



FACULTAD DE CIENCIAS DE LA VIDA Y TECNOLOGÍA
CARRERA DE BIOLOGÍA

Trabajo de titulación

Modalidad Artículo Académico

Tema:

Edad y crecimiento del (*Caulolatilus affinis*) (Gill, 1865)
desembarcado en la caleta pesquera de las Piñas – Manabí

Autor:

Michael Wladimir Pacheco Pazmiño

Tutor:

Blgo. Klever Mendoza Nieto PhD.

Periodo 2025 - 1

Declaración de autoría

Yo, **Michael Wladimir Pacheco Pazmiño** declaro que he 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 (*Caulolatilus affinis*) (Gill, 1865) desembarcado en la caleta pesquera de las Piñas – Manabí.

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

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

Firma.



Pacheco Pazmiño Michael Wladimir

C.I. 1716562747

	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:

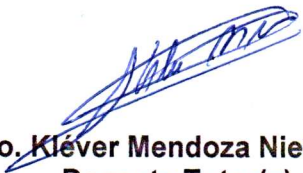
Haber dirigido, revisado y aprobado preliminarmente el Trabajo de Integración Curricular **y/o Examen de carácter complexivo** bajo la autoría del estudiante **Pacheco Pazmiño Michael Wladimir**, legalmente matriculado/a en la carrera de **Biología**, período académico **2025-1**, cumpliendo el total de **384** horas, cuyo tema del proyecto es **"Edad y crecimiento del cabezudo (*Caulolatilus affinis*) (Gill,1865), desembarcado en la caleta pesquera de las Piñas – 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. 7 de agosto de 2025.

Lo certifico,


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

Nota 1: Este documento debe ser realizado únicamente por el/la docente tutor/a y será receptado sin enmendaduras y con firma física original.

Nota 2: Este es un formato que se llenará por cada estudiante (de forma individual) y será otorgado cuando el informe de similitud sea favorable y además las fases de la Unidad de Integración Curricular estén aprobadas.

Edad y crecimiento del cabezudo (*Caulolatilus affinis*) (Gill, 1865), desembarcado en la caleta pesquera de las Piñas – Manabí

Michael-Pacheco-Pazmiño^{1*}; Klever Mendoza-Nieto¹

¹ Universidad Laica “Eloy Alfaro” de Manabí, Ciudadela Universitaria vía San Mateo, Manta, Manabí-Ecuador.

Correo: mikiwlad@gmail.com^{1*}

RESUMEN:

La pesca artesanal es fundamental socioeconómicamente en Ecuador, especialmente en comunidades costeras como Las Piñas en Manabí, donde provee sustento y alimento. *Caulolatilus affinis*, una especie demersal de interés comercial, pero con vacíos de información biológica para su manejo sostenible. El estudio se realizó entre 2020 y 2024 donde se recolectó 187 ejemplares de la pesca artesanal para estimar edad y parámetros de crecimiento mediante análisis de otolitos, aplicando métodos bayesianos. Los análisis morfométricos incluyeron longitud total y pesos total. Los otolitos sagitales revelaron grupos etarios de 4 a 16 años, con bajo error promedio (2.86%) y buena concordancia entre lectores ($R^2=0.77$), validando la lectura. La población mostró proporción sexual equilibrada (1.2H:1M) sin diferencias de talla entre sexos, permitiendo análisis combinados. Las tallas oscilaron entre 24.8 y 54.7 cm de LT. La relación talla-peso presentó un coeficiente $b= 2.85$ indicando crecimiento alométrico negativo. El análisis multimodelo, determinó que el modelo, von Bertalanffy fue el de mejor ajuste ($LOOIC=18.46$), estimando una longitud asintótica (L_{∞}) de 55.30 cm y una tasa de crecimiento (K) de 0.11. Estos valores son similares a estudios realizados en aguas del Pacífico Ecuatoriano, pero difieren de los estudios en Golfo de California, posiblemente por la metodología planteada. La estadística bayesiana demostró ser idónea para manejar la ausencia de juveniles, incorporando información a priori y controlando mejor la incertidumbre, superando las limitaciones de métodos frecuentistas con datos escasos. En conclusión, el estudio aporta información vital sobre la biología poblacional de *C. affinis* para su manejo y conservación sostenible en Ecuador.

Palabras claves: Pacífico ecuatoriano, edad y crecimiento, multimodelos de crecimiento

Age and growth of *Caulolatilus affinis* landed at the artisanal port of Piñas - Manabí

Michael-Pacheco-Pazmiño^{1*}; Klever Mendoza-Nieto¹

¹ Universidad Laica “Eloy Alfaro” de Manabí, Ciudadela Universitaria vía San Mateo, Manta, Manabí-Ecuador.

Correo: mikiwlad@gmail.com^{1*}

ABSTRACT:

Artisanal fishing is socioeconomically vital in Ecuador, particularly in coastal communities such as Las Piñas in Manabí, where it provides both livelihood and food security. *Caulolatilus affinis* is a demersal species of commercial interest, yet there are significant gaps in the biological information necessary for its sustainable management. The present study was conducted between 2020 and 2024, during which 187 specimens were collected from artisanal fisheries to estimate age and growth parameters using otolith analysis and Bayesian methods. Morphometric analyses included total length and total weight measurements. Sagittal otoliths revealed age groups ranging from 4 to 16 years, with a low mean error (2.86%) and good inter-reader agreement ($R^2 = 0.77$), validating the ageing method. The population exhibited a balanced sex ratio (1.2M:1F) with no significant size differences between sexes, thus allowing for combined analysis. Specimen lengths ranged from 24.8 to 54.7 cm. The length–weight relationship yielded a coefficient of $b = 2.85$, indicating negative allometric growth. Multi-model analysis identified the von Bertalanffy growth model as the best fit (LOOIC = 18.46), estimating an asymptotic length (L_∞) of 55.30 cm and a growth rate (K) of 0.11. These values are comparable to studies conducted in Ecuadorian Pacific waters but differ from those reported for the Gulf of California, possibly due to methodological differences. Bayesian statistics proved to be suitable for addressing the absence of juveniles by incorporating prior information and better managing uncertainty, thereby overcoming the limitations of frequentist methods when data are sparse. In conclusion, this study provides essential information on the population biology of *C. affinis* to support its sustainable management and conservation in Ecuador.

Keywords: Ecuadorian Pacific, age and growth, multi-model growth analysis

INTRODUCCIÓN

La pesca artesanal sostiene la economía local de las principales caletas pesqueras en el Ecuador, ya que es una de las principales actividades realizadas lo largo de la franja costera del país ([Barcia Lucas, 2014](#)). Esta práctica, ejercida por siglos en comunidades ribereñas, no solo constituye una fuente vital de alimento, sino también de ingresos para miles de familias ecuatorianas ([Campoverde et al., 2021](#)).

En la provincia de Manabí, una de las principales caletas donde se lleva a cabo la pesca artesanal de especies demersales es la caleta pesquera Las Piñas ([Ramírez-Ormaza et al., 2024](#); [Vera-García et al., 2025](#)). En este contexto, el estudio de parámetros biológicos como la edad y el crecimiento de las especies objetivo cobra especial importancia, ya que son fundamentales para comprender su ciclo de vida y evaluar su vulnerabilidad frente a la explotación pesquera ([Agger et al., 1974](#); [Holden & Raitt, 1975](#); [Ricker, 1975](#); [Csirke, 1980](#)).

El conocimiento de la edad y el crecimiento permite estimar la longevidad, las tasas de reclutamiento y la edad de madurez sexual de las poblaciones, aspectos críticos para diseñar estrategias de manejo sostenible que aseguren la conservación de los recursos pesqueros a largo plazo. La determinación de la edad en peces suele realizarse mediante la lectura de anillos de crecimiento en estructuras calcificadas como los otolitos, los cuales registran la historia de vida del individuo ([Froese, 2006](#)). Esta información es clave para identificar el tamaño óptimo de captura, evaluar la tasa de desarrollo y comprender los factores que influyen en la capacidad reproductiva de las especies ([Abellán et al., 2001](#)).

Una de las especies demersales de interés en esta región es *Caulolatilus affinis* (Gill, 1865), perteneciente a la familia Malacanthidae, conocido en Ecuador como "Cabezudo" y en otras regiones como "blanquillo de ojos dorados" o "peje blanco" ([Dooley, 1978](#)). Esta especie se distribuye en el Pacífico oriental, desde California hasta Perú, y habita en fondos arenosos o fangosos, generalmente en aguas templadas y subtropicales.

Existen algunos estudios sobre historia de vida de *C. affinis* que se han desarrollado en la Región, destacando la biología reproductiva ([Ceballos Vázquez,](#)

1993; Ceballos–Vázquez & Elorduy–Garay, 1998), hábitos alimentarios (Elorduy & Pelaez, 1996), y su edad y crecimiento en el Golfo de California (Elorduy–Garay & Ruiz-Cordova, 1998; Elorduy–Garay et al., 2005; Ramírez-Pérez et al., 2011). Estos antecedentes proporcionan una línea base para profundizar en el conocimiento de la biología del género *Caulolatilus*, particularmente en el pacífico ecuatoriano.

Pese a la importancia pesquera de *C. affinis* en la costa ecuatoriana, especialmente en la caleta Las Piñas, existe una escasez de estudios locales que aborden su dinámica poblacional. En este sentido, el presente estudio tiene como objetivo determinar la edad y los parámetros de crecimiento de *C. affinis* mediante el análisis de otolitos, utilizando métodos bayesianos para mejorar la precisión en la estimación de los parámetros biológicos. Este enfoque estadístico permite incorporar la incertidumbre de los datos y utilizar información previa relevante, lo que resulta especialmente valioso en contextos con datos limitados. La información generada contribuirá al manejo pesquero sostenible de esta especie en el Ecuador, llenando un vacío de conocimiento necesario para establecer medidas de conservación adecuadas y asegurar la continuidad de su explotación artesanal.

METODOLOGÍA

Área de estudio

Los muestreos se realizaron en la caleta pesquera Las Piñas, ubicada en la parroquia San Lorenzo, cantón Manta, provincia de Manabí, Ecuador (latitud 1°05'30" S y longitud 80°53'52" O) (**Figura 1**), durante el periodo comprendido entre 2020 y 2024 como parte del proyecto de investigación “Biología y Pesquería de los Recursos Acuáticos del Ecuador: Aguas Marinas e Interiores” del grupo “Aquatic Life History” de la Facultad Ciencias de la Vida y Tecnologías, carrera Biología de la Universidad Laica Eloy Alfaro de Manabí.

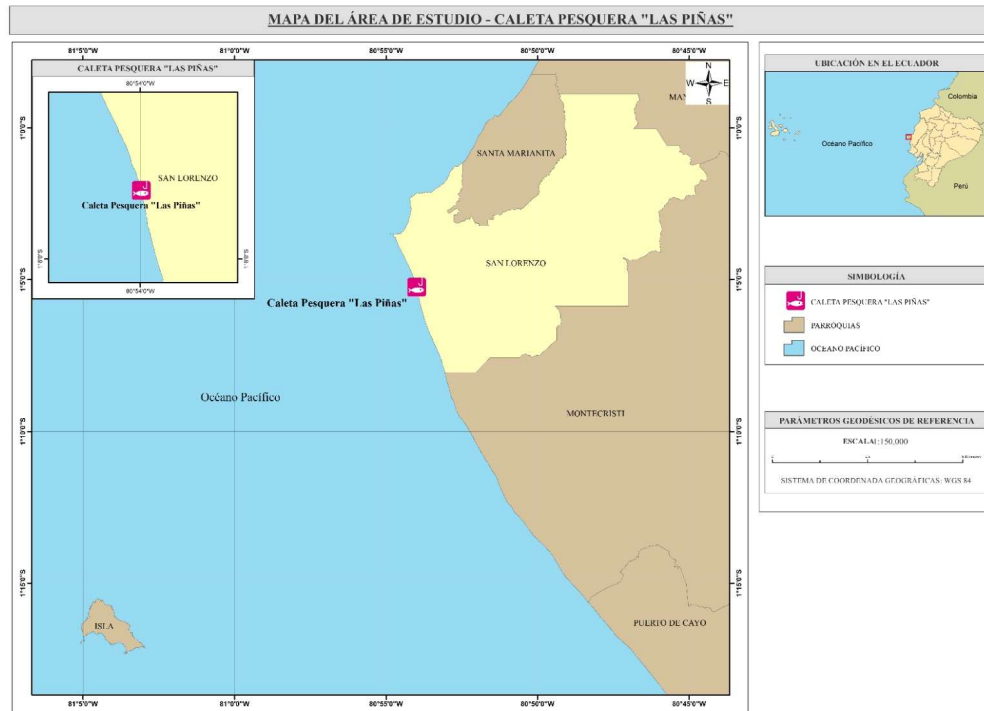


Figura 1. Ubicación geográfica del sitio de desembarque (Las Piñas, Manabí) de *Caulolatilus affinis*.

Trabajo en campo

Los muestreos se realizaron de manera quincenal entre los años 2020 y 2024, muestreando ejemplares de cabezudo (*Caulolatilus affinis*) provenientes de los desembarques artesanales de la caleta pesquera Las Piñas. Los peces capturados fueron almacenados en contenedores isotérmicos para mantener su frescura y posteriormente trasladados a la ciudad de Manta, al laboratorio de la Facultad de Ciencias de la Vida y Tecnología, donde se llevó a cabo su análisis morfométrico.

Trabajo de laboratorio

Cada individuo fue analizado registrando sus datos biológicos mediante una cinta métrica graduada en centímetros (cm) y un ictiómetro digital con una precisión de 1 mm. Las medidas tomadas incluyeron la longitud total (LT) y la longitud precaudal (LP). Asimismo, se registraron distintos pesos: peso total (Pt) y peso eviscerado (PE), utilizando una balanza electrónica de precisión marca Adam, modelo PGW1502, con capacidad de medición hasta 0,01 g.

Para la extracción de otolitos, se realizó un corte cuidadoso en las cápsulas óticas de los peces utilizando tijeras de punta fina, obteniéndose ambos otolitos

sagitales, los cuales fueron almacenados en tubos Eppendorf, debidamente etiquetados según el individuo correspondiente. Posteriormente, los otolitos se conservaron en agua destilada para facilitar la observación detallada de los anillos de crecimiento.

El conteo de anillos fue realizado de forma independiente por dos lectores, utilizando un microscopio óptico con iluminación directa. Se consideró que cada par de bandas —una translúcida y otra opaca— representa un ciclo de crecimiento anual, de acuerdo con el criterio establecido por ([Panfili & Troadec, 2002](#)) (**Figura 2**).



Figura 2. Anillos de crecimiento observados en un otolito sagital de *Caulolatilus affinis*. Cada par de bandas (una opaca y una translúcida) representa un ciclo anual de crecimiento.

Análisis de datos

Inicialmente se realizó un análisis estadístico descriptivo con el fin de explorar la forma y dispersión de los datos biológicos recolectados. Para verificar la normalidad de las distribuciones, se aplicó la prueba de Kolmogórov-Smirnov, lo cual permitió definir el uso adecuado de pruebas paramétricas o no paramétricas. Una vez conocido la distribución de los datos, para el análisis inferencial de la proporción sexual se utilizó la prueba de Chi-cuadrado (χ^2), y para evaluar si existían diferencias significativas en la estructura de talla entre machos y hembras, se utilizó la prueba t de Student. También se aplicó la prueba de Levene para la homogeneidad de varianzas y análisis de correlación según el comportamiento de los datos.

El procesamiento estadístico se llevó a cabo en el entorno RStudio ([R Core Team, 2021](#)), complementado con el uso de Microsoft Excel y el software Statgraphics Centurion. Todas las pruebas se realizaron con un nivel de confianza del 95 %.

La relación talla y peso de *C. affinis* se representó mediante la ecuación de ([Ricker, 1975](#)):

$$Pt = a * LT^b$$

Donde Pt es el peso total del pez representado en (gramos), LT es la longitud total en (cm), a es el intercepto y b la pendiente que representa el tipo de crecimiento. Para comprobar la existencia de diferencia significativa entre la pendiente y el valor 3, se utilizará la prueba t ([Zar, 2010](#)) cuya ecuación es:

$$t = \frac{b - \beta_0}{ES_b}$$

Donde b representa a la pendiente obtenida a partir de los datos, β_0 el valor de la hipótesis nula (en este caso 3) y ES_b el error estándar del parámetro b estimado.

Precisión y sesgo

Para comprobar la precisión de las lecturas en los otolitos, se calculó el error porcentual promedio (APE) y el coeficiente de variación (CV):

Error porcentual promedio ([Beamish & Fournier, 1981](#))

$$APE = \frac{1}{R} \sum_{i=1}^R \frac{(X_{ij} - X_j)}{X_j} * 100$$

Coeficiente de variación ([Chang, 1982](#))

$$CV = \frac{\sqrt{\sum_{i=1}^R \frac{(X_{ij} - X_j)^2}{R-1}}}{X_j} * 100$$

Donde R es el número de veces que se calculó la edad del espécimen, X_j es la edad promedio calculada para la j -ésima espécimen y X_{ij} fue la i -ésima edad calculada del j -ésima espécimen.

Edad y crecimiento

Los análisis de talla en función de la edad se llevaron a cabo empleando el paquete BayesGrowth ([Smart, 2020](#)), recurriendo a la estadística bayesiana debido a la falta de ejemplares juveniles en las muestras. Para estimar los parámetros de crecimiento, se utilizaron tres modelos: el modelo de crecimiento de von Bertalanffy (VB), el modelo logístico (Log) y el modelo de Gompertz (Gom). La selección del modelo que mejor se ajustaba a los datos se realizó mediante el Criterio de Información basado en validación cruzada (LOOIC), tomando en cuenta el valor más bajo. A continuación, se presentan las ecuaciones correspondientes a cada uno de los modelos empleados:

Modelo de von Bertalanffy ([von Bertalanffy, 1938](#))

$$L(t) = L_0 + (L_\infty - L_0)(1 - \exp(-kt))$$

Modelo Logístico ([Ricker, 1979](#))

$$L(t) = \frac{L_\infty L_0 (\exp(gt))}{L_\infty + L_0 (\exp(gt) - 1)}$$

Modelo Gompertz ([Gompertz, 1825](#))

$$L_a = L_0 e^{\log\left(\frac{L_\infty}{L_0}\right)} (1 - e^{(-g_t)})$$

Donde L_t representa la longitud esperada a una determinada edad, L_∞ es la longitud asintótica, L_0 es la longitud al nacer, k representa el coeficiente de crecimiento del modelo de von Bertalanffy y g el coeficiente de crecimiento del modelo Logístico y Gompertz. Se utilizó, además, el paquete overlap y overlapping

para comprobar si las estimaciones de los parámetros bayesianos diferían entre sexos (Pastore, 2018).

La información a priori para el método bayesiano se estableció considerando la talla máxima observada en el presente estudio (54,75 cm LT) y una L0 de 0,001 cm, valor utilizado en casos donde no existe información disponible en la literatura (Smart & Grammer, 2021). Esta información a priori fue incorporada al modelo bayesiano para las estimaciones. La inferencia estadística se realizó mediante el método Monte Carlo Márkov Chain (MCMC), con cuatro cadenas paralelas de 10,000 iteraciones cada una, incluyendo un periodo de calentamiento (burn-in) de 5,000 iteraciones (Vera-García et al., 2025). Este procedimiento permitió una exploración exhaustiva del espacio de parámetros y aseguró la convergencia del modelo, proporcionando estimaciones robustas y precisas de los parámetros de crecimiento.

RESULTADOS

Durante el periodo de estudio 2020 hasta 2024, se recolectaron 187 individuos de *Caulolatilus affinis* de la caleta pesquera de las Piñas Manta, Manabí. La prueba Kolmogórov-Smirnov estimó que los datos, si cumplieron con los supuestos de normalidad (K-S= 0,084; $p > 0,05$), por lo que se utilizó estadística paramétrica para los análisis. Se identificaron 102 Hembras y 85 machos con una proporción sexual 1.2H:1M, no difiriendo de la proporción esperada 1:1 ($\chi^2 = 1,54$; $p > 0,05$), Donde los machos presentaron un rango de longitud 35,43 - 54,3 cm (LT) (promedio $\pm$ sd: 35,43 $\pm$ 6,13) y para hembras 25,3 - 54,7 cm, (promedio $\pm$ sd: 35,76 $\pm$ 5,65), **La figura 3 A y B**, muestra una forma de campana, típica de una distribución normal, lo que indica que los datos están bastante centrados. La mayoría de los peces se concentran en los intervalos de longitud entre 33 y 37 cm. En total, las longitudes de los peces van desde unos 23 cm hasta aproximadamente 55 cm de (LT) (**Tabla 1**). La prueba t de student determinó que no existieron diferencias estadísticamente significativas entre las tallas de machos y hembras ($t=0.39$; $p>0.05$) por lo que los datos se procesaron como sexos combinados. (**Figura 4**)

Tabla1. Resumen estadístico de estructura de tallas para machos, hembras y sexos combinados de *Caulolatilus affinis*.

	N	Talla media	Talla mínima	Talla máxima	Desviación estándar	Moda
Machos	85	35,43	24,8	54,3	6,13	34,43
Hembras	102	35,76	25,3	54,7	5,65	35,76
Sexo combinado	187	36,04	24,8	54,7	5,92	36

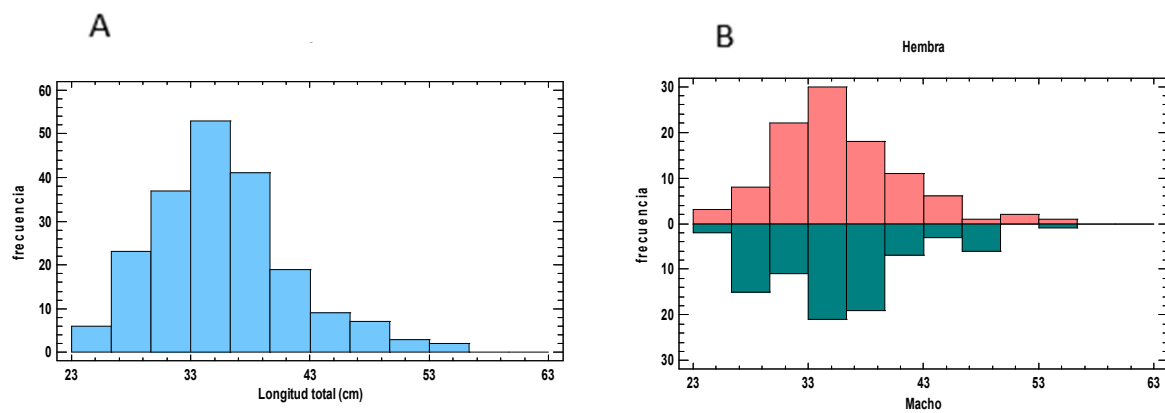


Figura 3. A) Distribución de tallas para sexos combinados de *C. affinis*. B) Para hembras y machos

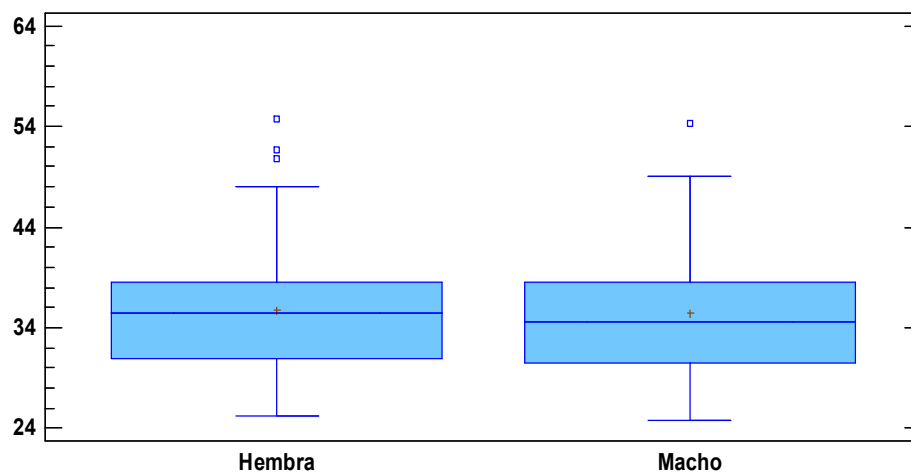


Figura 4. Comparación de la distribución de tallas (cm) entre hembras y machos de *Caulolatilus affinis* en Las Piñas. Los diagramas de caja muestran la mediana, los cuartiles y los valores atípicos para cada sexo.

Relación talla peso.

La relación talla peso, estimo una buena relación entre las variables con un coeficiente de determinación de $R^2=0,96$, mientras que mediante modelo potencial se estimó un valor de la pendiente b de 2,85 difiriendo significativamente de la esperada (3), ($t=2,87$; $p < 0,05$), por lo que el crecimiento se consideró alométrico negativo, lo que indica que *C. affinis* crece más en talla que en peso (**Figura 5**).

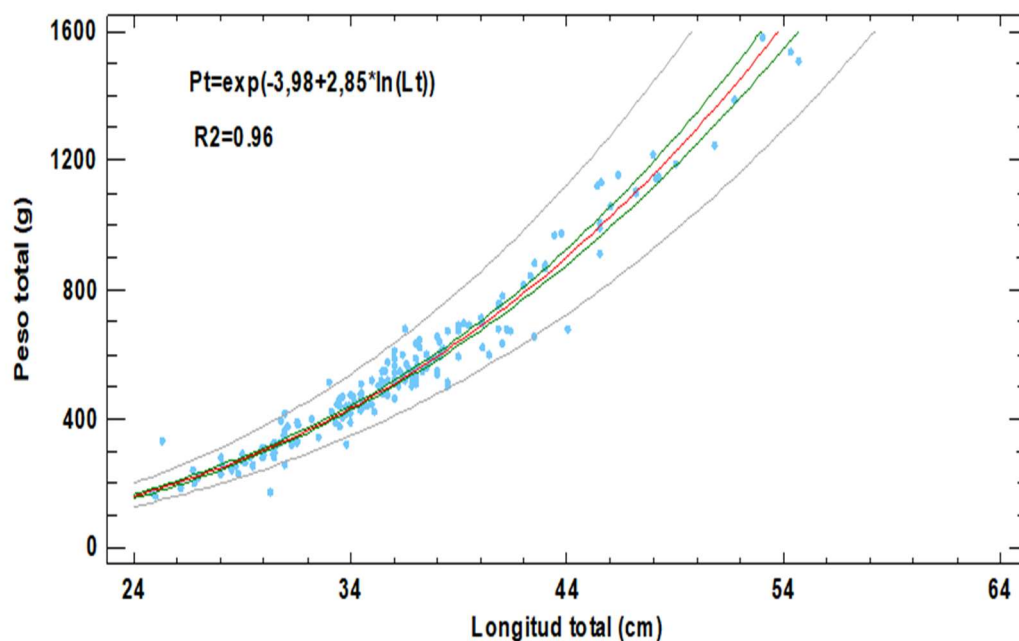


Figura 5. Relación potencial de talla-peso de *Caulolatilus affinis* para sexos combinados. Los limites reflejan los intervalos de confianza del 95% y los puntos los valores observados.

Lecturas de anillos de crecimiento

Para la lectura de edades mediante anillos de crecimiento se observaron 159 pares de otolito saggita legibles, encontrando grupos de edad de 4 (1,25%), 5 (1,25%), 6 (3,77%), 7 (4,40%), 8 (16,35%), 9 (20,12%), 10 (10,06%), 11 (11,32%), 12⁺ (16,98%), 13 (4,40%), 14 (3,77%), 15 (1,88%), 16 (0,62%) años, El error porcentual promedio (APE) y el coeficiente de variación (CV) estimaron que la determinación de la edad fue consistente para los dos lectores, APE= 5,77, CV= 2,86 y un $R^2= 0,77$ entre lectores.

Parámetros de crecimiento

Se realizó el análisis multimodelo usando estadística frecuentista, pero los datos no se ajustaron y sobrestimaron los parámetros, sin embargo. El análisis multimodelo bayesiano estimó que el modelo con mejor ajuste según el LOOIC= 18.46 y LOOICw =1, fue el de von Bertalanffy, estimando una longitud asintótica de 55,30 cm de LT y una tasa de crecimiento K de 0,11, mientras que los modelos de Gompertz y Logístico presentaron menores ajustes (**Tabla 2 Figura 6**).

Tabla 2. Representación de Multimodelos de crecimiento bayesianos en *Caulolatilus affinis* para sexos combinados, donde VB: modelo de Von Bertalanffy, Gom: Gompertz, Log: Logístico, criterio de información de validación cruzada, LOOICw: peso de LOOIC, L_{∞} : longitud asintótica, K /g coeficiente de crecimiento para cada modelo.

Modelos	LOOIC	LOOICw	Parámetros de crecimiento	
			(cm LT)	k/g (yr ⁻¹)
VB	18.46546	1	55,30 ± 0.01	0.11
Gom	24.52211	0	48.97± 0.01	0.39
Log	14.28429	0	52.74±0.02	1

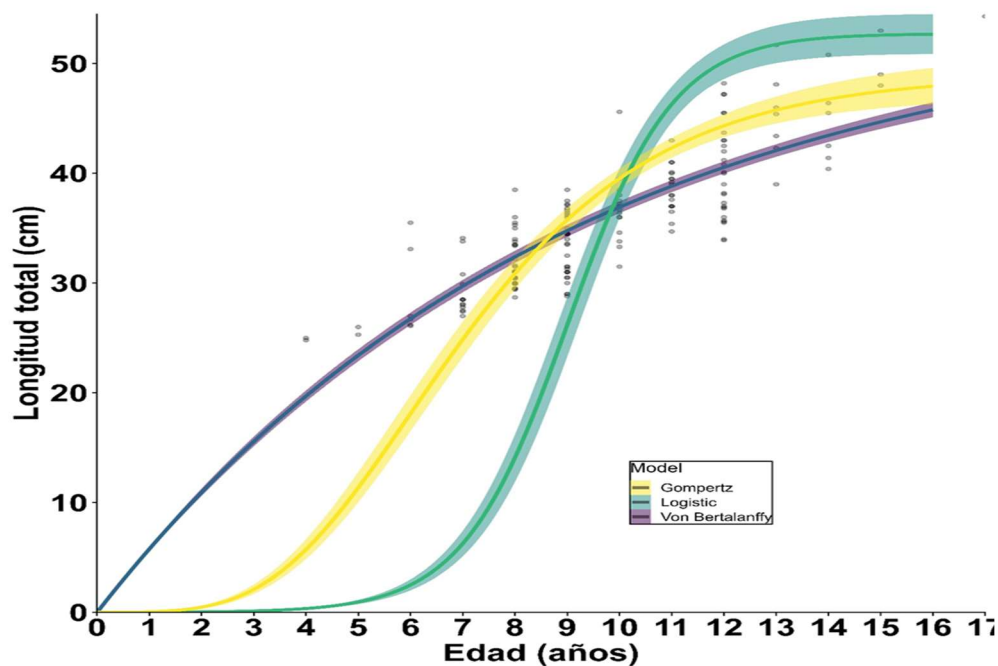


Figura 6. Curvas de crecimiento bayesiana en *Caulolatilus affinis* para sexos combinados. (von Bertalanffy, Gompertz y Logístico), los puntos muestran los valores observados de talla por edad y las sombras los intervalos de confianza.

DISCUSIÓN

El intervalo de tallas registrado para el *C. affinis* en este estudio fue similar a lo documentado por [Zhicay & Flores-Vera, \(2025\)](#) En el Golfo de Guayaquil, Ecuador, donde se obtuvieron con un rango de 19 y 52 cm LT. Pero difieren a los estudios de [Ramírez-Pérez et al., \(2011\)](#) en la región central de Golfo de California, México, donde obtuvieron individuos con un rango de 24 a 46 cm de LT para *C. affinis*. Y a lo reportado por [Elordduy Garay & Ruiz Cordova, \(1998\)](#) en en la Bahía de La Paz, Cerralvo Isla de San José, donde se registraron individuos con un rango de 14,5 cm a 48,3 cm de LT. La similitud de los intervalos de tallas entre los Estudios en Ecuador con los de otras regiones puede atribuirse diferencias entre los artes de pesca y el esfuerzo pesquero ([Mendoza-Nieto et al., 2022](#)).

La proporción sexual estimada fué similar a lo reportado por ([Elordduy Garay & Ruiz Cordova, 1998](#)) En la Bahía de La Paz, Cerralvo, Isla de San José, con 1.17H:1M, y diferente a lo encontrado por [Zhicay Alcívar, \(2020\)](#) en el Golfo de Guayaquil, Ecuador con 1.81H:1M para la misma especie, donde predominaron las hembras. Estas diferencias en las proporciones sexuales pueden atribuirse temporadas de pesca por una segregación espaciotemporal, donde las hembras tienden a acercarse a la costa en el periodo reproductivo ([Mendoza-Nieto et al., 2023](#))y son capturadas por los pescadores artesanales, o por variaciones en aspectos como la mortalidad y la longevidad ([Sylla et al., 2016](#)). También puede afectar factores ambientales como la temperatura, donde se ha documentado que temperaturas del mar elevadas pueden provocar un sesgo hacia los machos ([Geffroy & Wedekind, 2020](#)), más aún en zonas geográficas como Ecuador donde se presenta la influencia del fenómeno El Niño ([Ruperti et al., 2015](#)).

La relación talla peso en el presente estudio determinó un crecimiento alométrico negativo, similar a lo reportado por [Zhicay Alcivar, \(2020\)](#) en el Golfo de Guayaquil, con valores de b 2.69 y 2.89 para hembras y machos respectivamente. Mientras que

Ramírez-Pérez et al. (2011) en la Región del Golfo de California con $b = 2.66$ que difieren significativamente de 3.

Froese, (2006) manifiesta que la presencia de crecimiento alométrico negativo en peces podría explicarse por un sesgo en las muestras orientadas hacia tallas pequeñas o por errores en la medición de los ejemplares, los cuales pueden afectar significativamente la estimación de la pendiente b (Carlander, 1969). Kodama et al. (2017) sostienen que la morfología puede modificarse de forma adaptativa en respuesta a la presión ejercida por los depredadores, favoreciendo una mayor movilidad y eficiencia en la evasión. Sin embargo, los valores de b son comparables a los estudios de otras regiones, por lo que parece ser una característica propia de la especie.

Los valores de L_{∞} *C. affinis* en el presente estudio, son menores a los registrados por (Elordduy Garay & Ruiz Cordova, (1998) en el Golfo de California México, donde reportaron una $L_{\infty} = 387.97$ mm SL, $L_{\infty} = 478.28$ mm SL, y $L_{\infty} = 422.87$ mm SL, para machos, hebras y sexos combinados respectivamente, mientras que los valores de la constante de crecimiento $k = 0.0924$, $k = 0.1729$, y $k = 0.1327$ fueron similares a los del presente estudio. Iguales valores menores reportaron Ramírez-Pérez et al. (2011) para la misma especie en Golfo de California con $L_{\infty} = 432.32$ mm de LT y $L_{\infty} = 422.99$ mm de LT para hembras y machos, mientras que presentaron similares valores para K .

Mientras que las longitudes asintóticas de este estudio fueron similares a los reportado por Zhicay & Flores Vera, (2025) en el Golfo de Guayaquil Ecuador con $L_{\infty} = 54,14$ cm LT, y $L_{\infty} = 52,82$ cm LT para hembras y machos respectivamente, mientras que los valores K fueron 0,349 y, 0,355 mayores a los del presente estudio.

La diferencia entre los valores de Longitud asintótica menores reportados en los estudios del Golfo de California, pueden atribuirse al diseño metodológico, donde pudo haber sido influenciado el tamaño de la muestra, el uso de métodos frecuentistas en los otros estudios y la utilizaron redes de pesca artesanal y experimental, a diferencia de los estudios en Ecuador que usaron datos de pesca multipropósito y palangre de fondo en el caso del presente estudio. Sin embargo

todos los estudios coinciden que *C. affinis* es una especie de crecimiento lento según los valores K reportados en diferentes zonas geográficas.

Los modelos bayesianos logran superar las restricciones propias de los métodos frecuentistas al permitir la integración explícita de conocimiento previo en el proceso de inferencia. (Mejía et al., (2024) Esta capacidad fue especialmente relevante en el contexto del presente estudio, ya que la muestra disponible presentaba un sesgo de selección en tallas pequeñas que podía distorsionar las estimaciones si se utilizaban enfoques tradicionales como métodos frecuentistas.

CONCLUSIONES

Las diferentes tallas reportadas en los análisis podrían atribuirse a los artes de pesca utilizados en el Pacífico, tanto en México como en Ecuador. La proporción sexual, por su parte, probablemente esté influenciada por factores como la segregación espaciotemporal, las temporadas de pesca, la mortalidad diferencial o condiciones ambientales, incluyendo el fenómeno de El Niño.

Al incorporar información a priori, los modelos bayesianos proporcionaron la obtención de parámetros estadísticamente robustos, y coherentes desde un punto de vista biológico, fortaleciendo así la validez y aplicabilidad de los resultados obtenidos.

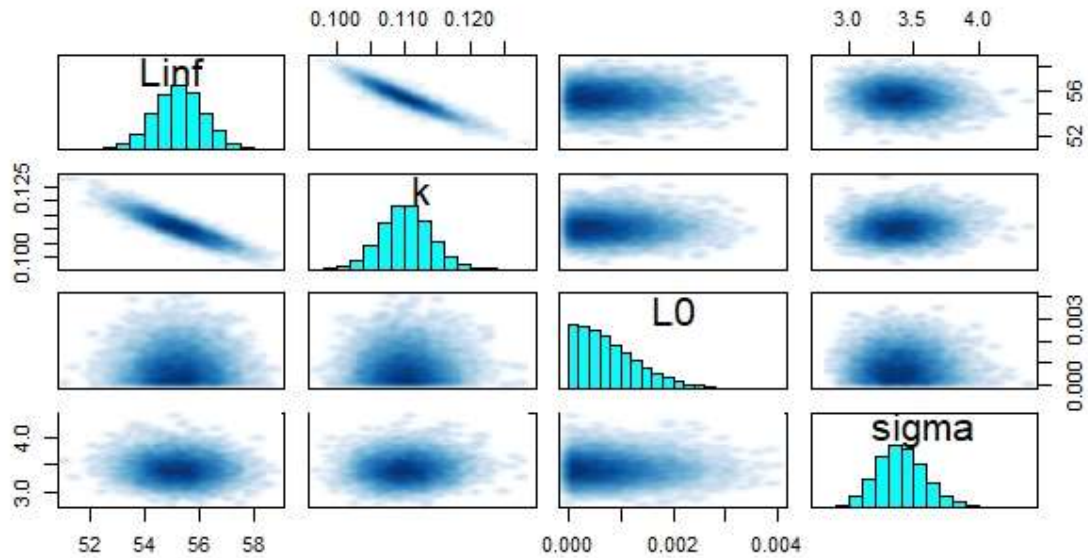
En conclusión, el estudio aporta información vital sobre los datos de Historia de vida de *C. affinis* para su manejo y conservación sostenible en Ecuador.

AGRADECIMIENTO

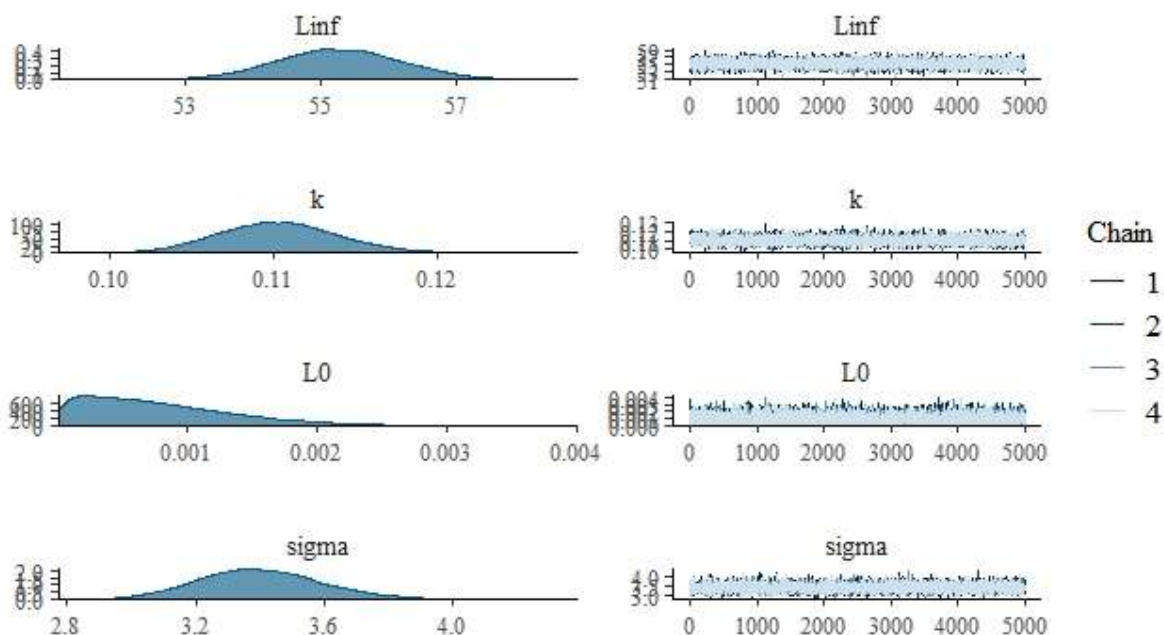
Agradezco a todos las personas que han contribuido en las enseñanzas de todo este tiempo por mi paso en Manta. Principalmente a mi tutor de tesis Blgo. Klever Mendoza Nieto PhD que me brindo su apoyo incondicional desde el inicio de la investigación hasta el final. A mis abuelos (Cecilia Cisneros y Oswaldo Pazmiño) que a pesar de la distancia supieron entender que este camino que tome fue para cumplir un reto que tengo de mis expectativas por cumplir, mi padre (Carlos Pacheco) que

supo ser un amigo entendiendo todas mis actividades y dándome toda su confianza a Odalys Llano apoyándome y brindándome su fortaleza para continuar en la culminación para la obtención del título. Al grupo “*Aquatic Life History*” de la ULEAM por facilitar los datos del 2020-2023.

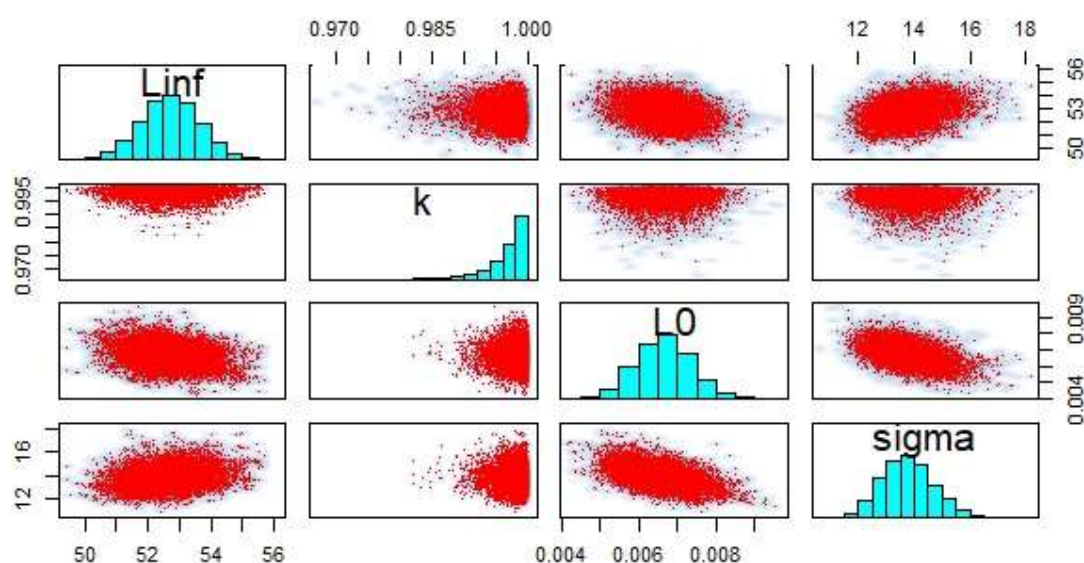
ANEXOS



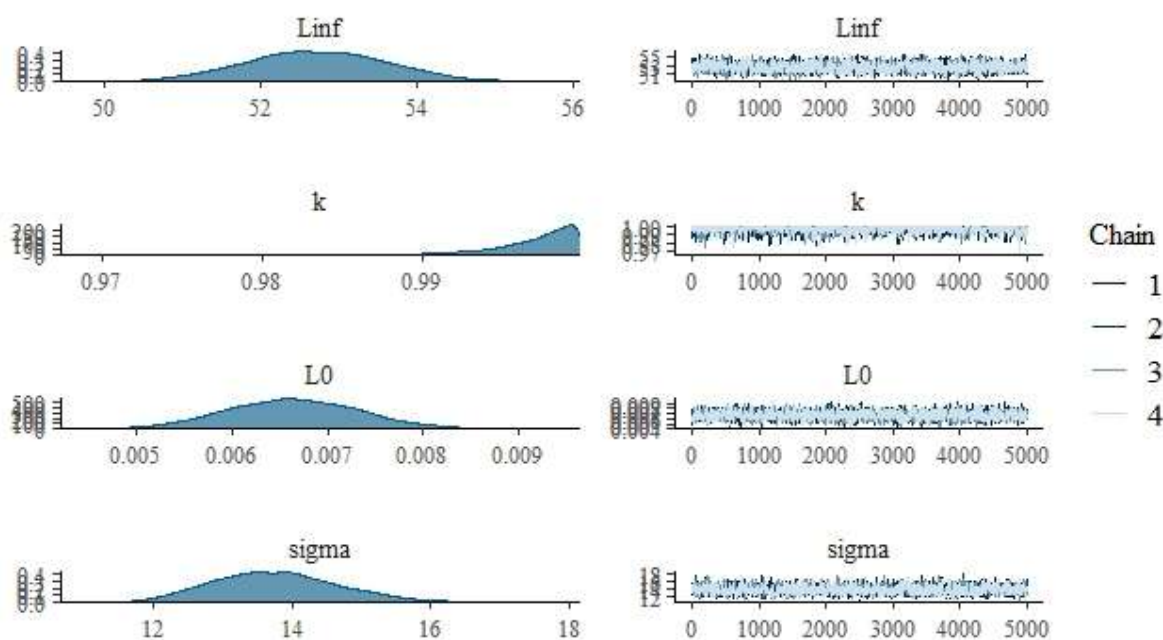
Anexo 1. Distribuciones a posteriori y correlaciones entre parámetros del modelo de crecimiento de von Bertalanffy para sexos combinados de *Caulolatilus affinis*.



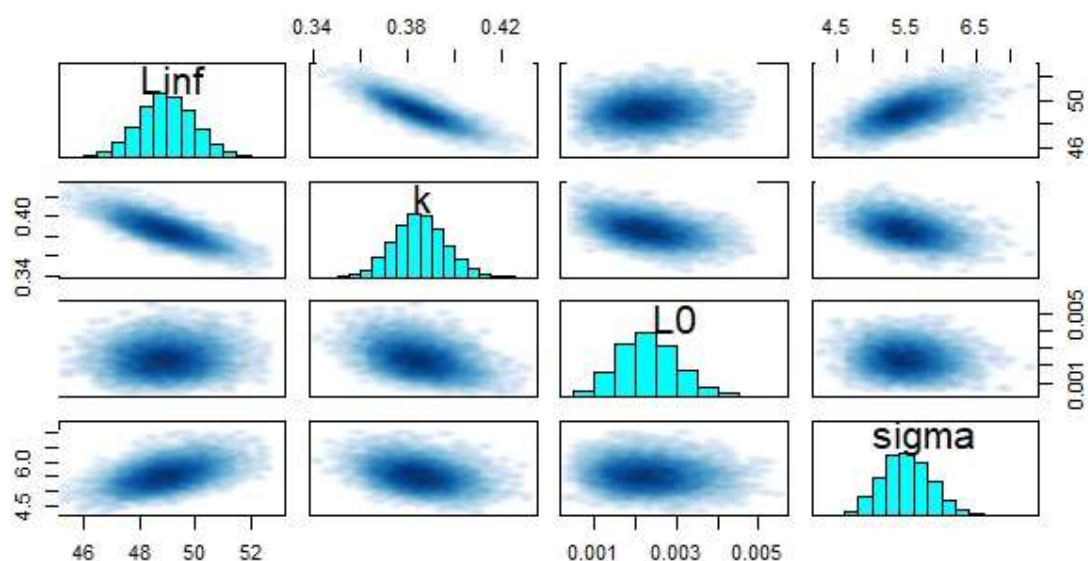
Anexo 2. Gráficos de diagnóstico de densidad y trazas para sexos combinados del modelo de von Bertalanffy para *Caulolatilus affinis*.



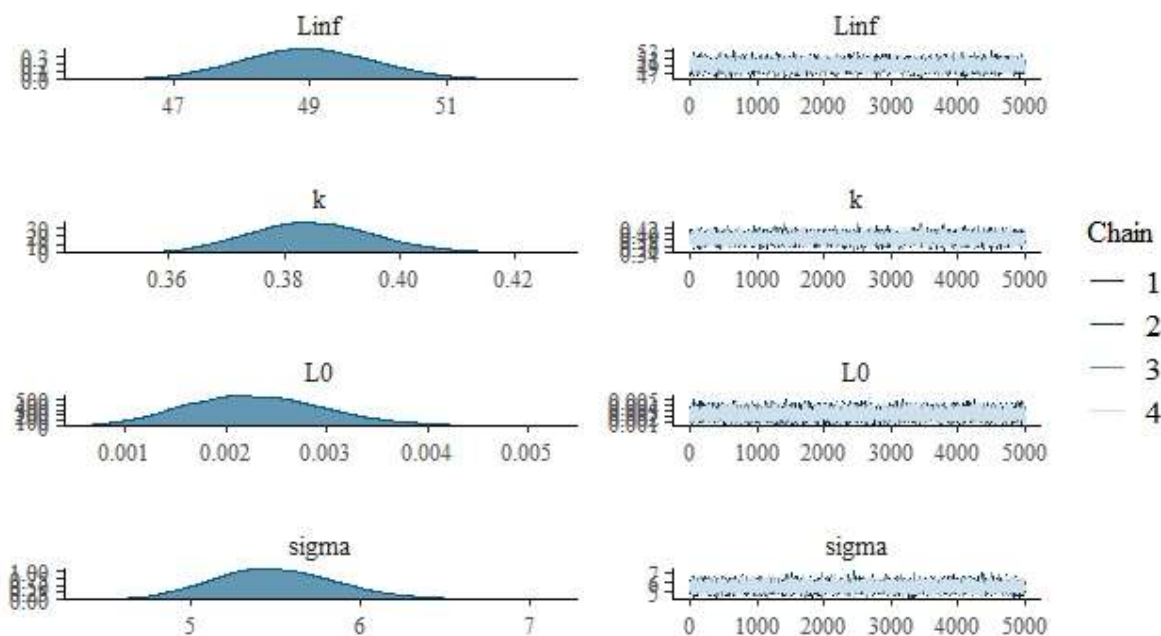
Anexo 3. Distribuciones a posteriori y correlaciones entre parámetros del modelo de crecimiento Logístico para sexos combinados de *Caulolatilus affinis*.



Anexo 4. Gráficos de diagnóstico de densidad y trazas para sexos combinados del modelo Logístico para *Caulolatilus affinis*.



Anexo 5. Distribuciones a posteriori y correlaciones entre parámetros del modelo de crecimiento de Gompertz para sexos combinados de *Caulolatilus affinis*.



Anexo 6. Gráficos de diagnóstico de densidad y trazas para sexos combinados del modelo de Gompertz para *Caulolatilus affinis*.

REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- Abellán, L. J. L., Santamaría, M. T. G., & Conesa, P. (2001). Age and growth of *Pontinus kuhlii* (Bowdich, 1825) in the Canary Islands. *Scientia Marina*, 65(4), 259–267.
- Agger, P., Bagge, O., Hansen, O., Hoffman, E., Holden, M. J., Kesteven, G. L., & Williams, T. (1974). Manual de ciencia pesquera. Parte 2: Métodos para investigar los recursos y su aplicación. FAO.
- Barcia Lucas, J. J. (2014). Evaluación de la pesquería de peces demersales y su relación con los artes de pesca en la zona de desembarque de Puerto López, octubre 2013 - marzo 2014 (Tesis de pregrado). Universidad Estatal Península de Santa Elena.
- Beamish, R. J., & Fournier, D. A. (1981). A method for comparing the precision of a set of age determinations. *Canadian Journal of Fisheries and Aquatic Sciences*, 38(8), 982-983. <https://doi.org/10.1139/f81-132>
- Campoverde, J. A. Z., Ordoñez, L. A. G., & Cacay, M. H. V. (2021). La pesca artesanal en Ecuador: miradas desde el desarrollo sostenible y la globalización. *Revista de la Universidad del Zulia*, 12(34), 239-260.
- Carlander, K. D., 1969: Handbook of freshwater fishery biology, Vol. 1. The Iowa State University Press, Ames, IA. 752 pp
- Ceballos–Vázquez BP, Elorduy–Garay JF. 1998. (s. f.). Desarrollo gonadal y desove del blanquillo de ojos dorados *Caulolatilus affinis* (Piscis: Branchiostegidae) en el Golfo de California, México.
- Ceballos Vázquez, B. P. (1993). Biología reproductiva del «conejo» *Caulolatilus affinis*, Gill 1865 (Pisces: Branchiostegidae) en el Canal Cerralvo, B.C.S., México [Tesis de licenciatura, Instituto Politécnico Nacional, Centro

Interdisciplinario de Ciencias Marinas].

<http://www.repositoriodigital.ipn.mx/handle/123456789/15205>

Chang, W. Y. B. (1982). A statistical method for evaluating the reproducibility of age determination. *Canadian Journal of Fisheries and Aquatic Sciences*, 39(8), 1208-1210. <https://doi.org/10.1139/f82-158>

Csirke, J. (1980). Introducción a la dinámica de poblaciones de peces (Doc. Téc FAO Pesca, N.º 192, 82 p.). FAO.

Dooley, J. K. (1978). Systematics and biology of the tilefishes (Perciformes, Branchiostegidae and Malacanthidae) with description of two new species (Vol. 411). U.S. Department of Commerce, National Oceanic and Atmospheric Administration, National Marine Fisheries Service.

Elorduy Garay, J. F., & Peláez Mendoza, A. K. (1996). Hábitos alimentarios de *Caulolatilus affinis* (Perciformes: Branchiostegidae) en la Bahía de La Paz, Baja California Sur, México.

Elorduy-Garay, J. F., & Ruiz-Cordova, S. S. (1998). Age, Growth, and Mortality of *Caulolatilus affinis* (Osteichthyes: Branchiostegidae) from the Southern Gulf of California.

Elorduy-Garay, J. F., Ruiz-Córdova, S. S., & Díaz-Uribe, J. G. (2005). Age, growth and mortality of *Caulolatilus princeps* (Pisces: Malacanthidae) from the southern Gulf of California. *Hidrobiológica*, 15(3), 289-297.

Froese, R. (2006). Cube law, condition factor and weight–length relationships: history, meta-analysis and recommendations. *Journal of applied ichthyology*, 22(4), 241-253.

Geffroy, B., & Wedekind, C. (2020). Effects of global warming on sex ratios in fishes. *Journal of Fish Biology*, 97(3), 596-606.

- 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. FRS &c. *Philosophical transactions of the Royal Society of London*(115), 513-583.
- Holden, M. J., & Raitt, D. F. S. (Eds.). (1975). Manual de ciencia pesquera. Parte 2: Métodos para investigar los recursos y su aplicación (Doc. Tec. FAO Pesca, N.º 115, p. 211). FAO.
- Kodama, S., Fujimori, H., & Hakoyama, H. (2017). Allometric analysis of a morphological anti-predator trait in geographic populations of Japanese crucian carp. *Scientific Reports*, 7, 41943. <https://doi.org/10.1038/srep41943>
- Mejía, D., Mero-Jiménez, J., Briones-Mendoza, J., Mendoza-Nieto, K., Mera, C., Vera-Mera, J., ... & Galván-Magaña, F. (2024). Life history traits of the pelagic thresher shark (*Alopias pelagicus*) in the Eastern-Central Pacific Ocean. *Regional Studies in Marine Science*, 78, 103795. <https://doi.org/10.1016/j.rsma.2024.103795>
- Mendoza-Nieto, K., Soriguer-Escofet, M. C., Carrera-Fernández, M., Alió, J. J. & Figueroa-Chávez, F. (2022). Reproductive dynamics of *Peprilus medius* captured in the Ecuadorian Pacific. *Lat. Am. J. Aquat. Res.*, 50(5), 660-668. <https://doi.org/10.3856/vol50-issue5-fulltext-2928>
- Mendoza-Nieto, K., C-Soriguer Escofet, M., & Carrera-Fernández, M. (2023). Reproductive cycle and sexual maturity size of landed *Selene peruviana* (Perciformes: Carangidae) on the coasts of the Ecuadorian Pacific. *Ciencias Marinas*, 49. <https://doi.org/10.7773/cm.y2023.3363>
- Panfili, J., De Pontual, H., Troadec, H., & Wright, P. J. (2002). Manual of fish scherochronology. Ifremer-IRD coedition, Brest. *Francia*.

Pastore M (2018) Overlapping: a R package for Estimating Overlapping in Empirical Distributions. *Journal of Open Source Software* 3(32), 1023. <https://joss.theoj.org/papers/10.21105/joss.01023>

R Core Team. (2021). R: A language and environ-ment for statistical computing. R Foundation for Statistical Computing.

Ramírez-Ormaza, N., Tejena-Cevallos, S., Mendoza-Nieto, K., Alió, J., & Briones-Mendoza, J. (2024). Age, growth, and reproduction traits of *Pontinus sierra*, captured by the artisanal fisheries in Ecuador. *Iranian Journal of Ichthyology*, 11(1), 17–27. <https://doi.org/10.22034/iji.v11i1.1017>

Ramírez-Pérez, J. S., Melo-Barrera, F. N., & Ayala-Bobadilla, L. E. (2011). Edad y crecimiento del conejo (*Caulolatilus affinis*) en la región central del Golfo de California. *Ciencias marinas*, 37(1), 71-85.

Ricker, W. (1975). Computation and interpretation of biological statistics of fish populations. *Bulletin of the Fisheries Research Board of Canada*, 191: 1-382.

Ricker, W. E. (1979). Growth rates and models. *Fish physiology*, 677-744.

Ruperti, H., Carroll, D., & Breaker, L. (2015). Tendencias en la variabilidad de la temperatura superficial del mar en la costa de Ecuador. *La Técnica*, (15), 100-113.

Smart J. (2020). Bayesgrowth: Estimate fish growth using MCMC analysis. <https://github.com/jonathansmart/BayesGrowth>

Smart JJ, Grammer GL. (2021). Modernising fish and shark growth curves with Bayesian length-at-age models. *PLoS ONE*. 16 (2): e0246734. DOI: <https://doi.org/10.1371/journal.pone.0246734>

Sylla S, Zan-Bi TT, Konan KJ, Tia CB, Kabre JAT, Kone T. (2016). Biología reproductiva del ronco ojo grande *Brachydeuterus auritus* en la pesquería de Costa de Marfil (África Occidental). *Revista Científica de Ciencias Biológicas*. 5(5):158-166.

Vera-García, L., Lucas-Fernández, A. A., Mendoza-Nieto, K., Alió, J. J., & Briones-Mendoza, J. (2025). Life history of *Paralabrax callaensis* (Starks, 1906) in Las Piñas Fishing Cove, Manabí, Ecuador. *Marine and Fishery Sciences (MAFIS)*, 38(3), 527-543.

von Bertalanffy, L. (1938). A quantitative theory of organic growth (inquiries on growth laws. II). *Human biology*, 10(2), 181-213.

Zar JH. 2010. *Biostatistical analysis*. New Jersey (USA): Prentice Hall. 944 p.

Zhicay, V., & Flores-Vera, L. (2025). Population Structure and Life-History Parameters of the Pacific Golden-Eye Tilefish *Caulolatilus affinis*: A Data-Poor Species from Ecuador. *Thalassas: An International Journal of Marine Sciences*, 41(1), 11. <https://doi.org/10.1007/s41208-024-00759-2>

Zhicay Alcívar, V. A. (2020). Estructura poblacional y parámetros de historia de vida del cabezudo (*Caulolatilus affinis*) en el Golfo de Guayaquil [Tesis de pregrado, Universidad de Guayaquil, Facultad de Ciencias Naturales]. Repositorio Institucional Universidad de Guayaquil. <http://repositorio.ug.edu.ec/handle/redug/48699>