



FACULTAD DE CIENCIAS DE LA VIDA Y TECNOLOGÍAS

CARRERA DE BIOLOGÍA

TRABAJO DE TITULACIÓN

Modalidad Artículo Académico

Tema:

Aspectos reproductivos de anguila pecosa *Echiophis brunneus* desembarcada en el puerto artesanal de Jaramijó.

Autora:

Karen Lisbeth Espinoza Delgado.

Tutor:

Blgo. Klever Mendoza Nieto, PhD.

Enero, 2026

DECLARACIÓN DE AUTORÍA

Por medio de la presente, yo Karen Lisbeth Espinoza Delgado en calidad de estudiante, certifico que he sido el autor principal y responsable del proyecto de investigación titulado “Aspectos reproductivos de *Echiophis brunneus* desembarcada en el puerto artesanal de Jaramijó”. Este proyecto de investigación fue desarrollado bajo mi autoría, y he sido el responsable de la concepción, diseño, ejecución y análisis de los resultados obtenidos. Asimismo, confirmo que he llevado a cabo este proyecto de acuerdo con los principios éticos y las normas académicas establecidas.

Atentamente,



Karen Lisbeth Espinoza Delgado

	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 Lalca "Eloy Alfaro" de Manabí, **CERTIFICO:**

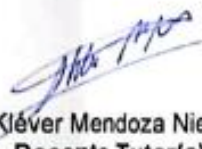
Haber dirigido, revisado y aprobado preliminarmente el Trabajo de Integración Curricular bajo la autoría de la estudiante **Espinoza Delgado Karen Lisbeth**, legalmente matriculado/a en la carrera de Biología, período académico 2025-2, cumpliendo el total de 380 horas, cuyo tema del proyecto es **"Aspectos reproductivos de *Echlophis brunneus* desembarcada en el puerto artesanal de Jaramijó"**.

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

Aspectos reproductivos de la anguila pecosa *Echiophis brunneus* desembarcada en el puerto artesanal de Jaramijó.

Karen Lisbeth Espinoza Delgado¹ Klever Mendoza Nieto²

Carrera de Biología, Facultad Ciencias de la vida y Tecnologías, Universidad Laica Eloy Alfaro de Manabí, Manta.

e1315665107@live.uleam.edu.ec

RESUMEN

El presente estudio tuvo como objetivo analizar los aspectos reproductivos de *Echiophis brunneus* desembarcados en el puerto artesanal de Jaramijó, Manabí, Ecuador. El estudio se desarrolló bajo un enfoque cuantitativo, descriptivo y analítico, con un diseño no experimental y transversal. La población total estuvo compuesta por especímenes capturados incidentalmente por la pesca artesanal, de los cuales se estudió una muestra de 180 individuos durante un período de cinco meses consecutivos, con muestreos semanales. Las técnicas de investigación incluyeron observación directa, medición morfométrica y análisis reproductivo biológico. Se registró la longitud total y el peso corporal, y se tomaron los pesos de las gónadas y el hígado junto con el cálculo de índices biológicos como el índice gonadosomático (IGS), índice hepatosomático (IHS) y factor de condición (K). La madurez gonadal se determinó mediante análisis macroscópico de las gónadas, y los individuos fueron clasificados en maduros e inmaduros. El análisis estadístico incluyó estadística descriptiva, pruebas de normalidad y contrastes no paramétricos, así como el análisis de la relación talla-peso y la estimación de la talla de madurez. El estudio reveló resultados que muestran variabilidad morfométrica y alometría negativa ($b = 2.20$; $R^2 = 0.92$). La longitud total a la primera madurez sexual fue estimada en 75.62 cm, similar a la talla media de captura (75,9 cm). Esto es una significa que la pesca artesanal está capturando a los individuos justo cuando empiezan su vida reproductiva, mientras que el índice gonadosomático en el estudio (IGS) reveló actividad reproductiva sostenida durante el periodo de estudio.

Palabras clave: Anguila, desove, pesca artesanal, reproducción, sexo.

Reproductive aspects of *Echiophis brunneus* landed at the artisanal port of Jaramijó.

Karen Lisbeth Espinoza Delgado¹ Klever Mendoza Nieto²

Carrera de Biología, Facultad Ciencias de la vida y Tecnologías, Universidad Laica Eloy Alfaro de Manabí, Manta.

e1315665107@live.uleam.edu.ec

ABSTRACT

This study aimed to analyze the reproductive aspects of *Echiophis brunneus* landed at the artisanal port of Jaramijó, Manabí, Ecuador. The research followed a quantitative, descriptive, and analytical approach with a non-experimental, cross-sectional design. The study population consisted of specimens caught incidentally by artisanal fisheries; a sample of 180 individuals was analyzed over five consecutive months through weekly samplings. Research techniques included direct observation, morphometric measurements, and biological reproductive analysis. Total length and body weight were recorded, and gonad and liver weights were measured to calculate biological indices, including the gonadosomatic index (GSI), hepatosomatic index (HSI), and condition factor (K). Gonadal maturity was determined through macroscopic analysis, classifying individuals as mature or immature. Statistical analysis involved descriptive statistics, normality tests, non-parametric contrasts, length-weight relationship analysis, and the estimation of size at first maturity. The results showed morphometric variability and negative allometry ($b = 2.20$; $R^2 = 0.92$). Total length at first sexual maturity was estimated at 75.62 cm, which is nearly identical to the mean catch size (75.9 cm). This indicates that artisanal fishing is harvesting individuals exactly as they begin their reproductive life. Furthermore, the gonadosomatic index (GSI) revealed sustained reproductive activity throughout the study period.

Keywords: Eel, spawning, artisanal fisheries, reproduction, sex.

1. Introducción

Los ofícidos (*Ophichthidae*) son descritos como peces de cuerpo largo, cilíndrico y sin escamas, con una aleta caudal ausente (Cita), y en algunas especies la cola termina con una punta dura y cornea que se utiliza para facilitar el enterramiento en el sustrato (Nelson, 2006). Esta familia de peces se encuentra en aguas templadas y tropicales, generalmente desde la zona intermareal hasta profundidades mayores de 800 m, aunque la mayoría se encuentra a menos de 200 m de profundidad (Cita). Aquí prosperan en sustratos suaves, arenosos y fangosos, en aguas marinas, así como en ríos y estuarios (Endo et al., 2022).

Originalmente, la distribución de *Echiophis brunneus* se registraba desde el Golfo de California hasta las costas de Ecuador, sin embargo, tras los registros documentados por Ruíz y Castro (2002) este rango se extendió formalmente hacia el sur hasta alcanzar el norte de Perú,. Actualmente, se reconoce que su presencia abarca de manera continua estas latitudes del Pacífico Oriental (Espino et al., 2016).

En términos reproductivos, estudios realizados en Colombia identificaron que la especie alcanza su madurez sexual media a los 85.6 cm de longitud total (LT), mientras que la madurez inicial se sitúa en los 69.3 cm LT (Gómez et al., 2014). Por otro lado, Campos et al. (2023) documentaron en aguas peruanas individuos con características morfométricas típicas de la especie, pero con una talla máxima inédita de 150.6 cm LT. Es relevante destacar que dichos ejemplares fueron capturados bajo condiciones oceánicas de alta temperatura, lo que plantea la hipótesis de que el desplazamiento de masas de agua ecuatoriales podría estar facilitando el asentamiento de poblaciones permanentes en la costa septentrional peruana.

Investigaciones recientes han profundizado en el perfil biológico de *E. brunneus* mediante un análisis combinado de su morfología y genética, particularmente, el alineamiento de secuencias del gen citocromo oxidasa I (COI) ha evidenciado distancias genéticas considerables respecto a otros congéneres, hallazgo que resulta fundamental para delimitar la diversidad genómica dentro del género. Paralelamente, se ha determinado que la presencia de esta especie está estrechamente ligada a condiciones oceanográficas específicas, tales como sustratos arenosos, fangosos y sistemas de esteros (Castro & Suárez, 1983). Comprender esta afinidad por fondos suaves no solo

explica su distribución, sino que establece una base crítica para futuras estrategias de manejo y conservación.

Un estudio realizado por IMARPE (2023) en la costa de Perú, determinó que *E. brunneus* presenta un patrón reproductivo estacional, con una época de desove principal entre los meses de junio y septiembre. Además, establecieron la talla y edad a la primera madurez sexual, así como la fecundidad de la especie, con un tipo de huevo de larva pelágica.

En el puerto pesquero de Jaramijó, Manabí, la especie *E. brunneus* aparece constantemente en los desembarques de la flota artesanal. Aunque se captura de forma incidental junto a peces de mayor valor, no existen estudios biológicos claros sobre esta especie en Ecuador (Mero & Mendoza, 2024). Actualmente se desconoce la proporción sexual (machos y hembras capturados), en qué meses se reproducen o a qué tamaño los organismos alcanzan su madurez sexual.

Este vacío de información impide saber si la presión pesquera actual está afectando la estabilidad de sus poblaciones en el Pacífico ecuatoriano. No contar con datos locales es un problema grave para el manejo del recurso. Sin indicadores reproductivos, la pesca se realiza a ciegas, sin considerar si se están respetando los ciclos naturales de renovación (Cita). Si no se conocen estos límites biológicos, se pone en riesgo la capacidad de la especie para recuperarse de la extracción. Por eso, es necesario generar datos científicos que sirvan como base técnica para futuras regulaciones y para asegurar una pesca responsable en la región.

Con base en la información previamente analizada, resulta evidente la necesidad de caracterizar la biología de la especie a nivel local. El objetivo de este trabajo es determinar los parámetros reproductivos de *E. brunneus* en los desembarques de Jaramijó que permitan establecer indicadores como la talla de madurez y el índice gonadosomático y aportar datos científicos que permitan regular su extracción de manera responsable.

2. Materiales y Métodos

2.1. Área de Estudio

La zona de estudio corresponde a Jaramijó, cantón de Manabí, en la región litoral de Ecuador. Jaramijó se localiza en la costa centro-norte del país a 12 km al sur de Manta, limitando al oeste con el océano Pacífico (Mero & Mendoza, 2024). Su estratégica localización en el sistema costero manabita la convierte en un punto importante para el desarrollo de la pesca artesanal, tanto por su cercanía a zonas de pesca continental y su acceso a ecosistemas marino-costeros.

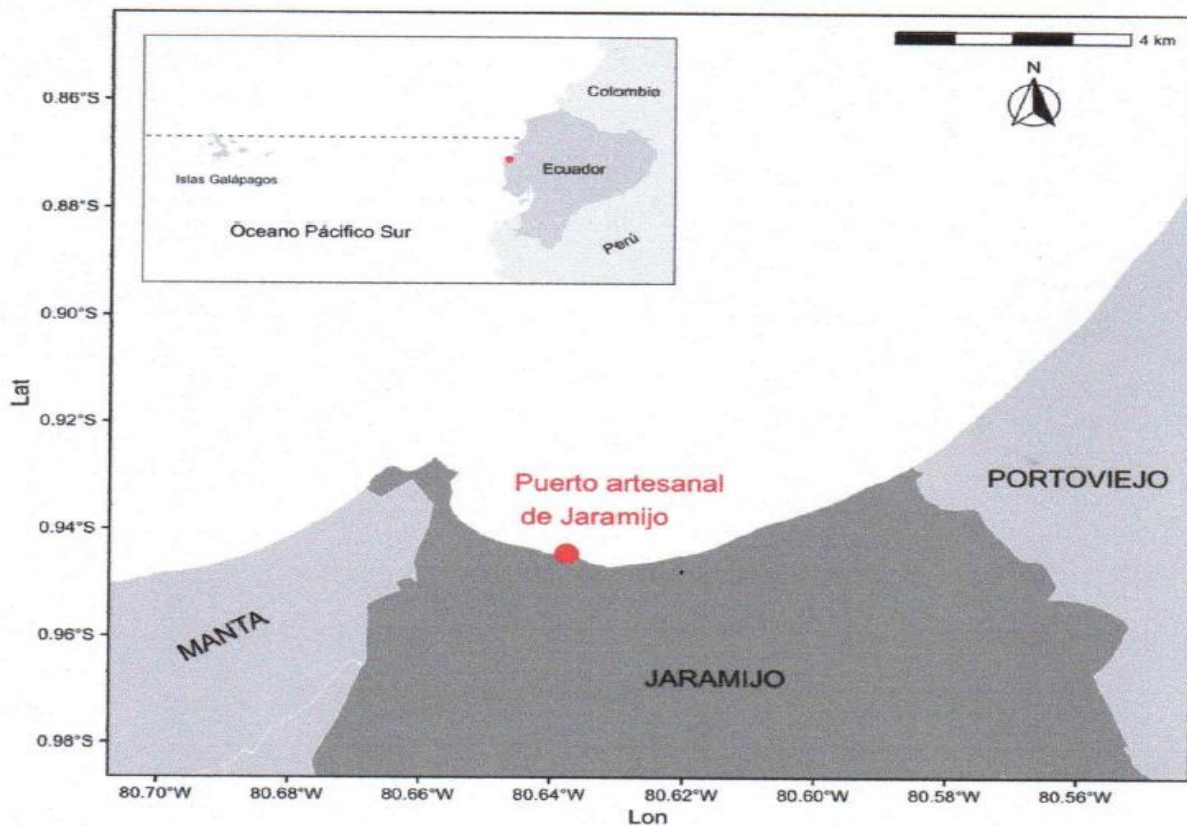


Figura 1. Ubicación geográfica del Puerto Artesanal de Jaramijó, principal punto de desembarque del recurso frente a las costas de Manabí, Ecuador. **Nota.** Ubicación del área de estudio. Tomado de Mero y Mendoza (2024).

El área posee un clima tropical seco a semiárido, con temperaturas promedio anuales de 24 a 26 °C, mostrando además una evidente estacionalidad. En este sentido, los meses de enero a abril son lluviosos, mientras que mayo a diciembre son meses secos. Con respecto a su localización geográfica, las aguas que rodean Jaramijó se ven afectadas durante su recorrido por la corriente de Humboldt, en conjunto con la influencia del fenómeno del El Niño-Oscilación del Sur (ENOS). Las variables anteriormente mencionadas impactan la rentabilidad en la pesca, la productividad biológica y los ciclos de reproducción de las especies bentónicas y demersales (Quiñonez, 2018).

El puerto artesanal de Jaramijó es uno de los principales centros de desembarque pesquero en Manabí, con una flota compuesta mayormente por embarcaciones de pequeño y mediano tamaño, que utilizan artes de pesca como redes de enmalle, anzuelos y líneas (Mendoza, 2024). Durante estas actividades pesqueras, la captura incidental de especies bentónicas es común, incluyendo *E. brunneus*.

2.2. Metodología de la investigación

La presente investigación tiene un enfoque cuantitativo; se caracteriza por la recolección y análisis de datos numéricos con el propósito de describir, analizar y establecer patrones o relaciones entre variables medibles (Hernández et al., 2014). Este enfoque permite el uso de técnicas estadísticas para interpretar la información obtenida de manera objetiva, favoreciendo la generación de resultados precisos y replicables, especialmente en estudios biológicos y pesqueros donde se analizan variables morfométricas y reproductivas.

El estudio se clasificó como no experimental, basándose en la observación y descripción de la especie *E. brunneus* dentro de su contexto ecológico natural. Al evitar la manipulación de variables, este diseño asegura una representación fiel de los parámetros reproductivos analizados (Bernal, 2016). Esta metodología es estándar en estudios de biodiversidad y manejo pesquero, donde la recolección de datos depende de la observación de campo y el análisis de muestras obtenidas de la actividad pesquera real.

Para el desarrollo de esta investigación, se estableció un cronograma de visitas semanales al puerto de Jaramijó por un lapso de cinco meses. Este procedimiento permitió obtener muestras biológicas frescas de la "anguila pecosa" directamente de los pescadores artesanales en el momento

de su arribo. La selección de los ejemplares no fue restrictiva; por el contrario, se buscó recolectar individuos que representaran toda la estructura de tallas presente en la pesquería, asegurando que los diferentes estados de madurez estuvieran debidamente representados en la muestra.

Cada organismo fue identificado taxonómicamente, rotulado con un código individual y registrado en fichas de campo. Posteriormente, se efectuaron las mediciones morfométricas, registrándose la longitud total (LT, en cm) mediante una cinta métrica y el peso total (PT, en g) utilizando una balanza digital calibrada.

Luego de las mediciones externas, se realizó la disección de los ejemplares para la extracción y evaluación de las gónadas y del hígado, los cuales fueron pesados individualmente. Las gónadas fueron examinadas macroscópicamente para determinar parámetros varios y clasificar los estadios de madurez gonadal. Con base en estas mediciones, se calcularon los siguientes índices biológicos:

Ecuación 1. *Índice Gonadosomático (IGS):*

$$IGS = \left(\frac{\text{Peso de la gónada}}{\text{Peso total}} \right) \times 100$$

Ecuación 2. *Índice Hepatosomático (IHS):*

$$IHS = \left(\frac{\text{Peso del hígado}}{\text{Peso total}} \right) \times 100$$

Ecuación 3. *Factor de Condición (K):*

$$K = \left(\frac{\text{Peso total}}{\text{Longitud}^b} \right) \times 100$$

Adicionalmente, se analizó la relación longitud-peso mediante el modelo de Ricker (1975), expresado por la ecuación:

Ecuación 4. *Modelo de Ricker*

$$W = aL^b$$

donde W representa el peso total, L la longitud total, a el intercepto y b la pendiente. Toda la información fue organizada en matrices de datos digitales para su posterior análisis estadístico.

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

2.3. Análisis de datos

El análisis de los datos se realizó mediante estadística descriptiva e inferencial, con el fin de caracterizar la estructura morfométrica, el crecimiento y el ciclo reproductivo de *E. brunneus*. Para examinar la estructura de tallas y pesos, se calcularon los estadísticos de tendencia central y dispersión correspondientes. La naturaleza de la distribución de los datos se contrastó con la prueba de Lilliefors, criterio fundamental para optar por métodos paramétricos o no paramétricos. Bajo esta lógica, la variabilidad temporal de los indicadores biológicos, tales como el Índice Gonadosomático (IGS), el Índice Hepatosomático (IHS) y el factor de condición (K), fue evaluada mediante ANOVA de un factor o su equivalente no paramétrico de Kruskal-Wallis, asegurando así la robustez en la interpretación de las fluctuaciones mensuales.

La relación longitud-peso fue analizada mediante regresión potencial, determinándose el coeficiente de alometría (b), el coeficiente de determinación (R^2) y el tipo de crecimiento de la especie.

Para determinar la L50 se ajustó un modelo logístico que relaciona la proporción de madurez con las clases de talla. El análisis se ejecutó en el entorno estadístico R (R Core Team, 2024), empleando el paquete AquaticLifeHistory (Mildred et al., 2021) para la construcción de la ojiva de madurez. La precisión del umbral de transición reproductiva se validó mediante el método bootstrap, generando intervalos de confianza al 95 % que aseguran la fiabilidad de la talla crítica reportada.

3. Resultados

3.1. Estructura de talla y peso.

Según los registros morfométricos (Tabla 1 y Fig. 2), los 180 ejemplares de *E. brunneus* mostraron una amplia variabilidad de tamaños. El rango de longitud total fue de 52 a 150 cm, con una talla media de $75,9 \pm 17,7$ cm, lo que indica la presencia de individuos en distintos estadios de desarrollo, hasta adultos. El peso osciló entre 200 y 1600 g (promedio = 704 ± 319 g), confirmando la heterogeneidad física de los especímenes desembarcados en el puerto de Jaramijó.

Tabla 1. Estadística descriptiva de los parámetros biométricos de *Echiophis brunneus* desembarcados en el Puerto Artesanal de Jaramijó.

Variable	n	Mínimo	Máximo	Media	DE	p-valor normalidad	Distribución
Longitud total (cm)	180	52	150	75,9	17,7	5,97E-15	No normal
Peso total (g)	180	200	1600	704	319	3,85E-14	No normal

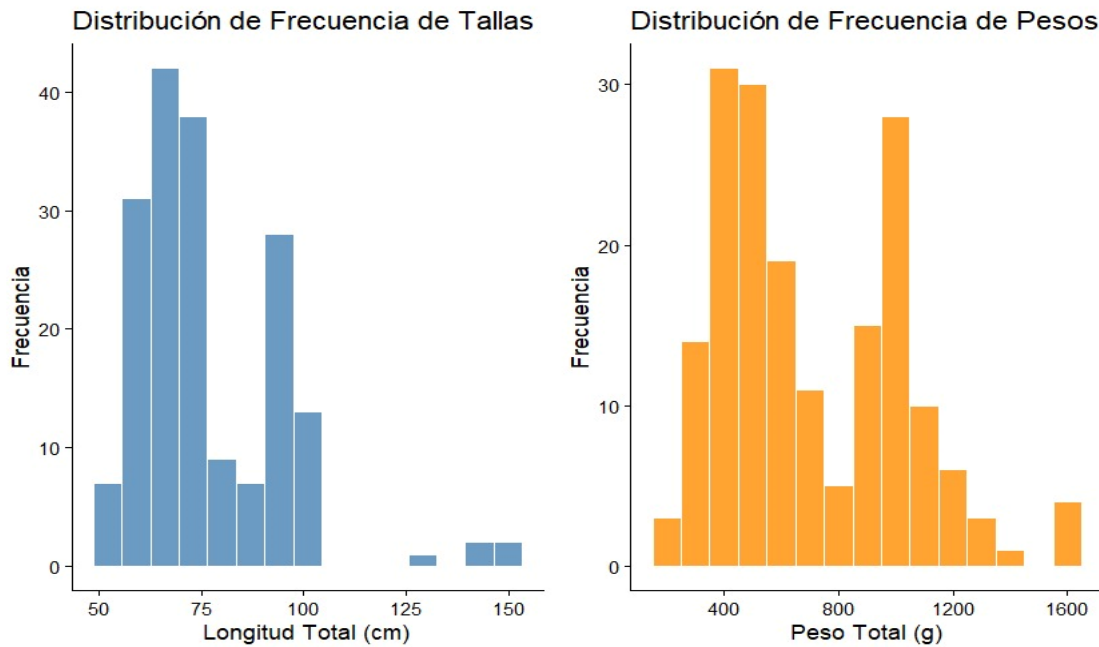


Figura 2. Distribución de frecuencias de tallas (Longitud Total en cm) y pesos (Peso Total en g) de los ejemplares de *Echiophis brunneus* desembarcados en el Puerto Artesanal de Jaramijó.

Los resultados de la prueba de normalidad muestran que tanto la longitud como el peso no siguen una distribución normal ($K-S\ p < 0,05$), lo que sugiere una población estructuralmente diversa. Esta condición es típica de poblaciones naturales sometidas a procesos reproductivos y de crecimiento continuos, y justifica el uso de métodos estadísticos no paramétricos en los análisis posteriores.

La evolución temporal de la estructura de tallas reveló fluctuaciones significativas durante el periodo de muestreo (Tabla 2). El promedio de longitud total alcanzó su pico máximo en julio (85.28 cm), mes que también registró el ejemplar de mayor envergadura (150 cm), lo cual sugiere una presencia más marcada de adultos grandes en ese lapso. En contraste, hacia octubre se observó un descenso en la longitud promedio (71.78 cm), mientras que de agosto a noviembre las tallas máximas se estabilizaron por debajo de los 100 cm. La persistencia de longitudes mínimas constantes (52-56 cm) a lo largo del estudio indica una presión de captura sostenida sobre

individuos juveniles o pre-adultos, conformando una población marcadamente heterogénea (Fig. 3).

Tabla 1. Resumen mensual de los parámetros biométricos de *Echiophis brunneus* desembarcados en Jaramijó durante el periodo julio-noviembre..

	Longitud total (cm) promedio	Longitud total (cm) max	Longitud total (cm) min	Peso_kg promedio	Peso_kg max	Peso_k g min
Julio	85,28	150	56	0,85	1,6	0,3
Agosto	73,92	99	56	0,69	1,2	0,3
Septiembre	73,69	98	55	0,68	1,2	0,3
Octubre	71,78	99	52	0,61	1,3	0,2
Noviembre	74,89	99	53	0,69	1,3	0,2

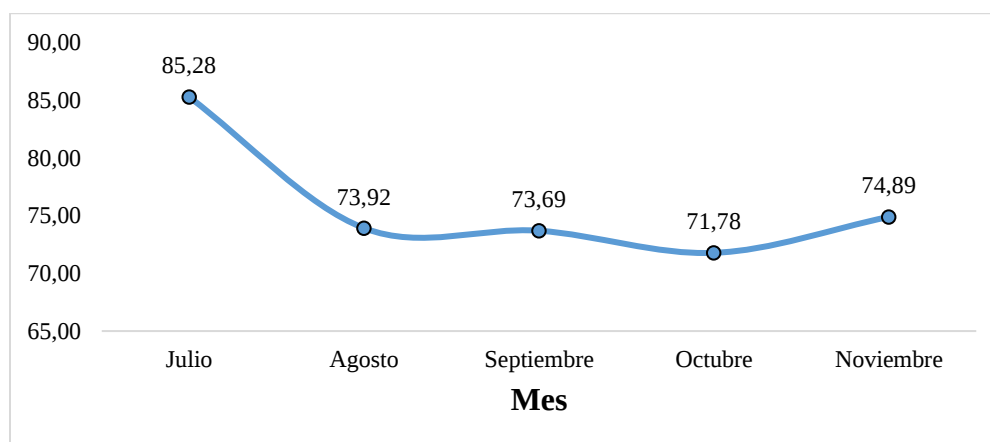


Figura 3. Variación mensual de la longitud total promedio (cm) de *Echiophis brunneus* desembarcados en el Puerto Artesanal de Jaramijó durante el periodo julio-noviembre.

Respecto al peso corporal, los valores promedio mostraron una tendencia coherente con la variación observada en la longitud (Tabla 2). El mayor peso promedio se registró en julio (0,85 kg), seguido de valores similares en agosto, septiembre y noviembre (0,68–0,69 kg), mientras que el menor peso promedio correspondió a octubre (0,61 kg). Los pesos máximos variaron entre 1,2 y 1,6 kg, siendo julio el mes con el mayor registro, y los valores mínimos oscilaron entre 0,2 y 0,3

kg. (Fig. 4). Esta amplitud en los rangos de peso confirma la presencia de individuos en diferentes estados de desarrollo y sugiere una relación directa entre talla y peso dentro de la población.

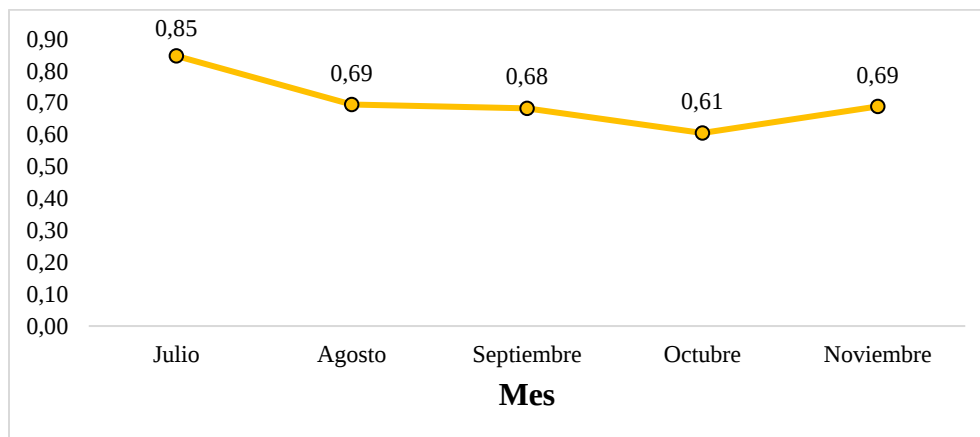


Figura 4. Variación mensual del peso total promedio (kg) de *Echiophis brunneus* desembarcados en el Puerto Artesanal de Jaramijó durante el periodo julio-noviembre.

La relación talla-peso de *E. brunneus* muestra una asociación positiva y consistente entre la longitud total y el peso corporal, con un buen ajuste del modelo de regresión ($R^2=0.92$), evidenciando que el aumento en talla se acompaña de un incremento progresivo del peso (Fig. 5). El crecimiento se consideró alométrico negativo, ya que el coeficiente de alometría ($b = 2,20$) es inferior al valor teórico de 3 (Tabla 3).

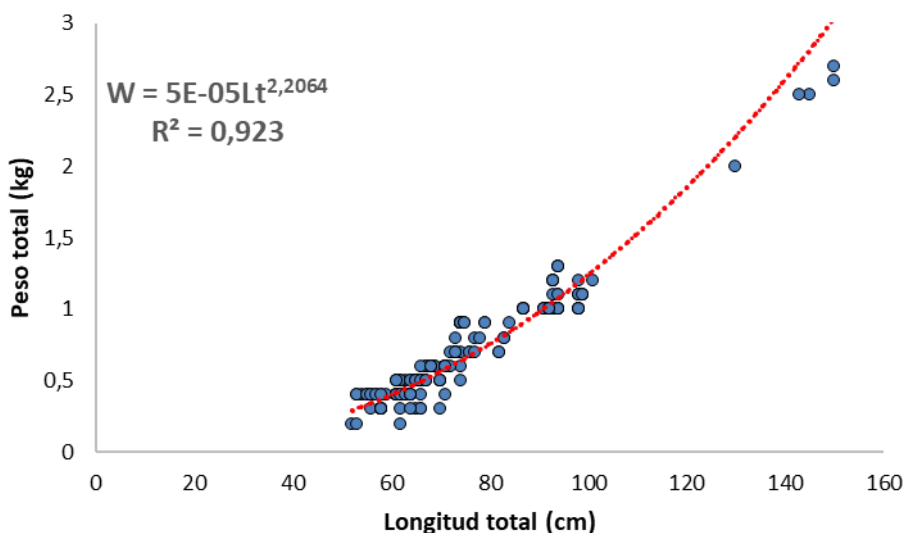


Figura 5. *Relación longitud-peso (RLP) de los ejemplares de Echiophis brunneus desembarcados en el Puerto Artesanal de Jaramijó.*

La dispersión de los puntos alrededor de la curva ajustada refleja variabilidad individual, típica de poblaciones naturales con diferentes clases de talla, edad y estados fisiológicos; sin embargo, la tendencia general se mantiene bien definida, lo que concuerda con el alto coeficiente de determinación obtenido. En conjunto, estos resultados indican que *E. brunneus* prioriza el crecimiento en longitud sobre el incremento en peso, lo que sugiere una morfología relativamente esbelta.

Tabla 3. *Parámetros de la relación longitud-peso y prueba de significancia para el tipo de crecimiento de Echiophis brunneus desembarcados en el Puerto Artesanal de Jaramijó.*

Concepto	Resultado
Factor de condición (a)	0,10784
Coeficiente de alometría (b)	2,20
Coeficiente de determinación (R ²)	0,92
Grados de libertad	178
Valor t de Student	-13,604
Probabilidad (p-valor)	0,000
Tipo de crecimiento	Alometría negativa (b < 3)

De manera general, los resultados obtenidos indican que la población de *E. brunneus* en el puerto artesanal de Jaramijó presenta una estructura poblacional diversa, caracterizada por la coexistencia de individuos de tallas y pesos variables.

3.2. Ciclo reproductivo y estadios gonadales de *E. brunneus*.

La estructura reproductiva de *E. brunneus* en Jaramijó se caracteriza por un alto componente de individuos pre-reproductivos (Tabla 4). Septiembre destacó como el mes con mayor incidencia de inmadurez gonadal (77,78%), seguido de cerca por octubre. Esta dominancia absoluta de ejemplares inmaduros durante la mayor parte del periodo sugiere que el esfuerzo pesquero artesanal está incidiendo primordialmente sobre cohortes que aún no han contribuido al

reemplazo poblacional. La leve disminución observada en noviembre (61,11 %) sugiere una posible estacionalidad en el reclutamiento o un avance paulatino hacia la madurez sexual.

Tabla 4. Frecuencia y porcentaje mensual del estado de madurez sexual de *Echiophis brunneus* desembarcados en el Puerto Artesanal de Jaramijó.

	Inmaduro		Maduro	
	Frecuencia	Porcentaje	Frecuencia	Porcentaje
Julio	21	58,33%	15	41,67%
Agosto	20	55,56%	16	44,44%
Septiembre	28	77,78%	8	22,22%
Octubre	26	72,22%	10	27,78%
Noviembre	22	61,11%	14	38,89%

Los estadios gonadales maduros mostraron una variación temporal clara (Fig. 6). Los mayores porcentajes de individuos maduros se registraron en agosto (44,44 %) y julio (41,67 %), lo que indica una mayor actividad reproductiva durante estos meses (Tabla 4). En contraste, septiembre presentó el porcentaje más bajo de ejemplares maduros (22,22 %), seguido de octubre (27,78 %), evidenciando una disminución marcada de la madurez gonadal en estos meses. En noviembre, el porcentaje de individuos maduros aumentó nuevamente hasta 38,89 %, lo que sugiere un posible reinicio o continuidad del proceso reproductivo hacia el final del periodo analizado (Tabla 4).

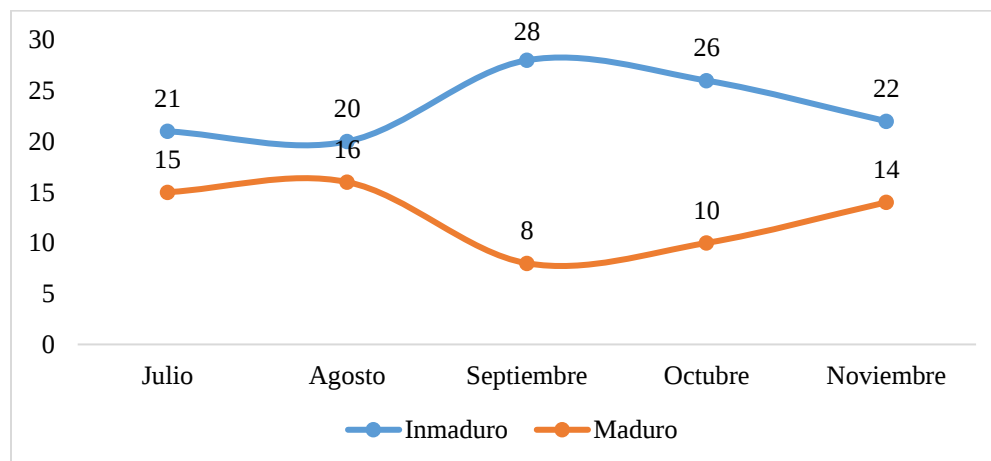


Figura 6. Variación mensual de la abundancia de individuos inmaduros y maduros de *Echiophis brunneus* desembarcados en el Puerto Artesanal de Jaramijó durante el periodo julio-noviembre.

En términos generales, la distribución de los estadios gonadales indica que la población de *E. brunneus* presenta un ciclo reproductivo no sincronizado completamente, con presencia de individuos maduros a lo largo de varios meses, pero con picos de mayor actividad reproductiva en julio y agosto. La alta proporción de individuos inmaduros en septiembre y octubre sugiere un periodo de predominio de crecimiento y desarrollo gonadal, previo a una nueva fase reproductiva.

3.2.1. Madurez sexual

La ojiva de madurez sexual de *E. brunneus* (Fig. 7), muestra una transición clara y progresiva desde individuos inmaduros hacia individuos sexualmente maduros conforme aumenta la longitud total. La curva sigmoidea evidencia que la probabilidad de madurez se incrementa rápidamente a partir de tallas intermedias, alcanzando el 50 % de individuos maduros (L50) a una longitud aproximada de 75.62 cm, valor que representa el umbral crítico de madurez sexual de la población analizada.

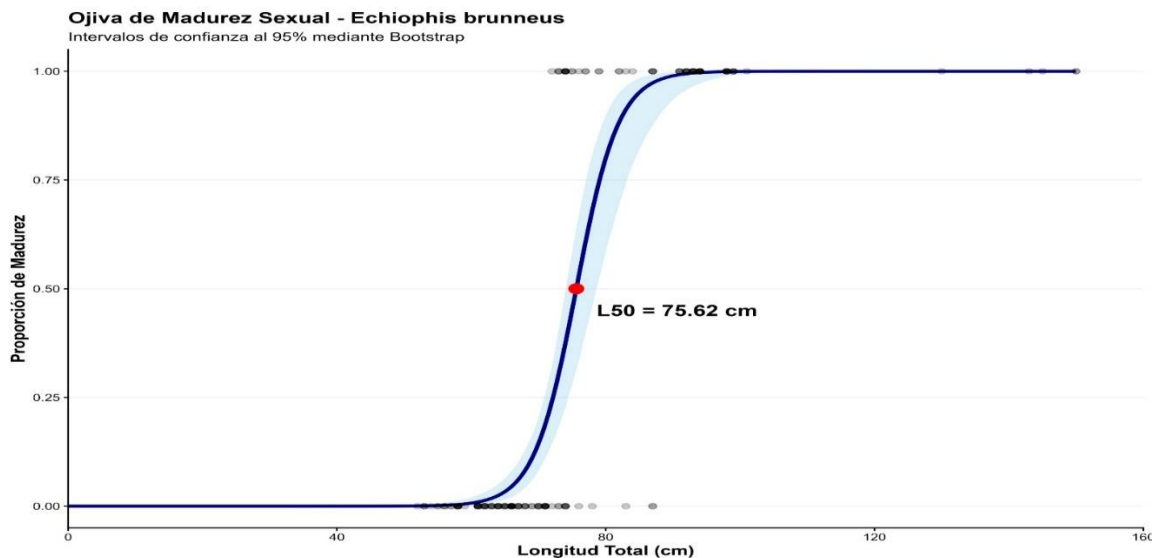


Figura 7. Ojiva de madurez sexual de *Echiophis brunneus* desembarcados en el Puerto Artesanal de Jaramijó. El punto rojo señala la talla media de madurez L50 = 75,62 cm)

y las áreas sombreadas indican los Intervalos de Confianza (IC) al 95% calculados mediante la técnica de Bootstrap.

Los intervalos de confianza al 95 %, estimados mediante bootstrap, presentan una banda relativamente estrecha alrededor de la curva principal (Fig. 7), lo que indica una estimación robusta y consistente del proceso de maduración. A longitudes inferiores a 60 cm predomina la condición de inmadurez, mientras que a partir de los 90 cm prácticamente la totalidad de los individuos se encuentran maduros.

3.2.2. Índice Gonadosomático

El Índice Gonadosomático (IGS) evidenció variaciones temporales que reflejan cambios en la actividad reproductiva de *E. brunneus* a lo largo del periodo de estudio. Los valores promedio más elevados se registraron en noviembre (2,38) y agosto (2,17), lo que sugiere un mayor desarrollo gonadal y una intensificación del proceso reproductivo en estos meses (Fig. 8).

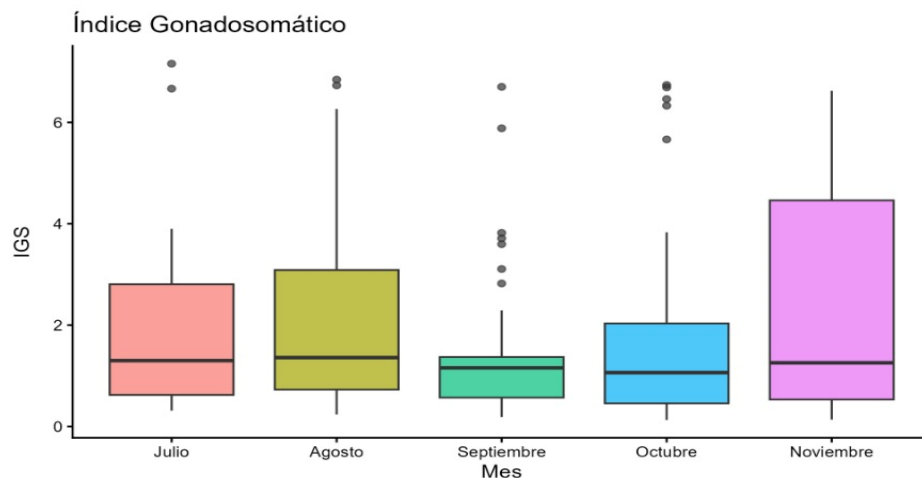


Figura 8. Variación mensual del Índice Gonadosomático (IGS) de *Echiophis brunneus* desembarcados en el Puerto Artesanal de Jaramijó.

En contraste, septiembre presentó el promedio más bajo (1,57), indicando una disminución relativa de la actividad gonadal. Los valores máximos altos y relativamente constantes (6,62–7,16)

en todos los meses evidencian la presencia de individuos en estados avanzados de madurez, mientras que los valores mínimos bajos reflejan la coexistencia de individuos inmaduros, confirmando una asincronía reproductiva dentro de la población.

3.2.3. Índice Hepatosomático

El Índice Hepatosomático (IHS) mostró valores promedio relativamente estables durante el periodo analizado (Fig. 9), con un ligero incremento en agosto (1,05), lo que indicaría una mayor acumulación de reservas energéticas en el hígado previo o concomitante al desarrollo gonadal. En los meses restantes, los promedios se mantuvieron cercanos a 0,96–1,00, sugiriendo un balance energético constante.

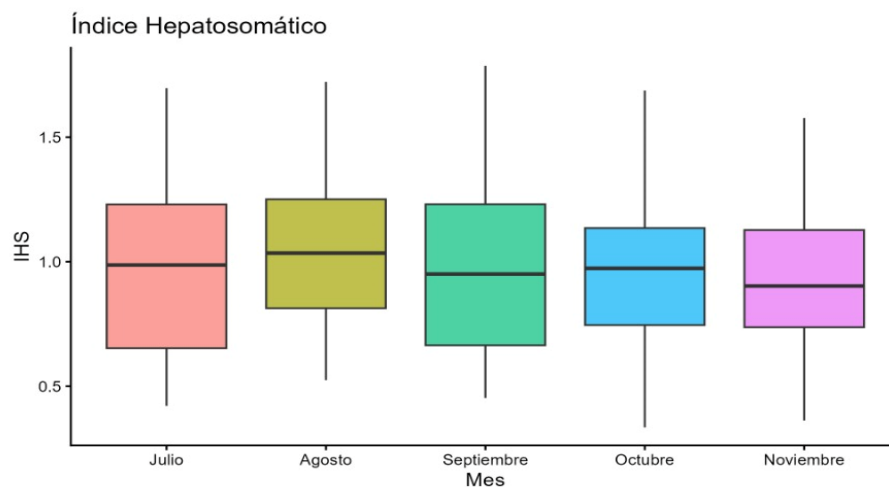


Figura 9. Variación mensual del Índice Hepatosomático (IHS) de *Echiophis brunneus* desembarcados en el Puerto Artesanal de Jaramijó durante el periodo julio-noviembre.

Los valores máximos observados en septiembre (1,79) y agosto (1,72) podrían estar asociados a fases de almacenamiento de energía, mientras que los valores mínimos indican variabilidad individual en la condición fisiológica, posiblemente relacionada con el gasto energético reproductivo.

3.2.4. Factor de Condición K

El factor de condición (K) presentó valores relativamente homogéneos entre los meses analizados, lo que indica que la población mantuvo una condición corporal estable durante el periodo de estudio (Fig. 10).

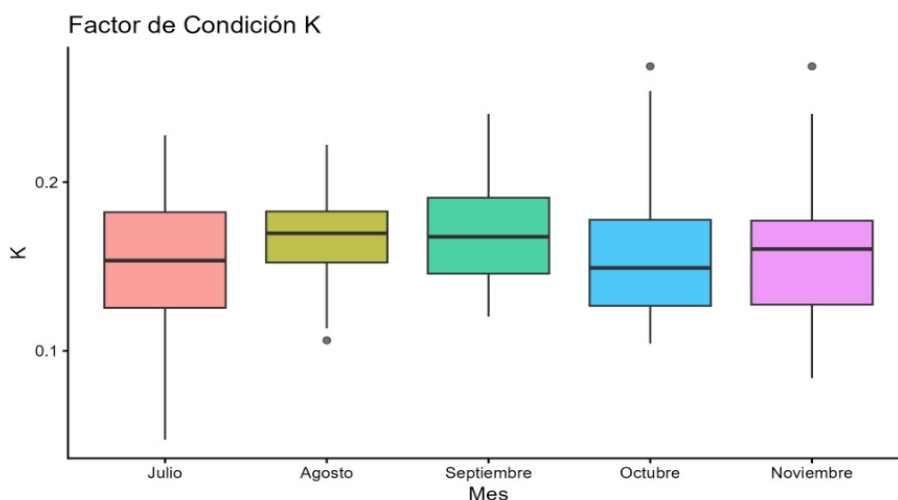


Figura 10. Variación mensual del Factor de Condición (K) de *Echiophis brunneus* desembarcados en el Puerto Artesanal de Jaramijó durante el periodo julio-noviembre.

Esta estabilidad sugiere que el incremento del desarrollo gonadal observado en determinados meses no afectó de manera significativa la condición general de los individuos. La ligera variación mensual podría estar relacionada con cambios en la disponibilidad de alimento o con el balance energético entre crecimiento somático y reproducción, sin evidenciar deterioro corporal marcado asociado al ciclo reproductivo.

3.3.5. Época de desove

La época de desove fue inferida a partir de la mayor frecuencia de individuos maduros, mayores valores de peso gonadal y la presencia simultánea de individuos maduros en diferentes semanas.

E. brunneus presenta una actividad reproductiva prolongada, con picos de desove entre julio y agosto, y un posible evento reproductivo secundario en noviembre (Tabla 5). La

disminución de individuos maduros en septiembre y octubre sugiere un periodo de transición o recuperación gonadal.

Tabla 2. *Caracterización mensual de la evidencia reproductiva de *Echiophis brunneus* desembarcados en el Puerto Artesanal de Jaramijó.*

Mes	Evidencia reproductiva
Julio	Alta frecuencia de maduros y máximos pesos gonadales
Agosto	Presencia sostenida de individuos maduros
Noviembre	Incremento nuevamente del número de maduros

3.3.6. Análisis estadístico de índices fisiológicos.

Los promedios del Índice Gonadosomático (IGS) y del Factor de Condición (K) no siguen una distribución normal ($p < 0,05$) (Tabla 6), por lo que se aplicó la prueba no paramétrica de Kruskal-Wallis para evaluar posibles diferencias entre los meses. En ambos casos, los resultados no mostraron diferencias estadísticamente significativas (IGS: $p = 0,5285$; Factor K: $p = 0,2663$), lo que sugiere que, a pesar de las variaciones observadas en los valores promedio mensuales, estas no son suficientes para evidenciar cambios significativos a nivel estadístico.

En contraste, el Índice Hepatosomático (IHS) presentó una distribución normal ($p > 0,05$), permitiendo el uso del análisis de varianza (ANOVA) (Tabla 6). El resultado del ANOVA tampoco evidenció diferencias significativas entre los meses ($p = 0,7294$), indicando que el tamaño relativo del hígado se mantuvo estadísticamente constante durante el periodo de estudio. En conjunto, estos resultados sugieren que los cambios temporales en los índices biológicos analizados responden a variaciones fisiológicas normales del ciclo reproductivo, sin presentar diferencias significativas entre meses.

Tabla 3. *Pruebas de contraste para los índices fisiológicos de *Echiophis brunneus* desembarcados en el Puerto Artesanal de Jaramijó durante el periodo de estudio.*

Variable	p-valor Lilliefors	Supuesto de normalidad	Prueba aplicada	p-valor
----------	--------------------	------------------------	-----------------	---------

IGS (%)	0,0000	No normal	Kruskal-Wallis	0,5285
IHS (%)	0,1593	Normal	ANOVA	0,7294
Factor K	0,0308	No normal	Kruskal-Wallis	0,2663

4. Discusión

Los patrones observados en la estructura de tallas y pesos de *Echiophis brunneus* reflejan una amplia variabilidad poblacional que es consistente con lo reportado para la especie en otras áreas del Pacífico oriental. Un estudio realizado en el Pacífico colombiano mostró que *E. brunneus* se captura junto con otras especies de anguiliformes en una amplia gama de tallas, lo que indica la coexistencia de diferentes cohortes y tallas de madurez dentro de las capturas artesanales, similar a lo observado en la presente investigación (Gómez et al., 2014). Además, registros recientes de esta especie en el norte del Perú amplían su distribución conocida y demuestran variabilidad morfológica y ecogeográfica, lo cual sugiere que las poblaciones de *E. brunneus* pueden mostrar diferencias en estructura de tallas según las condiciones ambientales locales y gradientes geográficos (Campos et al., 2023).

Estas comparaciones apoyan la idea de que la heterogeneidad en tallas no es exclusiva de la población desembarcada en Jaramijó, sino una característica generalizada de la especie en el Pacífico, probablemente asociada a su comportamiento bentónico y estrategias de vida prolongada (Wootton & Smith, 2014). Las diferencias en las tallas registradas pueden deberse a la intensidad del esfuerzo pesquero, la productividad del hábitat (Vera, 2010) y, fundamentalmente, a la selectividad de las artes de pesca utilizadas. En el Pacífico ecuatoriano, se ha evidenciado cómo el diseño y la operatividad de los aparejos artesanales condicionan la estructura de tallas en los desembarques, capturando rangos específicos de la población (Mendoza et al., 2024), evidenciando la necesidad de enfoques de manejo que consideren variación regional en las poblaciones y prácticas pesqueras locales (Froese & Pauly, 2023).

La talla máxima registrada coincide con los valores reportados por Campos-León et al. (2023), quienes documentaron individuos de gran tamaño en el norte del Perú, ampliando el rango morfométrico previamente conocido para la especie. La relación talla-peso presentó un crecimiento alométrico negativo ($b = -2,20$), indicando que el incremento en longitud es

proporcionalmente mayor que el aumento en peso, patrón común en peces anguiliformes de cuerpo alargado (Castro & Suárez, 1983; Froese, 2006). Este resultado es consistente con la morfología bentónica de *E. brunneus* y con los parámetros de crecimiento estimados previamente para la población de Jaramijó (Mero & Mendoza, 2024).

La presencia de individuos de mayor talla y peso, principalmente durante el mes de julio, podría estar asociada a ejemplares sexualmente maduros, posiblemente hembras, considerando que en diversas especies de ofíctidos marinos las hembras suelen alcanzar mayores dimensiones corporales (Vera, 2010). Esta variabilidad en las estructuras de tallas y pesos es una característica observada en poblaciones del Pacífico, influenciada tanto por estrategias de vida prolongada como por la productividad del hábitat (Wootton & Smith, 2014). No obstante, dado que el crecimiento en estas especies tiende a ser alométrico negativo priorizando la longitud sobre la masa corporal (Froese, 2006), esta apreciación debe interpretarse con cuidado, planteando la necesidad de estudios complementarios que permitan una identificación sexual precisa.

El análisis de los estadios gonadales reveló una mayor proporción de individuos inmaduros durante todo el periodo de estudio, se registró una presencia constante de individuos maduros, especialmente en julio, agosto y noviembre. Esta distribución sugiere un ciclo reproductivo prolongado. Resultados similares han sido descritos en especies afines como *Ophichthus rufus*, donde Casadevall et al. (2021) reportaron ciclos reproductivos anuales con periodos definidos de maduración y desove. La coexistencia de individuos inmaduros y maduros en las capturas también puede estar influenciada por la pesca artesanal no selectiva (Wootton & Smith, 2014; Choi et al., 2018), que captura organismos en diferentes estados biológicos, tal como ha sido señalado para especies bentónicas en zonas costeras (Mendoza, 2024; Buhl et al., 2016).

Los valores del Índice Gonadosomático (IGS) mostraron promedios relativamente elevados en agosto y noviembre, lo que indica una mayor inversión reproductiva en estos meses y sugiere posibles periodos de desove. Este patrón coincide con lo descrito para otras especies de *Ophichthidae*, en las cuales el aumento del IGS se asocia directamente con la proximidad del desove (Ugrin et al., 2023; Klibansky & Scharf, 2018).

Los resultados sugieren que *E. brunneus* podría presentar un patrón reproductivo prolongado o estacional con picos definidos, más que un solo evento de reproducción, lo cual es

una tendencia observada en muchas especies marinas tropicales que realizan desove fraccionado o múltiples eventos de reproducción a lo largo del año para maximizar el éxito reproductivo bajo condiciones ambientales cambiantes (como la variación de temperatura, alimento o fotoperíodo), una estrategia documentada ampliamente en peces bentónicos y costeros del Pacífico (Espino et al., 2016) que presenta actividad reproductiva extendida con valores altos de IGS en varios meses del año). Esta estrategia reproductiva prolongada también ha sido reportada en otros peces marinos del Pacífico, donde la presencia de individuos maduros en múltiples estadios gonadales a lo largo de un periodo sugeriría desoves parciales o asincrónicos en lugar de un único pico sincronizado, lo que favorece la persistencia poblacional ante variaciones ambientales temporales (Flores & Smith, 2016).

La tendencia observada en la Figura 6 es biológicamente igual a la estacionalidad reproductiva reportada para otros ofiétidos en la costa ecuatoriana. Al igual que en el estudio de Napa España (2015), donde se asocia el desarrollo gonadal con picos específicos de madurez según las condiciones ambientales, en Jaramijó se identifica una ventana crítica entre julio y agosto donde la proporción de individuos maduros es máxima (41-44%). Sin embargo, existe una diferencia marcada en la magnitud de estos picos; mientras que en este estudio la presencia de maduros no logra superar el 45%, en otras especies de la misma familia se han reportado picos de madurez más pronunciados en épocas similares. No obstante, el repunte de individuos inmaduros en septiembre y octubre (77,78% y 72,22% respectivamente) es idéntico a lo advertido por Napa, reforzando la hipótesis de que la pesquería incide fuertemente sobre el reclutamiento.

En cuanto a la talla de madurez sexual, estudios en especies cercanas de anguiliformes han reportado valores contrastantes, lo que puede estar asociado a diferencias ecológicas y de presión pesquera. Por ejemplo, mientras que en Tumbes se estimó L50 de 57.3 cm LT para *Ophichthus remiger* (Vera, 2010), el estudio de Napa España (2015) en Ecuador reportó tallas de madurez mayores, alcanzando los 72.12 cm LT en machos y 75.3 cm LT en hembras. Estos últimos valores guardan una estrecha relación con la L50 de 75.62 cm calculada en el presente trabajo para *Echiophis brunneus*. Esta similitud sugiere que los ofiétidos en el perfil costero ecuatoriano tienden a alcanzar la madurez a tallas más avanzadas que lo reportado en latitudes más bajas. Asimismo, el hecho de que Napa España reportara una talla media de captura de 63,7 cm LT,

inferior a la talla de madurez, coincide con la preocupación de este estudio sobre la vulnerabilidad del recurso ante la captura incidental de individuos inmaduros (Napa España, 2015; Vera, 2010).

Estas comparaciones con otras especies anguiliformes y con especies marinas costeras sugieren que la dinámica reproductiva de *E. brunneus* no es atípica dentro de su grupo biológico, pero puede variar en magnitud y momento de los picos reproductivos según las condiciones locales del hábitat y la presión de explotación, lo que enfatiza la necesidad de enfoques de manejo adaptativos que consideren periodos de mayor actividad reproductiva para promover una pesca sostenible y la conservación de la población.

5. Conclusiones

Este estudio permitió entender aspectos importantes de la biología reproductiva de *Echiophis brunneus* en nuestras costas. El hallazgo más relevante es la similitud entre la talla media de captura (75,9 cm) y la talla de madurez sexual ($L_{50} = 75,62$ cm). Esto es una señal de advertencia: significa que la pesca artesanal está capturando a los individuos justo cuando empiezan su vida reproductiva, dejando a la población con un margen de renovación muy estrecho. Básicamente, la mitad de lo que se captura apenas ha tenido la oportunidad de desovar por primera vez.

En cuanto al tipo de crecimiento, los datos confirmaron un crecimiento alométrico negativo ($b = 2,20$). Esto tiene todo el sentido biológico para una anguila; el pez se vuelve más estilizado a medida que gana longitud, una adaptación necesaria para moverse y enterrarse en los fondos. Además, el análisis de los índices IGS e IHS mostró que existe una actividad reproductiva constante, con individuos en diferentes estados de madurez durante todo el muestreo, lo que sugiere que no hay un solo evento de desove, sino un ciclo prolongado.

Los resultados obtenidos constituyen una base técnica para la ordenación pesquera de *E. brunneus* en Jaramijó. La identificación de la talla de madurez sexual en 75,62 cm permite establecer un punto de referencia para la regulación de las capturas, orientando futuras medidas de manejo hacia la protección de los individuos. Esta información es fundamental para mitigar el impacto de la actividad pesquera artesanal sobre la biomasa renovable del recurso en el área de estudio.

En este sentido, se recomienda promover medidas de conservación orientadas al establecimiento de tallas mínimas de captura y al fortalecimiento de programas de monitoreo biológico, con el fin de garantizar que los individuos de *E. brunneus* puedan reproducirse al menos una vez antes de ser capturados, contribuyendo así a la sostenibilidad de la especie y a la estabilidad de la actividad pesquera en la zona.

Agradecimiento

A Dios, por darme la fortaleza, la salud y la perseverancia necesarias para culminar esta importante etapa de mi vida profesional. A mi hija, quien ha sido mi mayor inspiración y motivación para seguir adelante, brindándome la fuerza necesaria para superar cada desafío y alcanzar esta meta. A mi esposo, por su amor, apoyo incondicional, comprensión y confianza durante todo este proceso académico. Su compañía y palabras de aliento fueron fundamentales para no rendirme en los momentos difíciles. A mis padres, por sus sacrificios, consejos, valores y apoyo constante a lo largo de mi vida. Gracias por creer en mí y por impulsarme siempre a luchar por mis sueños y objetivos.

A la Universidad Laica Eloy Alfaro de Manabí, a la Facultad de Ciencias de la Vida y Tecnologías y a la Carrera de Biología, por la formación científica y humana recibida. Expreso mi sincero agradecimiento a los docentes, quienes, con su conocimiento y orientación, contribuyeron de manera significativa a mi formación académica. Especialmente al Blgo. Klever Mendoza Nieto, PhD, tutor de este trabajo, por su acompañamiento, orientación técnica y valiosas contribuciones a lo largo del proceso de investigación. Finalmente, a mis amigos, por su apoyo y aliento durante esta trayectoria académica.

6. Referencias

- Bernal, C. (2016). *Metodología de la investigación administración, economía, humanidades y ciencias sociales*. Pearson. <https://doi.org/https://abacoenred.com/wp-content/uploads/2019/02/El-proyecto-de-investigaci%C3%B3n-F.G.-Arias-2012-pdf.pdf>
- Buhl, L., Neat, F., Koen, M., Hvingel, C., & Holte, B. (2016). Impactos de la pesca en los ecosistemas bentónicos: una introducción al número especial del simposio del CIEM de

2014. *Revista ICES de Ciencias Marinas*, 73(1), i1-i4.
<https://doi.org/10.1093/icesjms/fsv237>
- Campos, S., Miranda, J., Moreno, A., & Vásquez, C. (2023). Primeros registros de *Echiophis brunneus* (Teleosteo; Ophichthidae) “anguila pecosa” en el norte del Perú. *Revista Peruana de Biología*, 30(1), 23889. <https://doi.org/10.15381/rpb.v30i1.23889>
- Casadevall, M., Muñoz, M., Carrasson, M., & Matallanas, J. (2021). El ciclo reproductivo de *Ophichthus rufus* (Anguilliformes) en el Mediterráneo Noroccidental. *Cybium*, 25(1), 53-65. <https://doi.org/10.26028/cybium/2001-251-005>
- Castro, J., & Suárez, S. (1983). *Notophtophis brunneus*, nuevo género y especie de la familia Ophichthidae, (Piscis: Anguilliformes) hallado en la Bahía de Acapulco, Guerrero, México. *Anales de la Escuela Nacional de Ciencias Biológicas, México*, 27, 113-128.
<https://www.marinespecies.org/Perms/aphia.php?p=taxdetails&id=275475> el 2026-01-15
- Choi, H.-y., Oh, J., & Kim, S. (2018). Identificación genética de huevos de cuatro especies de Ophichthidae y Congridae (Anguilliformes) en el norte del Mar de China Oriental. *PLoS One*, 13(4), e0195382. <https://doi.org/10.1371/journal.pone.0195382>
- Chu, E., & Pauly, D. (2024). Relación entre la longitud media en la madurez y la longitud máxima en los peces de arrecifes de coral. *Fishes*, 9(4), 130.
<https://doi.org/10.3390/fishes9040130>
- Endo, S., Hibino, Y., & Mochioka, N. (2022). Identification of first recorded ophichthid larvae of *Ophichthus celebicus* and *O. macrochir* (Anguilliformes; Ophichthidae) from Japan, based on morphometric and genetic evidence. *Ichthyological Research*, 69, 393–398.
<https://link.springer.com/article/10.1007/s10228-021-00848-9>
- Espino, E., Gallardo, M., Puente, M., & García, A. (2016). Reproducción de *Mugil cephalus* (Percoidei: Mugilidae) en la costa central del Pacífico mexicano. *Revista de Pesca y Acuicultura*, 7(4). <https://www.longdom.org/open-access/reproduction-of-emugil-cephalusem-percoidei-mugilidae-off-the-central-mexican-pacific-coast-43574.html>

- Flores, H., & Smith, A. (2016). Biología reproductiva de *Graus nigra* (Perciformes, Kyphosidae) en las costas del norte de Chile. *Revista de Biología Marina y Oceanografía*, 45(S1), 659-670. <https://www.scielo.cl/pdf/revbiolmar/v45s1/art10.pdf>
- Gómez, S., Caicedo, J., & Zapata, L. (2014). Captura de peces no comerciales con espinel experimental de fondo en Isla Gorgona, Colombia, y su área de influencia. *Revista Biología Tropical*, 62(1), 391-405. <https://www.scielo.sa.cr/pdf/rbt/v62s1/a29v62s1.pdf>
- Hernández, R., Fernández, C., & Baptista, P. (2014). *Metodología de la investigación*. Mc Graw Hill. <https://www.uca.ac.cr/wp-content/uploads/2017/10/Investigacion.pdf>
- Instituto del Mar del Perú. (2023). *Informe de condiciones oceanográficas y biológico-pesqueras de septiembre al 10 de octubre 2023*. IMARPE. Ministerio de la Producción Perú. https://cdn.www.gob.pe/uploads/document/file/5567880/4951989-informe_gti_setiembre-octubre-2023.pdf
- Instituto Smithsonian de Investigaciones Tropicales. (1983). *Especie: Echiophis brunneus, Tieso colmilludo, Tieso cucharón, Tieso dientudo*. Instituto Smithsonian de Investigaciones Tropicales: <https://biogeodb.stri.si.edu/sftep/es/thefishes/species/393>
- Klibansky, N., & Scharf, F. (2018). La fecundidad alcanza su pico máximo antes de la transición sexual en un pez desovador marino protógino, la lubina negra (*Centropristis striata*). *Revista ICES de Ciencias Marinas*, 75(3), 1042–1053. <https://doi.org/10.1093/icesjms/fsx219>
- Lowerre, S., Ganas, K., Saborido, F., Murúa, H., & Hunter, J. (2011). Tiempo reproductivo en peces marinos: variabilidad, escalas temporales y métodos. *Pesca marina y costera*, 3(1), 71-91. <https://doi.org/10.1080/19425120.2011.556932>
- Macías, C., Menéndez, E., & Castillo, R. (2025). Impacto de la comercialización pesquera en Jaramijó: desarrollo económico y comunitario. *Estudios Del Desarrollo Social: Cuba Y América Latina*, 13(2), 33-51. <https://revistas.uh.cu/revflacso/article/view/11213>

- Mendoza, B. (2024). La Pesca Artesanal como Derecho Cultural, Económico y de Representación en el Cantón Jaramijó, Período 2021. 593 *Digital Publisher CEIT*, 9(1), 275-287. <https://dialnet.unirioja.es/servlet/articulo?codigo=9263020>
- Mero, K., & Mendoza, U. (2024). *Edad y crecimiento de Echiophis brunneus desembarcado en el puerto a artesanal de Jaramijó*. Universidad Laica Eloy Alfaro de Manabí, Manta, Ecuador. <https://repositorio.uleam.edu.ec/handle/123456789/7144>
- Napa, J. (2015). *Incidencia de la talla en el desarrollo gonadal del recurso Ophichthus remiger (Valenciennes, 1842)*. Repositorio Universidad de Guayaquil. <https://repositorio.ug.edu.ec/server/api/core/bitstreams/1f28fa17-ddff-49eb-96a9-21c594e247bd/content>
- Nelson, J. (2006). *Fishes of the world*. 4ta edición. Nueva York: Wiley.
- Quiñonez, M. (2018). *Indicadores geomorfológicos y bioestratigráficos para la reconstrucción paleoclimática de Jaramijo: potenciales amenazas geológicas registradas en sedimentos*. Escuela Superior Politécnica del Litoral. <http://www.dspace.espol.edu.ec/xmlui/handle/123456789/49675>
- Ruíz, G., & Castro, J. (2002). First Specimens of the fangjaw Eel Echiophis Brunneus (Pisces: Ophichthidae) from the Gulf of California, México. *Bulletin Southern California Academy of Sciences*, 101(1), 24-27. https://www.researchgate.net/profile/Gorgonio-Ruizcampos/publication/270342221_First_specimens_of_the_Fangjaw_Eel_Echiophis_brunneus_Pisces_Ophichthidae_from_the_Gulf_of_California_Mexico/links/54a8bb620cf256bf8bb7e55a/First-specimens-of-the-Fangjaw-Eel-E
- Tumbaco, P. (2022). *Talla media de madurez sexual de peces acompañantes de la pesquería de pelágicos pequeños: Fistularia corneta trompeta, Selene peruviana carita, Chloroscombrus orqueta hojita durante el período de enero de 2019 – diciembre 2021*. Repositorio Universidad Estatal Península de Santa Elena. <https://repositorio.upse.edu.ec/handle/46000/8849>

Ugrin, N., Paladín, A., & Krstulović, S. (2023). Fecundidad, duración de la primera madurez sexual y desarrollo gonadal de *Lepidorhombus boscii* en el mar Adriático oriental. *Biología*, 12(1), 131. <https://doi.org/10.3390/biology12010131>

Vera, M. (2010). *TALLA DE PRIMERA MADUREZ Y ÉPOCA DE DESOVE DE “ANGUILA COMÚN” *Ophichthus remiger* (VALENCIENNES, 1842) EN EL LITORAL DE LA REGIÓN TUMBES*. Oannes. <https://www.oannes.org.pe/upload/20160922154524679971056.pdf>

Wootton, R., & Smith, C. (2014). *Biología reproductiva de los peces teleósteos*. Wiley. <https://www.wiley.com/en-us/Reproductive+Biology+of+Teleost+Fishes-p-9780632054268>

7. Anexos



Figura 11. Ejemplares de *Echiophis brunneus* dispuestos para el análisis biométrico y biológico en laboratorio.



Figura 12. Ejemplares de *Echiophis brunneus* seleccionados para el análisis de laboratorio.



Figura 13. Detalle de la cavidad abdominal de un ejemplar de *E. brunneus* durante el análisis biológico-reproductivo.



Figura 14. Procedimientos de laboratorio para la obtención de datos biológico-pesqueros de *E. brunneus*. Jaramijó

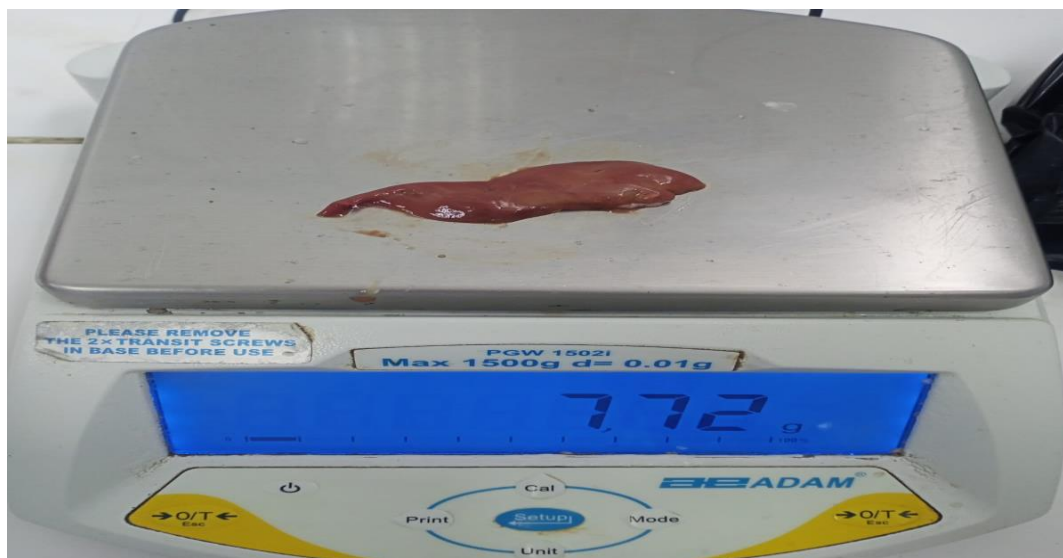


Figura 15. Pesaje de hígado de *Echiophis brunneus* mediante balanza analítica de precisión.