



FACULTAD DE CIENCIAS DE LA VIDA Y TECNOLOGÍAS  
CARRERA DE BIOLOGÍA

**TRABAJO DE TITULACIÓN**

**Modalidad Artículo Académico**

**Tema**

Edad y crecimiento del congrio *Lepophidium negropinna* (Pisces: ophidiidae)  
(Hildebrand & Barton, 1949) en las costas ecuatorianas.

**Autores**

Alvarado Arias Angie Michelle & Ortega López Nayit Israel

**Tutor:**

Blgo. Víctor Manuel Veliz Quijije, Mg.

Periodo 2025 – 1

---

**Declaración de autoría**

Nosotros, Alvarado Arias Angie Michelle y Ortega López Nayit Israel 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 congrio *Lepophidium negropinna* (Pisces: ophidiidae) (Hildebrand & Barton, 1949) en las costas ecuatorianas.

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.

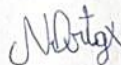
Además, declaramos que no tenemos conflictos de interés en relación con este trabajo.

Firmas:



**Alvarado Arias Angie Michelle**

CI: 1206399030



**Ortega López Nayit Israel**

CI: 1315072403

Manta, Manabí, Ecuador

Viernes, 5 de Junio del 2026

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

## CERTIFICACIÓN

En calidad de docente tutor(a) de la Facultad de 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 **Angie Michelle Alvarado Arias** legalmente matriculado/a en la carrera de Biología, período académico 2024-2025, cumpliendo el total de 384 horas, cuyo tema del proyecto es "**Edad y crecimiento del congrio *Lepophidium negropinna* (Pisces: ophidiidae) (Hildebrand & Barton, 1949) en las costas ecuatorianas**".

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, 08 de agosto de 2025.

Lo certifico,



Blgo. Víctor Manuel Véliz Quijje, MSc.  
**Docente Tutor(a)**  
**Área: Ciencia pesquera**

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

## CERTIFICACIÓN

En calidad de docente tutor(a) de la Facultad de 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 **Nayit Israel Ortega López** legalmente matriculado/a en la carrera de Biología, período académico 2024-2025, cumpliendo el total de 384 horas, cuyo tema del proyecto es "**Edad y crecimiento del congrio *Lepophidium negropinna* (Pisces: ophidiidae) (Hildebrand & Barton, 1949) en las costas ecuatorianas**".

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, 08 de agosto de 2025.

Lo certifico,



Blgo. Víctor Manuel Véliz Qujiije, MSc.  
Docente Tutor(a)  
Área: Ciencia pesquera

---

## **AGRADECIMIENTOS**

Antes de finalizar, queremos expresar nuestro más sincero agradecimiento a Dios por guiarnos en este camino. También agradecemos profundamente a nuestros padres, familiares, amigos y docentes, quienes con su apoyo, confianza y enseñanzas hicieron posible alcanzar esta meta. Gracias por acompañarnos y ser parte de este logro.

## **DEDICATORIA**

Dedicamos este trabajo a Dios, por guiarnos y brindarnos la fortaleza necesaria para culminar esta importante etapa.

A nuestros padres y familias, por su amor, apoyo incondicional y sacrificios, que han sido fundamentales en nuestro crecimiento personal y profesional.

A nuestros amigos y seres queridos, por acompañarnos, alentarnos y compartir con nosotros los desafíos y logros de este camino.

Finalmente, dedicamos este trabajo a todas las personas que contribuyeron de una u otra manera a nuestra formación, motivándonos a seguir adelante y alcanzar nuestras metas.

---

---

**EDAD Y CRECIMIENTO DEL CONGRIO *Lepophidium negropinna* (PISCES: OPHIDIIDAE) (HILDEBRAND & BARTON, 1949) EN LAS COSTAS ECUATORIANAS**

Alvarado Arias Angie<sup>1</sup>, Ortega López Nayit<sup>1</sup>

<sup>1</sup> Carrera de Biología, Facultad de Ciencias De la Vida y Tecnologías, Universidad Laica Eloy Alfaro de Manabí.

Correo institucional: [e1206399030@live.uleam.edu.ec](mailto:e1206399030@live.uleam.edu.ec) , [e1315072403@live.uleam.edu.ec](mailto:e1315072403@live.uleam.edu.ec)

**RESUMEN**

Este estudio analiza por primera vez la edad y el crecimiento de *Lepophidium negropinna* en las costas de Manabí, Ecuador, mediante el análisis de 252 ejemplares recolectados entre febrero de 2024 y febrero de 2025. Los resultados muestran una estrategia de crecimiento rápida, con una longitud asintótica ( $L_{\infty}$ ) de 47,18 cm y una alta tasa de crecimiento ( $K = 0,86 \text{ año}^{-1}$ ), junto a una marcada variación estacional ( $C = 0,86$ ). Se evidenció dimorfismo sexual, siendo los machos significativamente más grandes que las hembras ( $p = 0.00111$ ) y presentando crecimiento alométrico positivo, mientras que las hembras mostraron un crecimiento negativo. La población general tuvo un crecimiento alométrico leve, adecuado para un aprovechamiento sostenible si se regulan las tallas mínimas. Se observó una proporción sexual equilibrada (1:1) y una talla máxima de 50,3 cm, lo que posiciona a esta especie entre las más grandes de su género. El análisis de frecuencias de talla reveló múltiples cohortes, sugiriendo una incorporación continua de nuevos individuos. Finalmente, el uso del paquete TropFishR permitió obtener estimaciones confiables del modelo de von Bertalanffy con componente estacional, demostrando su utilidad en contextos con datos limitados.

**Palabras clave:** Edad, crecimiento, alométrico, von Bertalanffy, TropFishR, ophidiidae, Ecuador

---



---

**AGE AND GROWTH OF THE CONGRIO *Lepophidium negropinna* (PISCES: OPHIDIIDAE)  
(HILDEBRAND & BARTON, 1949) ON THE ECUATORIAN COAST.**

Alvarado Arias Angie<sup>1</sup>, Ortega López Nayit <sup>1</sup>

<sup>1</sup> Biology Program, Faculty of Life Sciences and Technologies, Laica Eloy Alfaro University of  
Manabí.

Institutional email: [e1206399030@live.uleam.edu.ec](mailto:e1206399030@live.uleam.edu.ec) , [e1315072403@live.uleam.edu.ec](mailto:e1315072403@live.uleam.edu.ec)

**ABSTRACT**

This study analyzes for the first time the age and growth of *Lepophidium negropinna* on the coast of Manabí, Ecuador, through the analysis of 252 specimens collected between February 2024 and February 2025. The results show a rapid growth strategy, with an asymptotic length ( $L_{\infty}$ ) of 47.18 cm and a high growth rate ( $K = 0.86 \text{ year}^{-1}$ ), along with marked seasonal variation ( $C = 0.86$ ). Sexual dimorphism was evident, with males being significantly larger than females ( $p = 0.00111$ ) and exhibiting positive allometric growth, while females showed negative growth. The general population had slight allometric growth, suitable for sustainable exploitation if minimum sizes are regulated. A balanced sex ratio (1:1) and a maximum size of 50.3 cm were observed, placing this species among the largest of its genus. Size frequency analysis revealed multiple cohorts, suggesting a continuous incorporation of new individuals. Finally, the use of the TropFishR package allowed for reliable estimates of the von Bertalanffy model with a seasonal component, demonstrating its usefulness in contexts with limited data.

**Keywords:** Age, growth, allometric, von Bertalanffy, otoliths, TropFishR, Ecuador

---

---

## INTRODUCCIÓN

La familia Ophidiidae está conformada por 49 géneros y alrededor de 278 especies descritas (FishBase, 2025). *Lepophidium negropinna* (Hildebrand & Barton, 1949), conocida comúnmente como “congrío” o “congriperla pintada”, pertenece al orden Ophidiiformes y a la familia Ophidiidae (Robins et al., 2012). Su distribución va desde las costas del Pacífico de Baja California, en México (incluida la Isla de Cedros) y el norte del Golfo de California, hasta el norte del Perú (Robins et al., 2012).

Concorde a su morfología, presenta un cuerpo alargado con forma similar a una anguila, con la cabeza comprimida de lado a lado y un estrechamiento gradual hacia la cola. El hocico tiene un perfil que sobresale por encima de la mandíbula superior, mientras que la mandíbula inferior cuenta con dientes pequeños; no se observan dientes en la base del arco branquial. En la zona del opérculo hay una espina que no es visible desde el exterior. La aleta dorsal comienza justo detrás de la base de la aleta pectoral, y tanto la aleta dorsal como la anal se unen en la parte caudal. No tiene una aleta caudal bien diferenciada, y sus aletas pélvicas tienen un par de filamentos cortos que se ubican debajo de los ojos. Las escamas son pequeñas, redondeadas y están repartidas de forma pareja por todo el cuerpo, incluso en la parte delantera de los ojos (Robertson & Allen, 2015).

*L. negropinna* es una especie bentónica de hábitos carnívoros, que se alimenta principalmente de peces, crustáceos y moluscos (Robins et al., 2012). La mayoría de las especies de esta familia viven en fondos blandos, ya sea cerca de la costa o en aguas más profundas, y pueden encontrarse hasta los 250 metros de profundidad. Puede llegar a medir hasta 50 cm (Jiménez & Beárez, 2004), e incluso algunos ejemplares alcanzan los 54 cm (Robertson & Allen, 2015).

En Ecuador, esta especie se captura principalmente con anzuelos y redes de arrastre, aunque también es común en la pesca artesanal. Es muy buscada, sobre todo en los puertos pesqueros de Jaramijó y San Mateo, gracias a que su carne blanca tiene buena aceptación en el mercado. Se vende en diferentes formas: como filete fresco, entero o ya fileteado (Jiménez & Beárez, 2004).

El análisis de edad y crecimiento en peces constituye una herramienta fundamental para la evaluación pesquera y la construcción de modelos de dinámica poblacional, tanto en regiones tropicales como en otras latitudes. La relación entre parámetros y la abundancia de la población se emplea para estimar

---



---

el potencial de producción pesquera, siendo importante para el manejo sostenible de los recursos (Pauly, 1983; Morales, 1991; Pascual, 1996). Por otro lado, el análisis de los hábitos de las especies ayuda a entender las relaciones dentro de los ecosistemas marinos, además de servir como base para estudios de diferentes especies (Tresierra y Culquichicón, 1993).

En este contexto, la herramienta TropFishR se ha vuelto bastante útil para analizar datos pesqueros, sobre todo en lugares donde la información disponible es limitada, como ocurre en muchas pesquerías tropicales. Su flexibilidad permite hacer evaluaciones de poblaciones explotadas y ayuda a tomar decisiones en cuanto a su manejo (Mildenberger et al., 2017). Sin embargo, González (1977) advierte que usar los otolitos para estimar la edad de peces tropicales puede ser complicado, ya que no siempre es fácil diferenciar los anillos verdaderos de los falsos.

En Ecuador, la información sobre la edad y el crecimiento de *L. negropinna* es limitada, lo que dificulta el conocimiento de su biología y complica el desarrollo de estrategias para su conservación y manejo

El objetivo principal de este estudio es analizar la edad y el crecimiento de *L. negropinna* en las costas de Manabí, Ecuador. Mediante sus parámetros de crecimiento, se busca generar datos que contribuyan al entendimiento de la especie y que sirvan de base para futuras medidas de conservación y manejo.

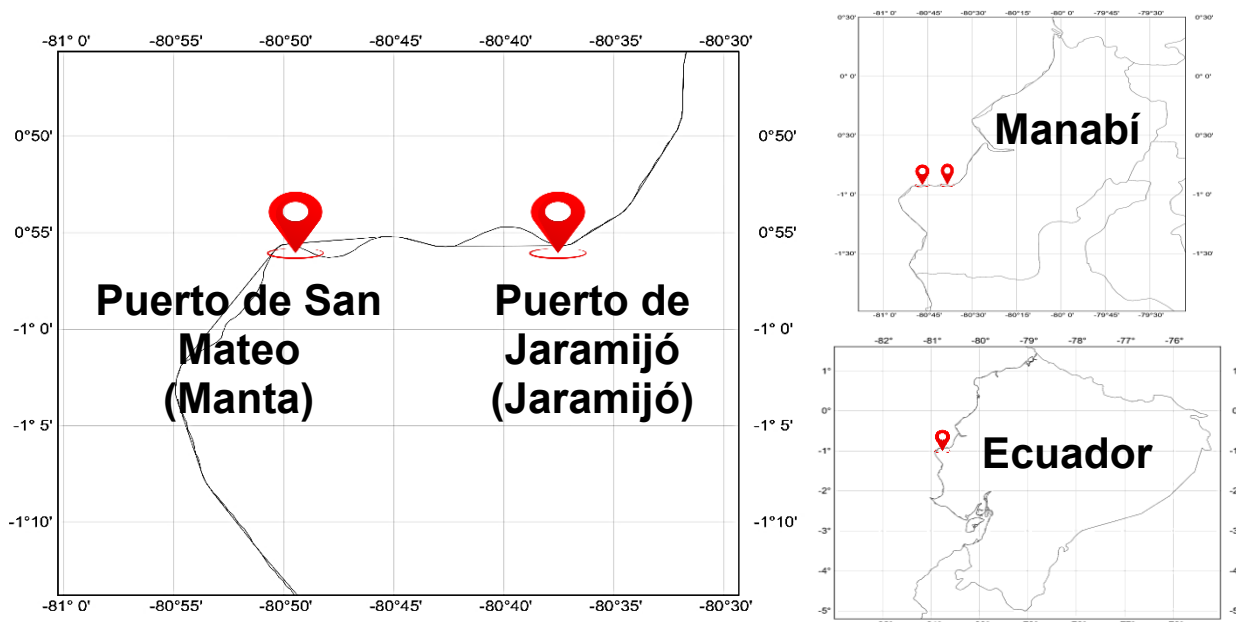
---

---

## MATERIALES Y MÉTODOS

### Área de obtención de muestras

Las muestras se recolectaron en dos zonas costeras de la provincia de Manabí, Ecuador: el muelle pesquero de San Mateo, en el cantón Manta ( $0^{\circ}59'30''$  S,  $80^{\circ}47'0''$  O), y el muelle pesquero de Jaramijó, en el cantón del mismo nombre ( $0^{\circ}56'6''$  S,  $80^{\circ}38'0''$  O) (**Figura 1**). El trabajo de campo se llevó a cabo de forma mensual, desde febrero de 2024 hasta febrero de 2025, recolectándose en total 254 ejemplares.



**Figura 1.** Zona de Muestreo en Ecuador, San Mateo y Jaramijó

### Fase de muestreo

Durante cada jornada, se procesaron entre 15 y 30 peces, dependiendo de cuántos estuvieran disponibles en la pesca artesanal. La recolección se alternó entre San Mateo y Jaramijó, ya que ambas zonas son puntos clave para la pesca artesanal en la provincia. Los ejemplares fueron escogidos de manera aleatoria y transportados al laboratorio bajo condiciones controladas, para su posterior análisis.

---

---

## Fase de laboratorio

El procesamiento de los ejemplares se efectuó en el laboratorio de la Facultad de Ciencias de la Vida, Carrera de Biología, de la Universidad Laica Eloy Alfaro de Manabí. Se realizaron mediciones biométricas, incluyendo: la longitud total (LT), medida desde la punta de la mandíbula superior hasta el extremo distal de la aleta caudal; la longitud caudal (LC), desde la mandíbula superior hasta el inicio de la aleta caudal; el peso total (PT); el peso sin vísceras (PSV); y el peso de las gónadas (PG). Las determinaciones de peso se realizaron con una balanza analítica de precisión  $\pm 0,1$  g.



**Figura 2.** Muestreo y mediciones biométricas de *L. negropinna*

Los datos fueron registrados y organizados en hojas de cálculo en Microsoft Excel, clasificando la información por número de individuo, fecha (mes), LT (cm), LC (cm), PT (g), PSV (g), PG (g), sexo y madurez gonadal. Esta base de datos permitió establecer relaciones entre variables morfométricas y reproductivas, así como evaluar patrones de crecimiento.

## Análisis estadístico de los datos

La distribución de tallas se analizó mediante histogramas de frecuencia por sexo para evaluar la estructura poblacional y posibles diferencias entre hembras y machos. Además, se aplicó la prueba de Kolmogorov-Smirnov para ver si había diferencias significativas entre machos y hembras.

También se usó un boxplot (diagrama de caja) para comparar cómo se distribuía la longitud total entre sexos. Las diferencias en las medias se analizaron con una prueba t de Student para muestras independientes, usando un nivel de significancia de  $\alpha = 0,05$  (Zar, 2010).

---

---

La relación talla-peso se estimó utilizando la ecuación alométrica descrita por Ricker (1975) y Froese (2006):

$$W = a * L^b$$

donde **W** es el peso total del pez en gramos (g), **L** es la longitud total en centímetros (cm), **a** es el coeficiente de intercepto y **b** el exponente alométrico. Los valores de **a** y **b** se obtuvieron ajustando la ecuación con **regresión no lineal**. Se calculó esta relación por separado para hembras, machos y también para el grupo combinado. Para saber qué tan bien se ajustaba el modelo, se usó el **coeficiente de determinación (R<sup>2</sup>)**.

Para determinar el tipo de crecimiento, se interpretó el exponente alométrico **b**, considerando crecimiento isométrico si **b=3**, alométrico positivo si **b>3**, y alométrico negativo si **b<3**. Asimismo, se evaluó si el valor de **b** difería significativamente de 3 mediante una **prueba t de Student** (Zar, 2010), utilizando la siguiente fórmula:

$$t = \frac{b-3}{E_b}$$

donde **E<sub>b</sub>** representa el error estándar del exponente **b**, y permite clasificar el crecimiento como **isométrico (b=3)**, **alométrico positivo (b>3)** o **alométrico negativo (b<3)** (Munro & Pauly, 1983).

Para el análisis de la frecuencia de tallas, se usó el paquete TropFishR en el programa **R** (R Core Team, 2014), una herramienta especialmente útil en pesquerías con pocos datos disponibles. Este paquete permite aplicar tanto versiones clásicas como optimizadas del método Electronic Length Frequency Analysis (**ELEFAN**) (Pauly & David, 1981), las cuales implementan técnicas modernas como algoritmos genéticos (**ELEFAN\_GA**) o de simulación por recocido (**ELEFAN\_SA**), mejorando así el ajuste de la curva de crecimiento de von Bertalanffy a las distribuciones mensuales de talla (Taylor & Mildenerberger, 2017).

El modelo se ajustó con base en los datos mensuales de tallas, permitiendo identificar cohortes y estimar los parámetros de crecimiento como la longitud asintótica (**L<sub>∞</sub>**), el coeficiente de crecimiento (**K**) y el parámetro **t\_anchor** (Taylor & Mildenerberger, 2017), que está relacionado con la edad teórica en que la longitud sería cero. Las curvas de crecimiento se colocaron sobre los histogramas para

---

---

evaluar visualmente qué tan bien se ajustaban. Este paso también ayudó a detectar patrones de reclutamiento y a ver cómo fue el crecimiento de los peces a lo largo del año (Mildenberger et al., 2017).

En el paquete TropFishR, los parámetros de crecimiento del modelo de von Bertalanffy (1938) (**K**, **L<sub>∞</sub>**, **t<sub>0</sub>**) se estimaron aplicando la siguiente ecuación (Taylor & Mildenberger, 2017):

$$Lt = L_{\infty}(1 - e^{-K(t-t_0)})$$

donde **Lt** es la longitud del pez a una edad **t**, **L<sub>∞</sub>** es la longitud asintótica en cm, **K** es el coeficiente de la tasa de crecimiento en año<sup>-1</sup>, y **t<sub>0</sub>** es la edad teórica en la que la longitud del pez es cero.

TropFishR ofrece también la posibilidad de incorporar un componente estacional al modelo mediante la estimación de los parámetros de amplitud estacional (**C**) y del momento de crecimiento mínimo (**ts**). El parámetro **t\_anchor** en ELEFAN se utiliza para definir la fracción del año en que la curva de crecimiento cruza la longitud cero para una cohorte determinada, y su rango de valores fue de 0 a 1 (Taylor & Mildenberger, 2017).

El índice de desempeño del crecimiento (**Φ'**) se estimó con la fórmula propuesta por Pauly y Munro (1984):

$$\Phi' = \log_{10}K + 2 \log_{10}L_{\infty}$$

Además, el valor inicial de **L<sub>∞</sub>** requerido por TropFishR fue calculado con la fórmula de Pauly (1984):

$$L_{\infty} = \frac{L_{\max}}{0,95}$$

donde **L<sub>max</sub>** representa la longitud máxima observada.

Adicionalmente, TropFishR también incluye funciones para estudiar la selectividad de la pesca, usando modelos no lineales (Millar & Holst, 1997), lo que complementó el análisis del crecimiento y ayudó a tener una visión más completa sobre la estructura poblacional y la presión de pesca sobre esta especie.

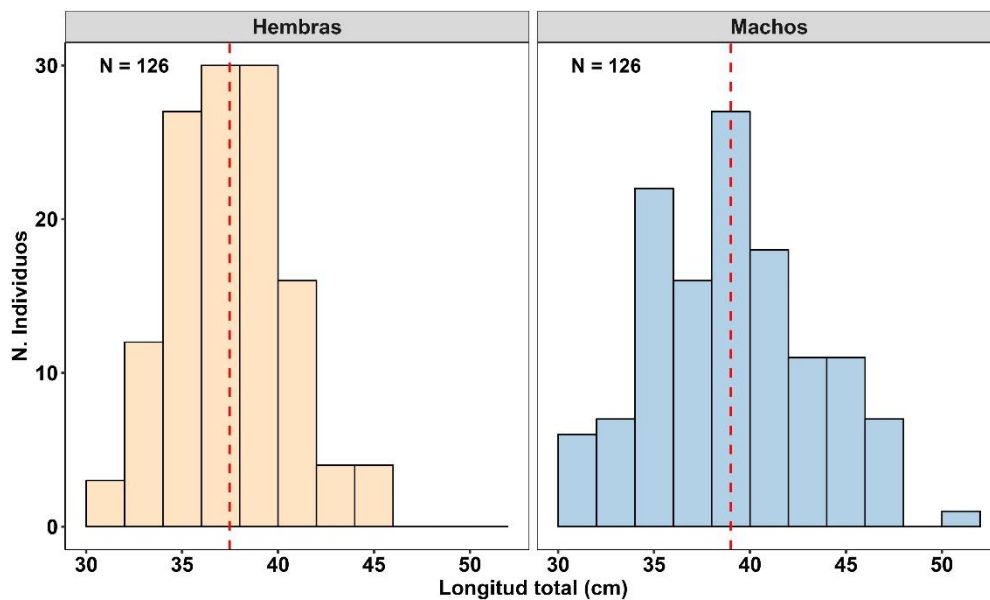
---

---

## RESULTADOS

Se analizaron 252 ejemplares de *L. negropinna*, con una proporción exacta entre sexos: 126 hembras y 126 machos, lo que da una proporción sexual de 1H:1M.

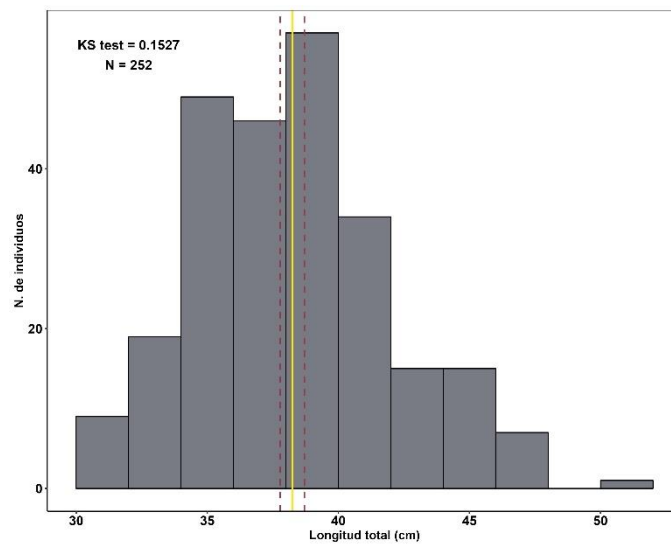
Respecto a la distribución de tallas, se observaron diferencias entre machos y hembras. Las hembras mostraron longitudes entre 34 y 43 cm, con una media cercana a los 38 cm, mientras que los machos presentaron una distribución hacia tallas mayores, con una media alrededor de 39 cm (**Figura 3**). Estas diferencias se reflejan en los histogramas, donde los machos alcanzan tamaños mayores en comparación con las hembras



**Figura 3.** Histograma de frecuencia por sexo de las longitudes de *L. negropinna*.

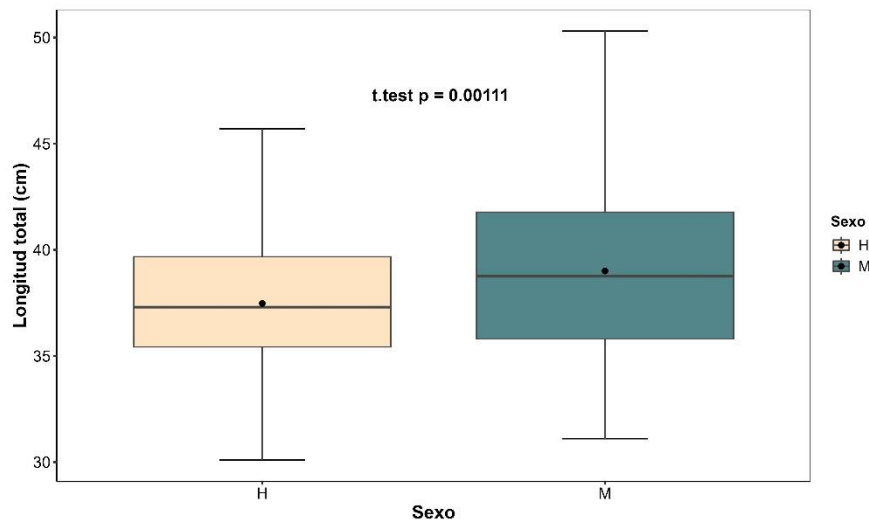
La prueba de Kolmogorov-Smirnov (**Figura 4**) arrojó un valor de  $KS = 0.1527$ , con un valor  $p$  superior a 0.05. Sugiriendo que no existen diferencias estadísticamente significativas en las distribuciones de talla entre machos y hembras, por lo que no se rechaza la hipótesis de que ambas distribuciones son iguales.

---



**Figura 4.** Comparación de distribuciones de talla entre sexos mediante la prueba de Kolmogorov-Smirnov.

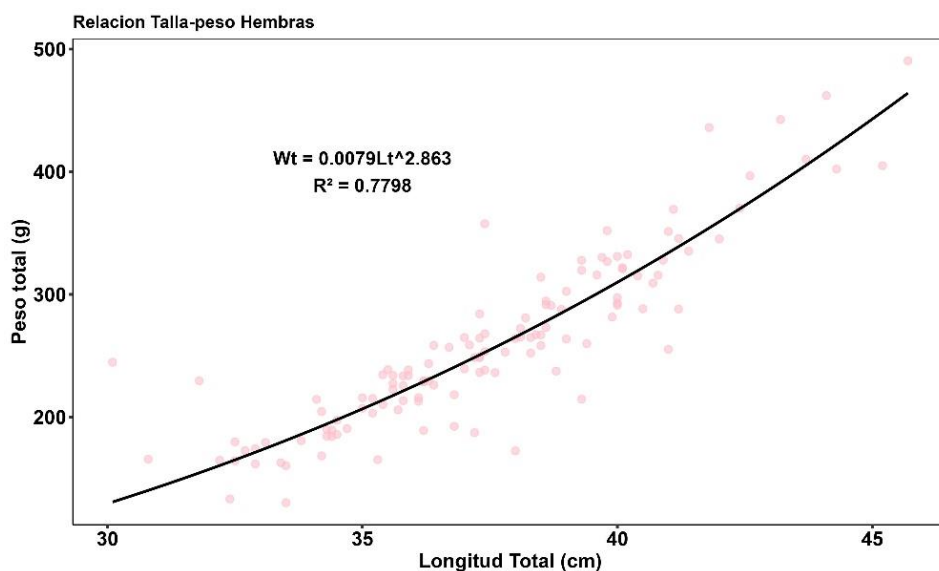
La prueba t de Student (**Figura 5**) evidenció una diferencia significativa en las longitudes promedio entre machos y hembras, con un valor  $p = 0.00111$ , confirmando que, aunque las distribuciones tengan una forma similar, los machos son más grandes que las hembras. Además, los diagramas de caja reflejan que los machos presentan una mayor variabilidad en tallas, con una mediana más alta y valores máximos superiores



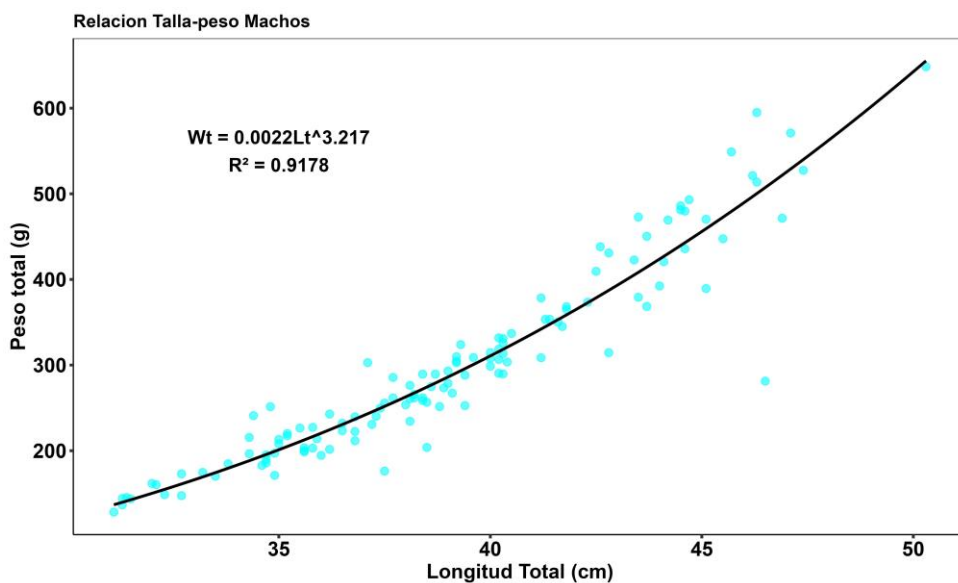
**Figura 5.** Comparación de longitudes totales entre sexos



En relación con la **relación talla-peso**, se obtuvo un ajuste adecuado del modelo alométrico para ambos sexos. En las hembras, la ecuación ajustada fue  $W = 0.0079 \times Lt^{2.863}$  ( $R^2 = 0.7798$ ), lo que indica un crecimiento alométrico negativo, es decir, el peso aumenta a un ritmo menor que la longitud (**Figura 6**). En los machos, la ecuación fue:  $W = 0.0022 \times Lt^{3.217}$  ( $R^2 = 0.9178$ ), lo que refleja un crecimiento alométrico positivo, con un incremento del peso proporcionalmente mayor al de la longitud (**Figura 7**).

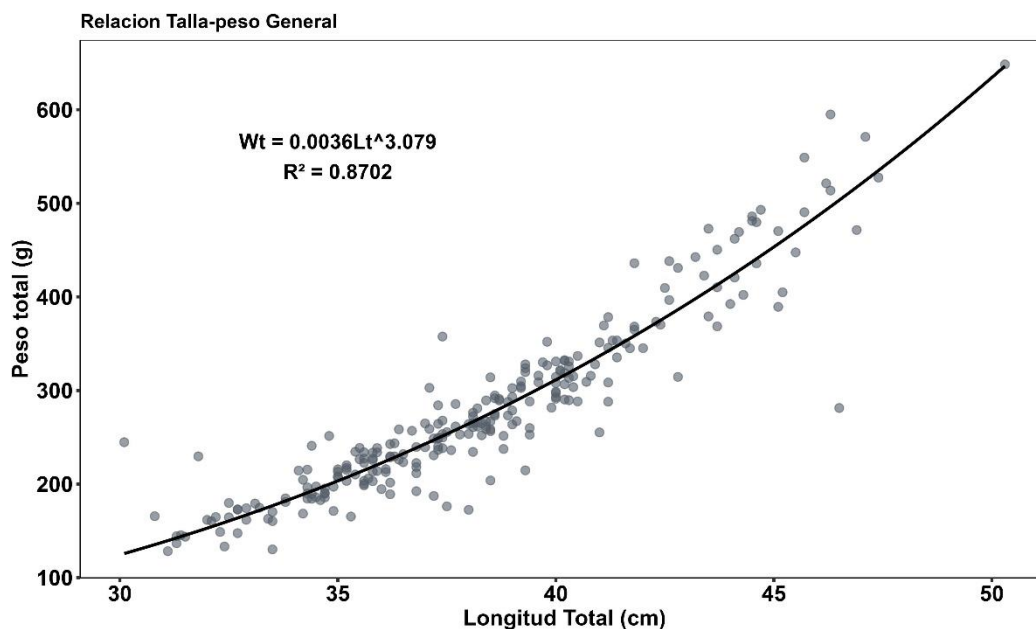


**Figura 6.** Relación talla-peso en hembras de *L. negropinna*



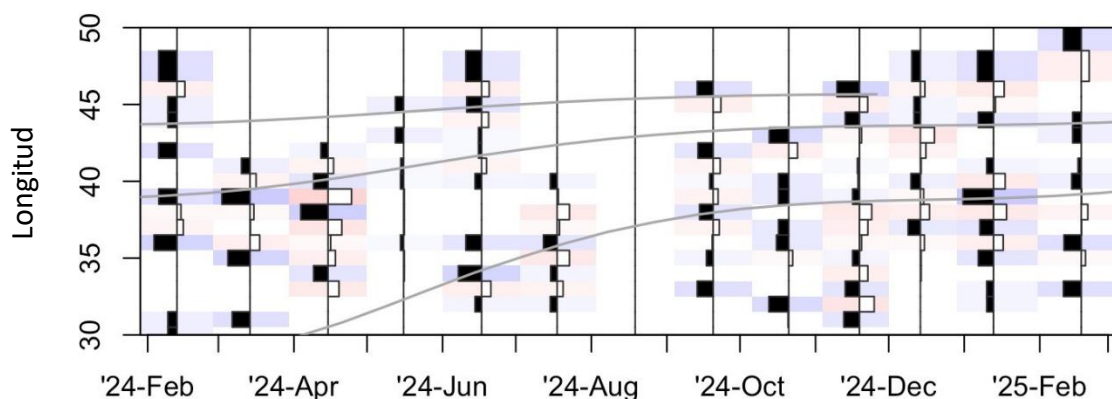
**Figura 7.** Relación talla-peso en machos de *L. negropinna*.

Para la muestra general fue  $W=0.0036 \cdot Lt^{3.079}$ , con un  $R^2=0.8702$ , indicando un crecimiento alométrico positivo leve (**Figura 8**).



**Figura 8.** Relación talla-peso general de *L. negropinna*.

Estos resultados sugieren que los machos alcanzan tallas más grandes y ganan peso más rápido conforme crecen, mientras que las hembras presentan un patrón de crecimiento más enfocado en la longitud. Estas diferencias podrían estar relacionadas con factores reproductivos, fisiológicos o ecológicos



**Figura 9.** Distribución mensual de frecuencias de tallas con ajuste VB (por von Bertalanffy)

---

El modelo de von Bertalanffy de TropFishR con el método ELEFAN, se estimó una longitud asintótica ( $L_{\infty}$ ) de 47,18 cm y tasa de crecimiento (K) de  $0,86 \text{ año}^{-1}$ , indicando un ritmo de crecimiento rápido para la especie, ( $t_{\text{anchor}}$ ) se situó en 0,90, lo que ubica el inicio del crecimiento alrededor de noviembre, el componente estacional (C) de 0,86, refleja una variación estacional en la tasa de crecimiento y un momento de crecimiento mínimo ( $t_s$ ) de 0,47, equivalente a junio. El índice de desempeño del crecimiento ( $\Phi'$ ) fue de 3,28, que coincide con especies de talla mediana.

Se identificaron varias cohortes, por las curvas de crecimiento que siguen el desplazamiento de las clases de longitud (**Figura 9**). Las tallas más pequeñas (30–35 cm) se observaron entre febrero y abril de 2024 y sugiere un reclutamiento reciente. Entre octubre y diciembre de 2024, se registró una mayor concentración de individuos en tallas intermedias (35–40 cm), mientras que las tallas mayores (45–50 cm) aparecieron en febrero de 2025.

Estos resultados reflejan un reclutamiento constante y crecimiento progresivo permitiendo a los individuos alcanzar tallas a los 48–50 cm a finales del año

---

---

## DISCUSIÓN

El conocimiento sobre la edad y el crecimiento de *L. negropinna* aún es limitado. Sin embargo, estudios en otras especies del mismo género (*Lepophidium* spp.) y de la familia Ophidiidae permiten establecer comparaciones preliminares que ayudan a contextualizar los resultados obtenidos en esta investigación.

En el presente estudio, *L. negropinna* alcanzó una talla máxima de 50,3 cm de longitud estándar, concordando con reportes previos que la identifican como la especie de mayor tamaño dentro del género, con registros de hasta 52,7 cm. Al comparar con otras especies del género *Lepophidium* (Robins et al., 2012), la mayoría presenta tallas máximas notablemente menores. Por ejemplo, *L. brevibarbe*, *L. prorates*, *L. profundorum* y *L. staurophor* superan comúnmente los 20 cm, con máximos entre 25,7 cm y 29,5 cm; mientras que *L. collettei* y *L. pheromystax* no exceden los 27 cm. Incluso *L. jeannae*, con una talla máxima de 29,6 cm, se encuentra muy por debajo de los valores registrados para *L. negropinna*. Esto refuerza que esta especie no solo destaca por su tamaño dentro del grupo, sino que los valores registrados en este estudio están dentro de lo esperado, aportando datos importantes sobre su crecimiento en las costas ecuatorianas.

La proporción sexual observada fue equilibrada (1H:1M), lo que coincide con reportes de otras especies de la familia. Por ejemplo, en *Monomitopus nigripinnis* registró una proporción cercana a la paridad (1H:1,1M) (Kizhakudan & Rajapackiam, 2013). De igual forma, se analizaron 754 ejemplares de *Brotula clarkae* (Acevedo et al., 2018) y encontraron proporciones sexuales no significativamente diferentes de 1H:1M ( $p < 0,05$ ). Sin embargo, hay casos distintos, como el de *Genypterus brasiliensis*, estudiado por Tomás et al. (2019), donde se observó un sesgo hacia las hembras (1H:0,725M) en pesquerías con palangre. Estas variaciones muestran que, aunque suele haber cierta tendencia a la igualdad, también presentan diferencias ya sea por especie y su ambiente.

En cuanto a la diferencia de tallas entre sexos, se encontró que los machos de *L. negropinna* son significativamente más grandes que las hembras ( $p = 0.00111$ ). Este patrón no se repite en todas las especies. Por ejemplo, en *Brotula clarkae*, Herrera et al. (2017) no encontraron diferencias en la relación talla-peso entre machos y hembras ( $p = 0.922$ ). Estas diferencias podrían deberse a estrategias reproductivas o ecológicas específicas de cada especie dentro de la familia Ophidiidae.

---

Respecto al tipo de crecimiento, *L. negropinna* presentó un patrón alométrico positivo leve ( $b > 3$ ). En cambio, *Ophidion galeoides*, mostró un crecimiento alométrico negativo ( $b = 2.834 \pm 0.121$ ;  $r^2 = 0.965$ ) (González-Acosta et al., 2024). Estas diferencias podrían estar relacionadas con factores como el comportamiento alimentario, las tasas metabólicas y las adaptaciones ecológicas de cada especie.

Los parámetros de crecimiento obtenidos en este estudio ( $L_{\infty} = 47,18$  cm;  $K = 0,86$  año<sup>-1</sup>;  $\Phi' = 3,28$ ) indican que *L. negropinna* tiene una estrategia de crecimiento rápida, a pesar de no alcanzar longitudes extremas. Comparado con *Parastromateus niger* ( $L_{\infty} = 55,25$  cm;  $K = 0,54$  año<sup>-1</sup>;  $\Phi' = 3,22$ ) (Barua et al., 2022), se puede ver que *L. negropinna* crece más rápido, aunque no llegue a la misma longitud máxima. Aun así, ambos muestran índices  $\Phi'$  similares, lo que sugiere una eficiencia de crecimiento comparable entre especies con distintos tamaños finales.

| Especies                           | $L_{\infty}$ | $L_{max}$ | K     | A  | $\phi$ | $L_{\infty} / A$ | $L_{max} / A$ |
|------------------------------------|--------------|-----------|-------|----|--------|------------------|---------------|
| <i>Lethrinus rubrioperculatus</i>  | 306          | 398       | 0.22  | 31 | 4.31   | 9.87             | 12.84         |
| <i>Sebastes emphaeus</i>           | 171          | 222       | 0.535 | 11 | 4.19   | 15.55            | 20.18         |
| <i>Larimichthys polyactis</i>      | 258.6        | 336       | 0.45  | 8  | 4.48   | 32.33            | 42            |
| <i>Cololabis saira</i>             | 342          | 441       | 0.41  | 8  | 4.68   | 42.75            | 55.13         |
| <i>Leptoscarus vaigiensis</i>      | 366          | 476       | 0.49  | 7  | 4.82   | 52.29            | 68            |
| <i>Lethrinus lentjan</i>           | 373          | 479       | 0.48  | 7  | 4.82   | 53.29            | 68.43         |
| <i>Platycephalus endrachtensis</i> | 530          | 686       | 0.41  | 8  | 5.06   | 66.25            | 85.75         |
| <i>Auxis thazard</i>               | 514.7        | 668       | 0.32  | 10 | 4.93   | 51.47            | 66.8          |
| <i>Variola louti</i>               | 483          | 628       | 0.53  | 8  | 5.09   | 60.38            | 78.5          |
| <i>Conger myriaster</i>            | 931          | 1202      | 0.241 | 14 | 5.32   | 66.5             | 85.86         |

**Tabla1.** Información sobre el ciclo vital de 10 especies (Wang et al., 2020)

Al comparar estos resultados con los reportados por Wang et al. (2020) para otras especies tropicales, se observa que *L. negropinna* presenta tasas de crecimiento más elevadas, a pesar de tener un  $L_{\infty}$  relativamente bajo. Por ejemplo, especies como *Lethrinus rubrioperculatus* o *Variola louti* muestran un crecimiento más lento. Todo esto sugiere que *L. negropinna* podría tener un reclutamiento continuo y crecimiento acelerado, respaldado por la estacionalidad registrada en este estudio ( $C = 0,86$ )

---

En general, todo esto proporciona información sobre la biología de *L. negropinna*, y destaca el uso de herramientas como TropFishR para estimar diversos parámetros en especies de interés pesquero, en contextos donde los datos son limitados. Estos resultados pueden servir para investigaciones futuras enfocadas en la gestión y conservación de esta especie en ecosistemas tropicales.

## CONCLUSIONES

- ❖ *Lepophidium negropinna* muestra un crecimiento rápido y eficiente, alcanzando una longitud asintótica ( $L_{\infty}$ ) de 47,18 cm y una tasa de crecimiento ( $K = 0,86 \text{ año}^{-1}$ ). Reflejando un crecimiento durante todo el año, con una variación estacional ( $C = 0,86$ ).
  - ❖ Se encontró un dimorfismo sexual en el crecimiento, ya que los machos fueron significativamente más largos que las hembras ( $p = 0.00111$ ). Además, los machos presentaron crecimiento alométrico positivo ( $b = 3.217$ ), mientras que las hembras mostraron crecimiento alométrico negativo ( $b = 2.863$ ). A nivel general, la población presentó un crecimiento alométrico positivo leve ( $b = 3.079$ ), lo cual sugiere un desarrollo proporcional adecuado y con potencial para un aprovechamiento pesquero sostenible, siempre y cuando se apliquen regulaciones sobre tallas mínimas de captura.
  - ❖ La proporción sexual (1H:1M) coincide con otras especies de la familia Ophidiidae, reflejando estabilidad poblacional y la talla máxima (50,3 cm) confirma que *L. negropinna* se encuentra entre las especies de mayor tamaño dentro de su género.
  - ❖ De acuerdo con el análisis de frecuencias de talla, se observaron varias cohortes en el año, sugiriendo una incorporación constante de nuevos individuos. Esto puede estar relacionado con un patrón reproductivo continuo o extendido, característico de especies tropicales.
  - ❖ La experiencia con el paquete TropFishR demostró que es una herramienta útil y confiable para estimar parámetros de crecimiento en especies donde la información disponible es escasa, permitiendo además aplicar el modelo de von Bertalanffy con componente estacional de forma adecuada.
-

---

## RECOMENDACIONES

- ❖ Sería importante ampliar los estudios sobre *L. negropinna* a otras zonas del litoral ecuatoriano, con el fin de tener una visión más completa sobre su biología, dinámica poblacional y posibles diferencias regionales.
- ❖ Se recomienda implementar estrategias de manejo pesquero basadas en los parámetros de crecimiento y estructura poblacional obtenidos en este estudio, especialmente para evitar la captura de individuos jóvenes o en etapa de reclutamiento, que son clave para mantener la población.
- ❖ También se sugiere promover el uso de herramientas estadísticas como TropFishR en estudios pesqueros del país, y explorar otros enfoques como los modelos bayesianos, que pueden ser muy útiles tanto en especies de interés comercial como en aquellas de las que se tiene poca información biológica.

## REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS

1. Acevedo, J., Angulo, W., Ramírez, M., & Zapata, L. A. (2018). Reproducción del pez *Brotula clarkae* (Pisces: Ophidiidae) en el Pacífico colombiano. *Revista de Biología Tropical*, 957-967. <https://doi.org/10.15517/rbt.v55i3-4.32902>
  2. Barua, S., Liu, Q., Alam, M. S., Schneider, P., & Mozumder, M. M. H. (2022). Application of Length-Based Assessment Methods to Elucidate Biological Reference Points of Black Pomfret Stock in the Bay of Bengal, Bangladesh. *Fishes*, 7(6), 384. <https://doi.org/10.3390/fishes7060384>
  3. R Core Team. (2014). R: A language and environment for statistical computing. R Foundation for Statistical Computing. <https://www.r-project.org/>
  4. FishBase. (2025). Details for Ophidiidae - Cusk-eels. <https://fishbase.mnhn.fr/summary/familysummary.php?ID=186>
-

- 
5. Froese, R. (2006). Cube law, condition factor and weight–length relationships: history, meta-analysis and recommendations. *Journal of Applied Ichthyology*, 22(4), 241–253. <https://doi.org/10.1111/J.1439-0426.2006.00805.X>
  6. González, L. W. (1977). Aspectos técnicos de preparación de otolitos para estudios de edad de algunas especies del género *Cynoscion* (Pisces: Sciaenidae). *Lagena*, (39-40), 43–48.
  7. González-Acosta, A. F., Rábago-Quiroz, C. H., Ruiz-Campos, G., García-Borbón, J. A., Del Carmen Alejo-Plata, M., & Barrón-Barraza, F. J. (2024). Length-Weight and Length-Length Relationships of 39 Demersal Fish Species of an Estuarine-Coastal Ecosystem from the Northwestern of the Baja California Peninsula, Mexico. *Journal Of Applied Ichthyology*, 2024, 1-6. <https://doi.org/10.1155/2024/6408697>
  8. Herrera, M., Clarke, T. M., Naranjo-Elizondo, B., Espinoza, M., & Wehrtmann, I. S. (2017). Size at maturity of the Pacific bearded brotula (Ophidiidae: *Brotula clarkae*): a commercially exploited species in the Pacific of Costa Rica. *Latin American Journal Of Aquatic Research*, 44(3), 657-661. <https://doi.org/10.3856/vol44-issue3-fulltext-25>
  9. Jiménez Prado, P., & Beárez, P. (2004). Peces marinos del Ecuador continental II / Marine fishes of continental Ecuador (Tomo II). SIMBIOE/NAZCA/IFEA.
  10. Kizhakudan, S. J., & Rajapackiam, S. (2013). Observations on the fishery and biology of the cusk eel *Monomitopus nigripinnis* (Alcock, 1889) occurring in deepsea landings at Chennai. *Indian Journal Of Fisheries*, 60(4). [http://eprints.cmfri.org.in/9817/1/Shoba\\_Joe\\_Kizhakudan\\_IJF\\_60-4.pdf](http://eprints.cmfri.org.in/9817/1/Shoba_Joe_Kizhakudan_IJF_60-4.pdf)
  11. Mildenberger, T. K., Taylor, M. H., & Wolff, M. (2017). TropFishR: An R package for fisheries analysis with length-frequency data. *Methods in Ecology and Evolution*, 8(11), 1520–1527. <https://doi.org/10.1111/2041-210X.12791>
  12. Millar, R. B., & Holst, R. (1997). Estimation of gillnet and hook selectivity using log-linear models. *ICES Journal of Marine Science*, 54(3), 471–477. <https://doi.org/10.1006/jmsc.1996.0196>
  13. Morales, B. (1991). Determinación del crecimiento de peces óseos en base a la microestructura de los otolitos (FAO Documento Técnico de Pesca No. 322). FAO.
-



- 
14. Munro, J. L., & Pauly, D. (1983). A simple method for comparing the growth of fishes and invertebrates. *Fishbyte*, 1(1), 5–6. <https://ideas.repec.org/a/wfi/wfbyte/38125.html>
  15. Pascual, A. (1996). Métodos para el estudio de la edad y crecimiento en peces (Programa de Pesca VECEP ALA 92/43). Instituto Nacional de Pesca.
  16. Pauly, D. (1983). Algunos métodos simples para la evaluación de recursos pesqueros tropicales (FAO Documento Técnico de Pesca No. 234). FAO.
  17. Pauly, D., & David, N. (1981). ELEFAN I, a basic program for the objective extraction of growth parameters from length-frequency data. *Berichte der Deutschen Wissenschaftlichen Kommission für Meeresforschung*, 28, 205–211.
  18. Ricker, W. (1975). Computation and interpretation of biological statistics of fish populations (Stevenson, J., Ed.). <https://waves-vagues.dfo-mpo.gc.ca/library-bibliotheque/1485.pdf>
  19. Roberson, D. R., & Allen, G. R. (2015). Peces costeros del Pacífico oriental tropical: Sistema de información en línea (Versión 2.0). Instituto Smithsonian de Investigaciones Tropicales. <https://biogeodb.stri.si.edu/sftep/es/pages>
  20. Robins, C. R., Robins, R. H., & Brown, M. E. (2012). A revision of *Lepophidium* (Teleostei, Ophidiidae), with descriptions of eight new species. *Bulletin of the Florida Museum of Natural History*, 52(1), 1–93. <https://doi.org/10.58782/flmnh.uuks3039>
  21. Taylor, M. H., & Mildenerger, T. K. (2017). Extending electronic length frequency analysis in R. *Fisheries Management and Ecology*, 24(3), 234–241. <https://doi.org/10.1111/fme.12232>
  22. Tomás, A. R., Eleuterio, C. L., & Velasco, G. (2019). Life History Parameters of *Genypterus brasiliensis* (Teleostei: Ophidiidae), an Endemic Fisheries Resource of the Southwestern Atlantic. *Anais Da Academia Brasileira de Ciências*, 91(3). <https://doi.org/10.1590/0001-3765201920170793>
  23. Tresierra, A., & Culquichicón, Z. (1993). *Biología pesquera*. Editorial Libertad E.I.R.L.
-

- 
24. Wang, K., Zhang, C., Xu, B., Xue, Y., & Ren, Y. (2020). Selecting optimal bin size to account for growth variability in Electronic Length Frequency ANalysis (ELEFAN). *Fisheries Research*, 225, 105474. <https://doi.org/10.1016/j.fishres.2019.105474>
  25. Zar, Jerrrold. (2010). Biostatistical Analysis. <https://bayesmath.com/wp-content/uploads/2021/05/Jerrold-H.-Zar-Biostatistical-Analysis-5th-Edition-Prentice-Hall-2009.pdf>
  26. Zhou, S., Hutton, T., Lei, Y., Miller, M., Van Der Velde, T., & Deng, R. A. (2022). Estimating growth from length frequency distribution: comparison of ELEFAN and Bayesian approaches for red endeavour prawns (*Metapenaeus ensis*). *ICES Journal Of Marine Science*, 79(6), 1942-1953. <https://doi.org/10.1093/icesjms/fsac131>
-