



**UNIVERSIDAD LAICA ELOY ALFARO DE
MANABÍ**

**Facultad de Ciencias De La Vida Y Tecnologías
Carrera de Biología
Trabajo De Titulación**

Modalidad de artículo académico

Tema:

**Periodo reproductivo, edad y estimación de los parámetros de
crecimiento de la trila, *Diplectrum Conceptione* (Valenciennes, 1828),
desembarcadas en el pacífico ecuatoriano.**

Autores:

Mero Betancourt Joan Elías & Coro Mero Danilo Joel

Tutor:

Tutor. Blgo. Víctor Veliz Quijije MSc.

Periodo:

2025 - 1

Declaración de Autoría

Nosotros, **Coro Mero Danilo Joel** y **Mero Betancourt Joan Elías** 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: **PERIODO REPRODUCTIVO, EDAD Y ESTIMACIÓN DE LOS PARÁMETROS DE CRECIMIENTO DE LA TRILA, *Diplectrum Conceptione* (Valenciennes, 1828), DESEMBARCADOS EN EL PACÍFICO ECUATORIANO.**

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



Coro Mero Danilo Joel

C.I: 1315019362



Mero Betancourt Joan Elías

C.I: 1727868539

Manta, Manabí, Ecuador

Martes 16 de septiembre de 2025

	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 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 **Joan Elías Mero Betancourt** legalmente matriculado/a en la carrera de Biología, período académico 2025-2026, cumpliendo el total de 384 horas, cuyo tema del proyecto es **"Periodo reproductivo, edad y estimación de los parámetros de crecimiento de la trila, *Diplectrum Conceptione* (Valenciennes, 1828), desembarcadas en el pacífico ecuatoriano"**.

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, 07 de agosto de 2025.

Lo certifico,



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

	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 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 **Danilo Joel Coro Mero** legalmente matriculado/a en la carrera de Biología, período académico 2025-2026, cumpliendo el total de 384 horas, cuyo tema del proyecto es **"Período reproductivo, edad y estimación de los parámetros de crecimiento de la trila, *Diplectrum Conceptione* (Valenciennes, 1828), desembarcadas en el pacífico ecuatoriano"**.

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, 07 de agosto de 2025.

Lo certifico,


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

Periodo reproductivo, edad y estimación de los parámetros de crecimiento de la trila, *Diplectrum Conceptione* (Valenciennes, 1828), desembarcadas en el pacífico ecuatoriano.

Coro-Mero Danilo¹; Mero- Betancourt Joan¹

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

Correo: e1315019362@live.uleam.edu.ec ; e1727868539@live.uleam.edu.ec

RESUMEN

Este estudio estimó los parámetros de crecimiento, edad y reproducción de *D. conceptione* (trila), una especie relevante en las pesquerías artesanales de Puerto López, capturada con redes de enmalle y arrastre. Entre julio de 2024 y junio de 2025, se analizaron 240 individuos (158 hembras, 82 machos), con un porcentaje de 65.83% en hembras y 34.17% en machos, respectivamente. Los ejemplares presentaron tallas entre 15.9 y 23.8 cm (longitud promedio: 18.74 cm) y pesos de 46.26 a 150.33 g (peso promedio: 78.87 g). La relación talla-peso mostró un crecimiento alométrico negativo $Pt = 0,0422 LT^{2,5646}$ y un $R^2 = 0,834$. Mediante el análisis de otolitos, se identificaron hasta cuatro grupos de edad, desde 1 año hasta los 4 años. Se estimaron los parámetros de crecimiento mediante el método de Von Bertalanffy donde $L_{\infty} = 24,66$ cm, $K = 0,19$ y una edad teórica $T_0 = -4.97$. En cuanto a la reproducción, se determinó que en hembras los valores máximos de IGS variaron entre 3,3 y 3,5 mientras que en machos de 3,4 a 3,9. Por último se estimó la talla de primera madurez sexual del total de organismos, alcanzando la madurez sexual a los 17,91 cm, utilizando la ecuación $L_t = L_{\infty}(1 - e^{-K(t-T_0)})$ donde los coeficientes estimados $a = -6,7996$ y $b = 0,3797$ este valor nos indica que, a partir de esta longitud, la mitad de las hembras ya estaban en fase de madurez sexual.

Palabras clave: Parámetros de crecimiento, pesquería artesanal, otolitos, madurez sexual.

Reproductive period, age and estimation of growth parameters of the trila, *Diplectrum Conceptione* (Valenciennes, 1828), landed in the Ecuadorian Pacific.

Abstract

This study estimated the growth, age, and reproduction parameters of *D. conceptione* (trila), a relevant species in artisanal fisheries in Puerto López, caught with gillnets and trawls. Between July 2024 and June 2025, 240 individuals (158 females, 82 males) were analyzed, with a sex ratio of 65.83% and 34.17%, respectively. The specimens were between 15.9 and 23.8 cm in size (average length: 18.74 cm) and 46.26 to 150.33 g in weight (average weight: 78.87 g). The length-weight relationship showed a negative allometric growth $P_t = 0.0422 L T^{2.5646}$ and an $R^2 = 0.834$. By analyzing otoliths, up to four age groups were identified, from 1 year to 4 years. Growth parameters were estimated using the Von Bertalanffy method where $L_\infty = 24.66$ cm, $K = 0.19$ and a theoretical age $T_0 = -4.97$. Regarding reproduction, it was determined that in females the maximum IGS values varied between 3.3 and 3.5 while in males from 3.4 to 3.9. Finally, the size at first sexual maturity of all organisms was estimated, reaching sexual maturity at 17.91 cm, using the equation $L_t = L_\infty(1 - e^{-K(t-T_0)})$ where the estimated coefficients $a = -6.7996$ and $b = 0.3797$ this value indicates that, from this length, half of the females were already in the sexual maturity phase.

Keywords: Growth parameters, artisanal fishery, otoliths, sexual maturity.

INTRODUCCION

Diplectrum Conceptione descrita originalmente por Valenciennes (1828) como *Serranus Conceptionis* conocida como trila, forma parte de las capturas incidentales de pesca provenientes de las pesquerías artesanales con redes de enmalle y arrastre en diferentes zonas pesqueras de Manabí tales como Puerto López, es una especie de pez demersal perteneciente a la familia serranidae de las cuales 11 especies conforman este género *Diplectrum*, que se distribuye Desde el sur de concepción , Chile hasta las costas de Ecuador (Rojas y Pequeño, 2001), respecto a su alimentación se basa en peces y crustáceos, tiene una talla máxima de 25 cm Longitud total y una talla mínima de 18 cm longitud total (Jiménez y Béarez, 2004), poseen hermafroditismo es decir cada individuo actúa como macho y hembras al mismo tiempo (Aburto-Oropeza et al. 2008), Actualmente no tiene ninguna medida de ordenamiento pesquero.

El conocimiento de la biología y ecología de esta especie resulta fundamental para comprender su papel dentro del ecosistema marino y su interacción con las pesquerías artesanales. Por ello, además de su identificación y características tróficas, es importante considerar sus atributos morfológicos, que permiten su correcta diferenciación de otras especies similares.

Según Jiménez y Béarez (2004) *Diplectrum conceptione* presenta un cuerpo alargado, de altura moderada y ligeramente comprimido lateralmente. El pedúnculo caudal (la parte estrecha del cuerpo antes de la aleta caudal y según Sansores (2024) es la base de la anatomía de espécimen con la cual basarse para obtener propiedades estéticas) es relativamente bajo. El ángulo del preopérculo (con base en Argyriou et al. (2018) es la parte del hueso que está delante del opérculo o tapa branquial) tiene una estructura en forma de espolón ancho, que cuenta con dos espinas centrales grandes y una o dos espinas adicionales tanto por encima como por debajo de estas. Posee siete radios en la aleta anal y 53 escamas a lo largo de la línea lateral del cuerpo.

Una vez descritas sus principales características morfológicas, es necesario enfocarse en aspectos esenciales para la gestión pesquera, como lo son la edad y el crecimiento. Estos parámetros permiten conocer la dinámica poblacional de la especie y estimar su productividad en el tiempo.

El análisis de la edad y el crecimiento de los peces es fundamental para la valoración de los recursos pesqueros y la construcción de modelos de dinámica poblacional, tanto en ecosistemas tropicales como en otras regiones geográficas (Campana, 2001). El estudio del crecimiento de *Diplectrum conceptione* tiene como objetivo estimar la relación entre la edad y el tamaño corporal de los peces, utilizando métodos convencionales como la interpretación de anillos de crecimiento formados en estructuras duras, tales como escamas, otolitos, vértebras, espinas y radios (Gómez et al. 2020). Los otolitos según Leta y Keim (1982) se trata de una serie de estructuras con características duras policristalinas, las cuales son especializadas y que forman parte del sistema acústico-lateral de los peces. El uso de otolitos en peces tropicales puede resultar bastante complicado, principalmente por la dificultad de distinguir entre los anillos reales de crecimiento y los que son falsos, hoy en día se han perfeccionado bastante las técnicas para leer estos otolitos, lo que ha permitido que los resultados sean más confiables y precisos (González, 1977). Oré-Villalba (2017) afirma que para determinar la edad en peces a través de otolitos se realiza mediante el conteo de anillos marcados de forma alternada alrededor del núcleo, el cual se forma durante la primera etapa de vida del pez. En la actualidad, se ha mejorado mucho la técnica para la lectura de anillos en otolitos a través de herramientas digitales y tecnológicas.

Junto con el estudio del crecimiento, otro aspecto clave para comprender la biología poblacional de una especie es su ciclo reproductivo. Conocer los períodos y patrones de reproducción permite establecer vedas o tallas mínimas que contribuyan a la sostenibilidad del recurso.

Buitrón et al. (2015) señalan que para definir los parámetros reproductivos es clave identificar el estadio reproductivo usando una escala propia de madurez gonadal, y que estos datos deben actualizarse por posibles cambios a lo largo del tiempo.

El conocimiento del ciclo reproductivo de esta especie es clave para entender la dinámica poblacional y su estructura, información que se obtiene a partir del análisis de la distribución de tallas y proporción de sexos durante el periodo de muestreo (Ortíz et al. 2021). En la actualidad en el Ecuador, no existen estudios sobre la edad, el crecimiento y los ciclos reproductivos de peces de la familia serranidae y en particular para *Diplectrum Conceptione*. Ante esta carencia de información, surge la necesidad de realizar

investigaciones que permitan llenar estos vacíos y ofrecer una base técnica que contribuya al manejo sostenible de esta especie en el país.

MATERIALES Y METODOS

Área de estudio

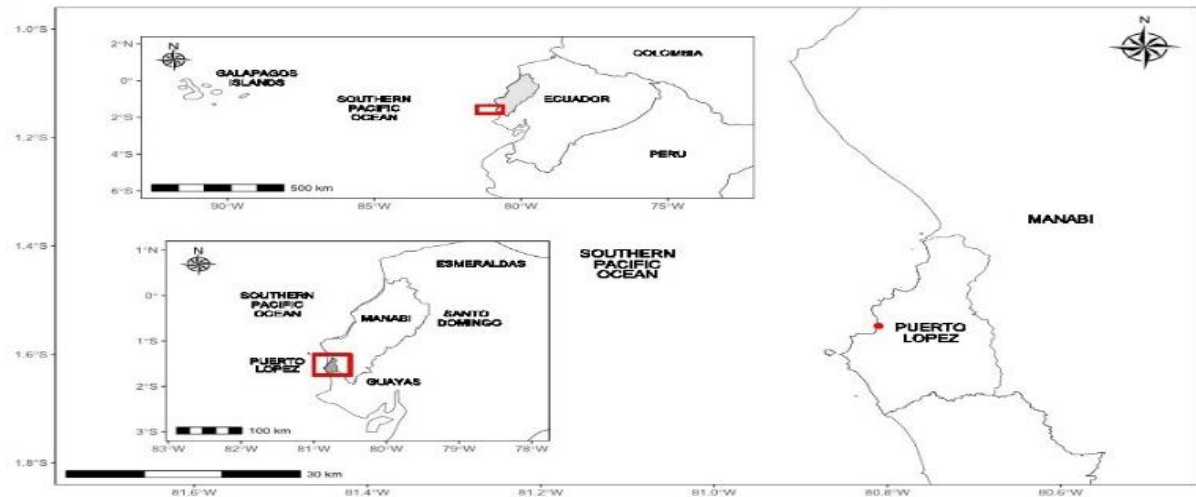


Figura 1:

Ubicación del puerto pesquero Puerto López

El muestreo biológico se realizó en la caleta pesquera de Puerto López [1.48043°S , 80.77091°O]. Este sitio, identificado como un espacio de limpieza o evisceración de peces pelágicos pequeños que se encuentra dentro del cantón Puerto López, en la provincia de Manabí, al oeste del perfil costanero del Ecuador.

Trabajo de Campo

Los muestreos se realizaron durante julio del 2024 a junio del 2025, se tomará 1 muestreo cada 15 días de la especie trila (*D. Conceptione*). Los ejemplares provenientes de los desembarques de las flotas artesanales serán colocados inmediatamente en un cooler con hielo y transportados al laboratorio de biología de la Universidad Laica Eloy Alfaro de Manabí donde se va a proceder a realizar su respectivo análisis.

Trabajo de laboratorio

En el Laboratorio se analizaron muestras biológicas para cada individuo donde se registró los datos biológicos, como la longitud total (LT) medida con un ictiometro de 50cm, la longitud de la cabeza (LC), longitud orbito-percular (OOL) y la altura (AT) por medio de

un calibrador vernier de 0-200mm. Así como el peso total (PT), peso eviscerado (PE), peso de gónada (PG) en una balanza digital CAS con precisión de 0.01 g. Para la determinación de sexo, se la realizó en base a publicaciones científicas de otras especies, logrando identificar por las características morfológicas de la gónada de cada individuo, para clasificarlas entre hembras y machos, y así lograr visualizar el estadio de la madurez gonadal. Los otolitos sagitales se extraen mediante una incisión longitudinal en la cápsula otica, se la limpiaron para eliminar los restos orgánicos adheridos a sus superficies y luego se almacenaron en tubos eppendorf

Para la lectura de los anillos de crecimiento del otolito, se remojó por 24 horas y se visualizó a través de un microscopio digital marca LCD con megapíxeles de 1-1000 X. Por último, se tomó una fotografía a las estructuras de otolitos con un fondo negro. Se utilizó un calibrador digital para la medición del radio total (RT) del otolito esto ayudó que la medición sea más precisa.

ANÁLISIS DE RESULTADOS

Estructura de talla

Para determinar la distribución de tallas se realizaron pruebas de correlación y coeficiente de determinación

La relación talla y peso de *D. conceptione* se utilizó la ecuación de Ricker (1975)

$$Pt = a * LT^b$$

Donde pt es el peso total del pez (g), LT es la longitud total (cm), a es el intercepto y b la pendiente,

Relación Edad -Talla

Para determinar los parámetros de vida se usaron los datos de las edades observadas en la lectura de otolitos y las tallas promedios de los individuos por cada edad. Se utilizó el modelo **Von Bertalanffy** (1938) para estimar los parámetros de vida, donde longitud máxima asintótica (L_{∞}), la tasa de crecimiento (K) y la edad teórica (T_0) se emplearon para determinar la curva de crecimiento mediante la siguiente ecuación:

$$L_t = L_{\infty}(1 - e^{-K(t-T_0)})$$

Donde:

L_t = longitud total del pez

L_∞ = Longitud asintótica

K = Tasa de crecimiento de la especie

T_0 = edad teórica

Época reproductiva

La época reproductiva se determinó en relación al índice gonadosomático (IGS)

Se utilizó la ecuación propuesta por (Rodríguez, Gutiérrez) donde:

$$IGS = \frac{PG}{PT - PG} * 100$$

Donde pg es el peso de la gónada (g), pt es el peso del pez * 100

Talla primera madurez

Para determinar la talla media de madurez sexual (L_m), definida como la longitud a la cual el 50% de los individuos se encuentran sexualmente maduros y aptos para reproducirse por primera vez (Saborido-Rey, 2008). Se utilizó un modelo logístico. Este modelo se ajustó a los datos obtenidos mediante la frecuencia acumulada de individuos maduros por clases de talla, según la siguiente ecuación (Chen & Paloheimo, 1994):

$$P = \frac{1}{1 + e^{a+bL_t}}$$

Donde P es la proporción acumulada de individuos sexualmente maduros L_t es la longitud total del organismo (cm), a y b: son parámetros del modelo logístico, determinados mediante regresión no lineal.

Resultados

Durante el mes de julio de 2024 a junio del 2025, se muestrearon un total de 240 individuos de *D. Conceptione* en el puerto de desembarque artesanal de Puerto López, de los cuales 158 ejemplares corresponden a hembras, y 82 a machos. las hembras presentaron una longitud de 16 - 23,8 cm LT (promedio $\pm$ sd: 18,71 $\pm$ 1,58), y los machos tallas de 15,9 a 23,3 cm LT (promedio $\pm$ sd: 18,79 $\pm$ 1,36) (tabla 1).

Tabla 1:

Estructura de tallas y peso 1

	N	Talla media	Talla mínima	Talla máxima	Desviación estándar	Moda
Machos	82	18,79	15,9	23,3	1,36	18,2
Hembras	158	18,71	16	23,8	1,58	18,2
Sexo combinado	240	18,74	15,9	23,8	1,51	18,2

Durante el mes de julio de 2024 a junio del 2025, se muestrearon un total de 240 individuos de *D. Conceptione* en el puerto de desembarque artesanal de Puerto López, de los cuales 158 ejemplares corresponden a hembras, y 82 a machos. las hembras presentaron un peso de 46,41 - 150,33 g (promedio $\pm$ sd: 78,83 $\pm$ 19,4), y los machos mostraron peso de 46,26 a 148,25 g (promedio $\pm$ sd: 78,71 $\pm$ 16,8) (tabla 2).

Tabla 2:

Estructura de tallas y peso 2

	N	Peso medio	Peso mínimo	Peso máximo	Desviación estándar	Moda
Machos	82	78,71	46,26	148,25	16,8	67,12
Hembras	158	78,83	46,41	150,33	19,4	77,12
Sexo combinado	240	78,87	46,26	150,33	18,48	67,12

El análisis de la estructura de tallas revela una población que tiene una distribución unimodal, centrada principalmente en el intervalo de 18 a 20 cm de longitud total. Esta concentración sugiere la dominancia de una cohorte, posiblemente en etapa de crecimiento activo. (Figura 2)

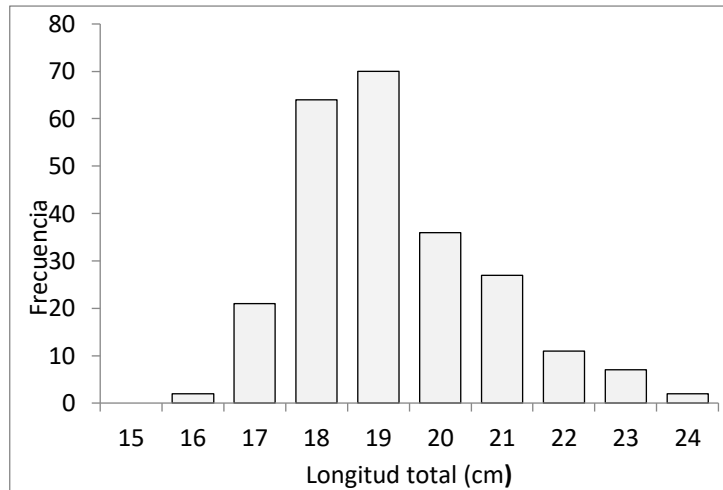


Figura 2:

Estructura de las tallas por sexos combinados de D. conceptione, recolectadas en el puerto pesquero de Puerto López, Ecuador

La distribución presenta una clara tendencia unimodal, con un modo en el intervalo de 18 a 19 cm, donde se concentra la mayor parte de los individuos. El rango de tallas observadas va desde aproximadamente 16 cm hasta 24 cm, lo que muestra una amplitud moderada dentro de la estructura poblacional.

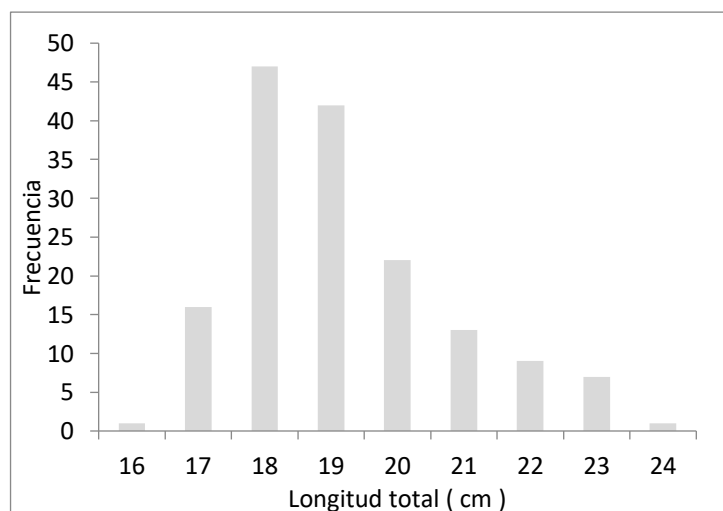
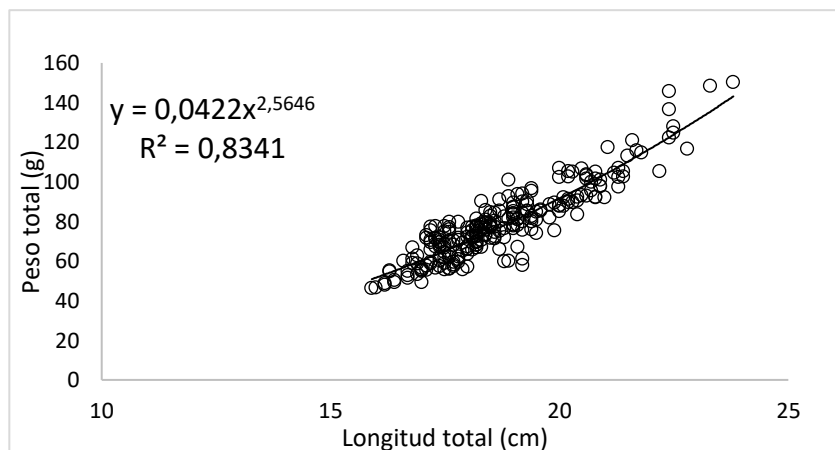


Figura 3:

*Estructura de las tallas del *D. conceptione* (hembras), recolectadas en el puerto pesquero de Puerto López, Ecuador*

Relación talla y peso

La relación entre la longitud total (LT) y el peso total (PT) de los ejemplares fue evaluada mediante un modelo de crecimiento alométrico $P = 0,0422 \cdot L^{2,5646}$ Donde P representa el peso total (g), L la longitud total (cm), $a = 0.0422$ es el coeficiente De forma, y $b = 2.5646$ el exponente de crecimiento. El valor del coeficiente b fue estadísticamente significativo ($P < 0.001$), lo que indica un crecimiento alométrico negativo, es decir, que los individuos aumentan de peso a un ritmo inferior al crecimiento en longitud, muy común en muchas especies de peces, con un coeficiente de determinación $R^2 = 0,8341$ lo que indica que aproximadamente el 83.4% de la variabilidad en el peso puede explicarse por la longitud total. (figura 4).

**Figura 4:**

*Relación potencial de talla-peso de *D. conceptione* para sexos combinados. Los límites reflejan los intervalos de confianza del 95% y los puntos los valores observados que se obtuvieron para cada sexo.*

Relación entre la longitud total (LT) y el peso total (PT) de los machos presento una media de 18,79 cm (DE = 1,36), con una distribución levemente asimétrica hacia la derecha, indicando predominio de tallas medias. El peso total (PT) tuvo una media de 78,71 g (DE = 16,82), con mayor dispersión que la longitud y una distribución también ligeramente

asimétrica. La relación entre longitud y peso fue evaluada mediante regresión lineal, con $R^2 = 0,7893$. Este coeficiente de determinación indica que el 78,93% de la variación en el peso se explica por la longitud, mostrando una correlación fuerte y significativa ($p < 0.0001$). El patrón observado refleja un crecimiento alométrico positivo, donde el peso aumenta a un ritmo inferior con respecto a la talla. (figura 5)

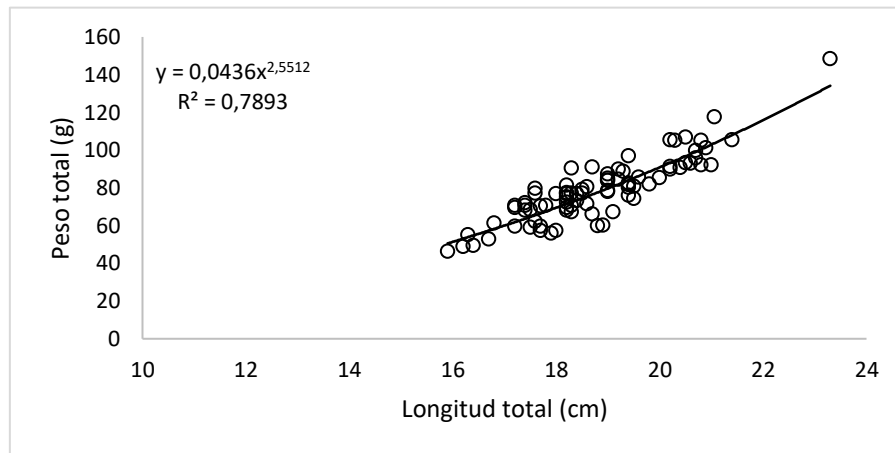


Figura 5:

Relación potencial de talla-peso de D. conceptione para machos recolectadas en el puerto pesquero de Puerto López, Ecuador.

Relación entre la longitud total (LT) y el peso total (PT) de las hembras describe un crecimiento alométrico negativo, donde el incremento del peso se produce a un ritmo inferior con respecto a la longitud con un coeficiente de determinación de $R^2 = 0.8512$, lo que indica un ajuste estadísticamente sólido entre la longitud total y el peso total de los individuos. Este valor implica que el 85.12% de la variabilidad del peso puede ser explicada por las variaciones en la longitud, evidenciando una relación funcional de alta consistencia. (figura 6)

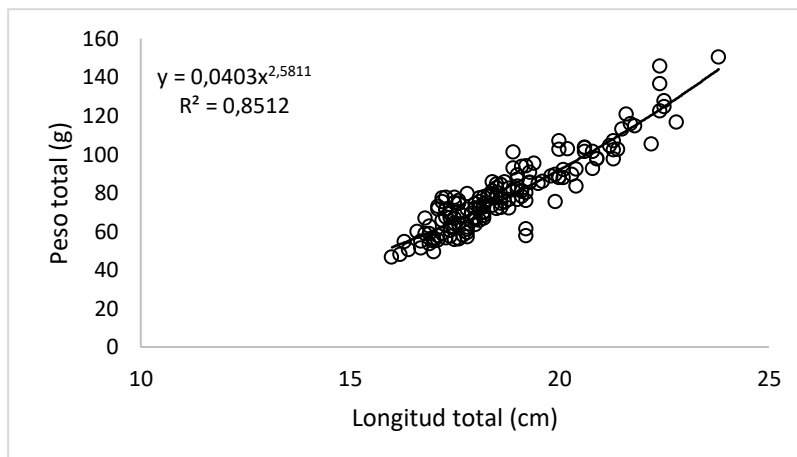


Figura 6:

*Relación potencial de talla-peso de *D. conceptione* para hembras recolectadas en el puerto pesquero de Puerto López, Ecuador.*

Relación edad talla

Se examinaron 240 otolitos sagitta para concretar la edad de los individuos basándose en la identificación de los anillos hialinos y opacos como referencia para establecer las marcas de crecimiento de un año, se realizó una tabla clave edad – talla para organizar los grupos de edad identificados con respecto a su talla media por sexos combinados de *D. conceptione*, con un rango entre 16- 20 cm de longitud total. se observó una estructura de edad integrada por 4 grupos, donde las tallas promedio fueron de: 16,66cm (Edad 1), 18cm (Edad 2), 19,20 cm (Edad 3) y 20,10 cm (Edad 4).

Parámetros de crecimiento

Se estimaron los parámetros del modelo de crecimiento de Von Bertalanffy (1938), donde se obtuvo los siguientes valores longitud asintótica $L_{\infty}=24,66$ cm (L_t) tasa de crecimiento $K=0,19$ año y una edad teórica $T_0=-4,97$.

Se realizó la longitud total de los individuos en relación a la edad, según indica el modelo de Von Bertalanffy (1938), donde se determinó que *D. conceptione* alcanza una talla media de $L_{\infty}=24,66$ cm de longitud total (L_t).

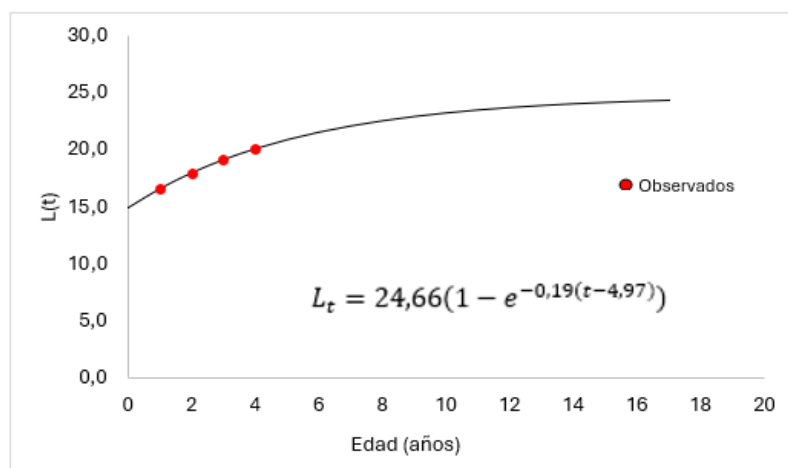


Figura 7: curva de crecimiento modelo Von Bertalanffy (1938) por sexos combinados de *D. conceptione*.

Relación longitud total radio de otolito.

Se realizó un modelo lineal para determinar la relación longitud total (Lt) y radio del otolito (Ro) por sexos combinados, teniendo valores $R_o = 0,4148L_t - 0,3758$ y un coeficiente de correlación $R^2 = 0,6566$.

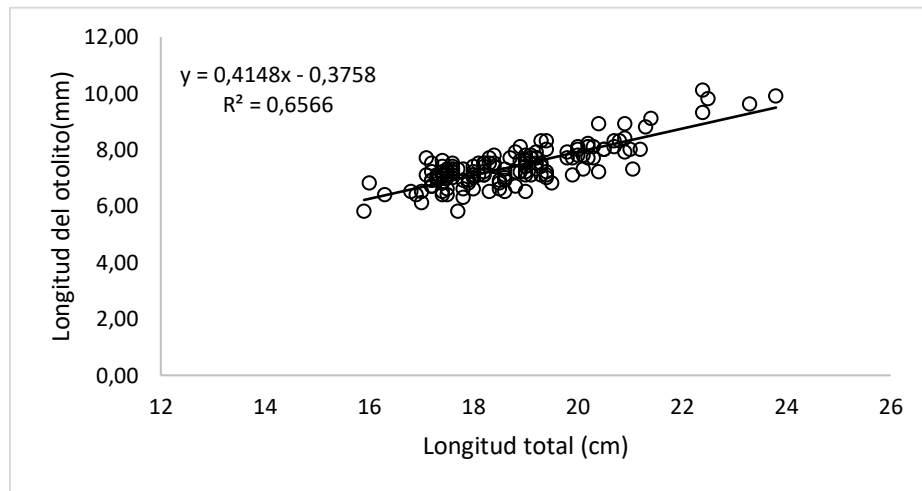


Figura 8: Relación entre Longitud Total (LT) y Radio de Otolitos por sexos combinados de *D. conceptione*.

Variación mensual del Índice gonadosomático

En las siguientes tablas se registró las características macroscópicas de los estadios de desarrollo de gónadas de *D. Conceptione*. se observaron gónadas de desarrollo durante los 11 de los 12 meses de estudio en machos, reflejando un porcentaje alto en los meses de febrero, mayo, julio y diciembre, encontrando un porcentaje máximo en el mes de junio mientras que en los meses de enero y octubre los porcentajes fueron bajos, las gónadas maduras se observaron durante todo el periodo de estudio reflejando porcentajes máximos en septiembre y octubre, en los meses de abril, julio y diciembre sus porcentajes fueron bajos, se observa un bajo porcentaje de desoves en machos en los meses de enero, julio y octubre, mientras que en abril se muestra la ausencia de inmaduros con un porcentaje bajo durante todo el periodo de estudio en machos.

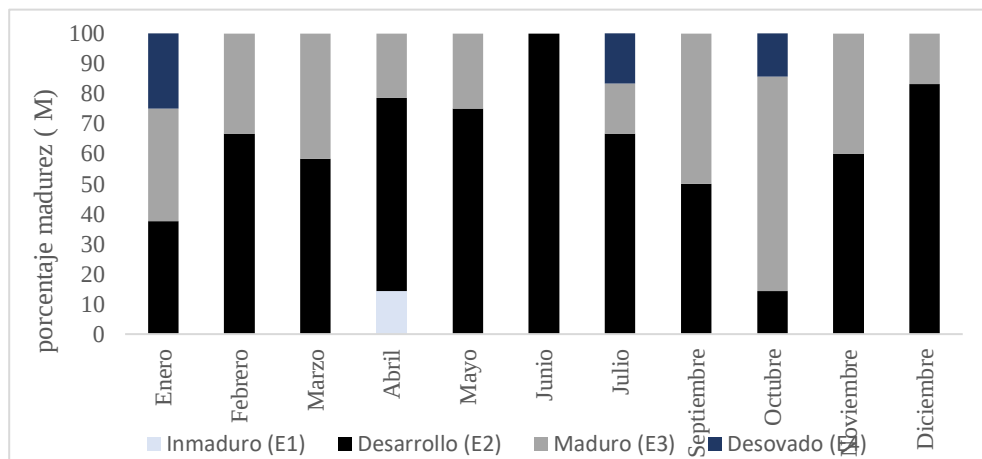


Figura 9:

Porcentaje de madurez 1.

En la siguiente tabla se observaron las características macroscópicas de los estadios de desarrollo de gónadas de *D. Conceptione* en hembras encontrando gónadas de desarrollo Durante los 11 de los 12 meses de estudio, reflejando porcentajes altos en los meses de mayo y noviembre mientras que en los meses de febrero y octubre los porcentajes fueron bajos. las gónadas maduras se observaron durante todo el periodo de estudio, reflejando porcentajes altos en los meses de febrero, octubre y diciembre , se encontró un porcentaje máximo en el mes de junio y en los meses de enero , marzo , septiembre y noviembre sus porcentajes fueron bajos , durante el periodo de estudio se observa gónadas de desove excepto en abril y

noviembre, reflejando porcentajes altos en los meses de enero y septiembre, mientras que en abril y agosto se muestra la ausencia de inmaduros con un porcentaje bajo durante todo el periodo de estudio en hembras.

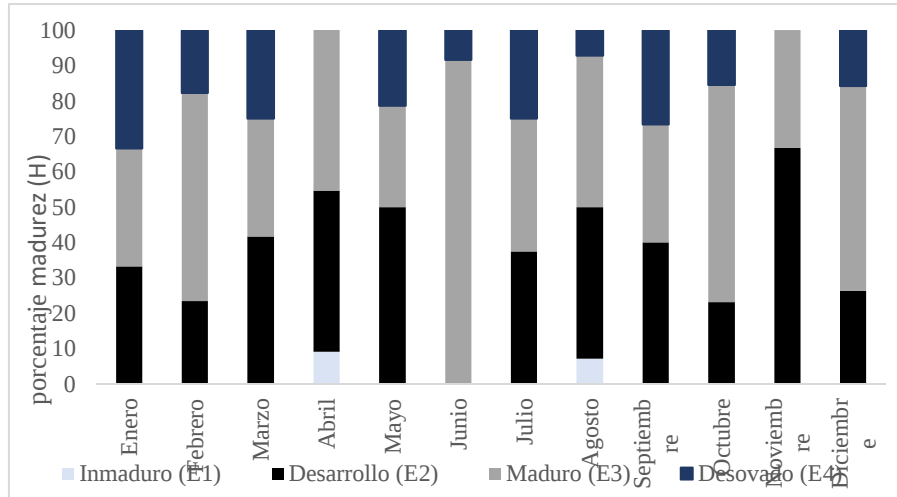


Figura 10:

Porcentaje de madurez 2.

Los valores máximos del IGS se observaron tanto en hembras como para machos en el mes de junio reflejando un máximo de gónadas de desarrollo en machos, mientras que en hembras un máximo de gónadas maduras. los valores mínimos del IGS se observaron después de este periodo. en hembras los valores máximos de IGS registrados variaron de 3,3 a 3,5 y para machos, de 3,4 a 3,9. durante el periodo de estudio la distribución mensual compuesto del IGS y de los estadios de maduración reflejo un patrón semejante, lo que determina que *D. Conceptione* se reproduce entre los meses de abril a junio.

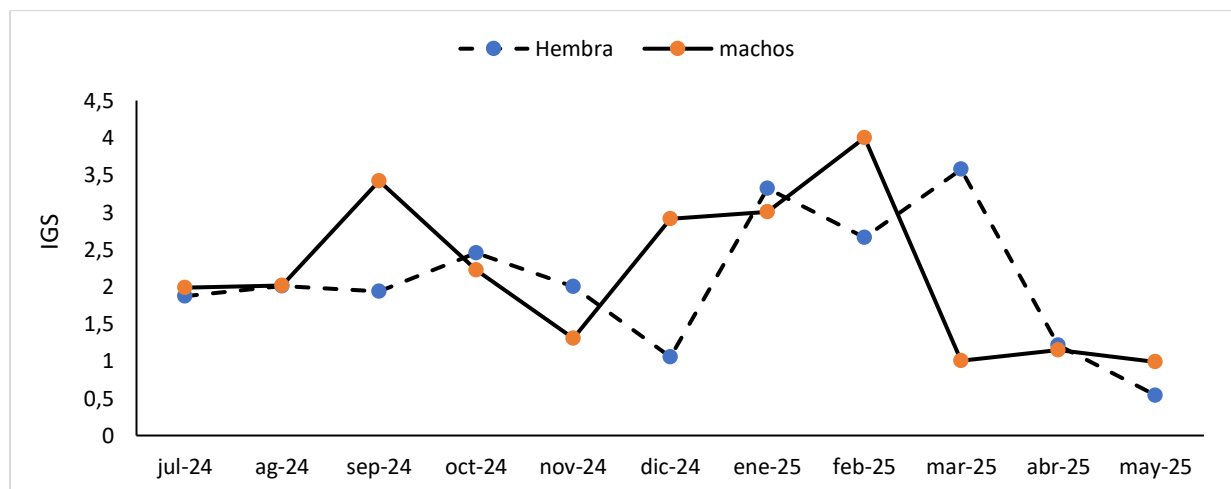


Figura 11:

Variación mensual del índice gonadosomático (IGS) para hembras y machos de *D. conceptione* recolectadas en el puerto pesquero de Puerto López, Ecuador.

Talla media de primera madurez

Del total de organismos muestreados en hembras el 50% de *D. conceptione* alcanzaron la madurez sexual a los 17,91cm, mientras que el 10% y 90% de hembras llegaron a su madurez a los 12,12 cm y 23,7 respectivamente. Según la expresión $P_{LT} = \left[\frac{1}{1+e^{-(a \cdot lt+b)}} \right]$, donde los coeficientes estimados fueron $a = -6,7996$ y $b = 0,3797$ este valor nos indica que, a partir de esta longitud, la mitad de las hembras ya estaban en fase de madurez sexual.

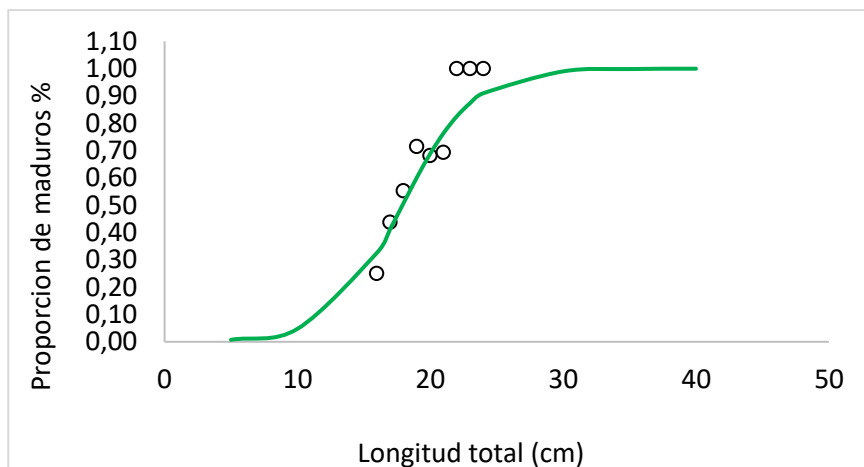


Figura 12:

Porcentaje acumulado de hembras de *D. conceptione* en función de la longitud total (cm), la curva representa el modelo logístico ajustado que se recolectó en el puerto pesquero de Puerto López, Ecuador.

Machos

Del total de organismos muestreados en machos el 50% de *D. conceptione* alcanzaron la madurez sexual a los 19,31cm, mientras que el 10% y 90% de machos llegaron a su madurez a los 15,17cm y 23,45 cm respectivamente. Según la expresión $P_{LT} = \left[\frac{1}{1+e^{-(a \cdot lt+b)}} \right]$, donde los coeficientes estimados fueron $a = -10,2468$ y $b = 0,5306$ este valor nos indica que el 50% de los machos se encuentran sexualmente maduros a esta talla.

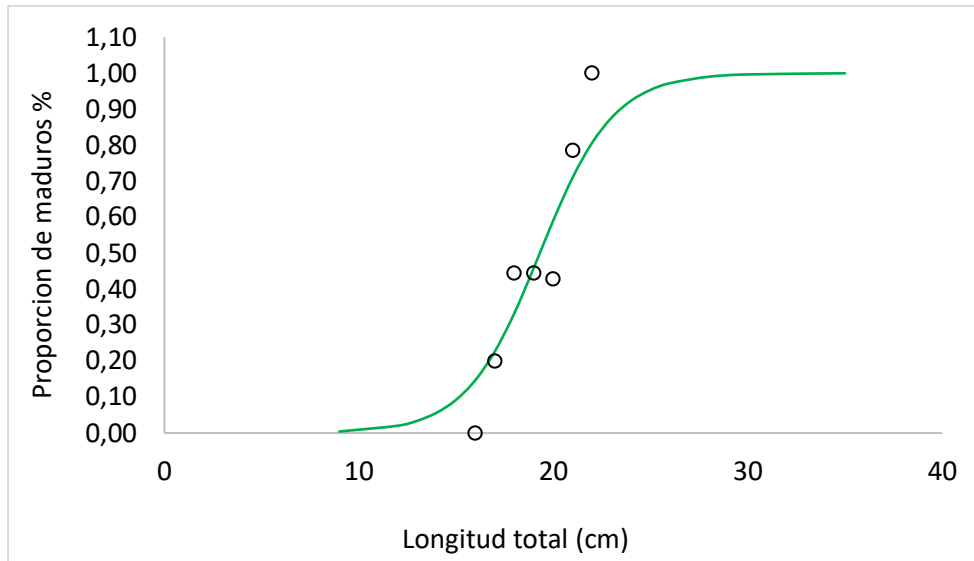


Figura13:

Porcentaje acumulado de machos de *D. conceptione* en función de la longitud total (cm), la curva representa el modelo logístico ajustado que se recolectó en el puerto pesquero de Puerto López, Ecuador.

DISCUSIÓN

El presente estudio sobre *Diplectrum conceptione* representa un importante aporte al conocimiento biológico-pesquero de una especie poco estudiada en el contexto ecuatoriano, pese a su presencia constante en las capturas artesanales del Pacífico. Los resultados obtenidos en cuanto a estructura de talla, relación talla-peso, parámetros de crecimiento, periodo reproductivo y talla de primera madurez permiten establecer líneas base fundamentales para un eventual manejo pesquero.

En cuanto a lo que respecta a la distribución unimodal de las tallas, la estructura de la población muestra una cierta superioridad en el intervalo de los 18 a 20 cm total de longitud. Por lo cual, se infiere que existe una población que se compone principalmente de individuos de la especie jóvenes o subadultos que se encuentran en una etapa de crecimiento activo, lo cual concuerda con lo citado por Aburto-Oropeza et al. (2008) donde señala que en otro serránidos las cohortes dominantes reflejan pulsos reproductivos recientes. Es así que esta concentración de grupo etario de igual manera se podría evidenciar también en un esfuerzo pesquero, el cual podría estar dirigido a especies que por el momento no se encuentran completamente maduros, por lo cual se puede incrementar el riesgo y peligro de sobreexplotación en caso de que no se implementen ciertas medidas para la conservación.

Ahora, en cuanto a lo que respecta a la relación de talla-peso de las especies, se obtuvo un coeficiente de crecimiento de la población general de: ($b = 2.5646$), lo cual es un índice para considerar como un crecimiento alométrico negativo, dicho en otras palabras, los individuos están aumentando su peso a un menor ritmo en comparación a su crecimiento de longitud y al momento de analizar a los individuos por sexo, tanto en los especímenes machos como hembras, se llegó a evidenciar un crecimiento considerado como alométrico negativo, el mismo que cuenta con coeficientes de determinación alto: $R^2 = 0.7893$ y 0.8512 , por lo cual se infiere que existe una correlación entre las dos variables. Esta diferencia entre sexos podría estar influenciada por la energía invertida en la reproducción, especialmente en hembras, como se ha documentado en otros peces teleósteos (Jiménez y Béarez, 2004).

La identificación de hasta cuatro grupos etarios se logró gracias a una estimación de edad a través de la lectura de otolitos, lo cual es manifiesto que los individuos de *D. conceptione* en la zona de estudio, poseen una longevidad considerada corta. No obstante, hay que mencionar que la curva de crecimiento que se ajusta al modelo de Von Bertalanffy

muestra una longitud asintótica (L_{∞}) correspondiente a 24,66 cm, y una tasa de crecimiento K de $0,19 \text{ año}^{-1}$, por lo cual se demuestra que existe un crecimiento lento, lo mismo que es parte de las características de muchas especies de demersales, los cuales habitan en los fondos costeros estables. Estas estimaciones fueron posibles gracias al uso de técnicas de lectura de otolitos ya validadas en estudios anteriores como los de Gonzáles (1977) y Oré-Villalba (2017), quienes enfatizan la utilidad de estas estructuras para obtener datos confiables en peces tropicales.

La relación entre el radio del otolito y la longitud total también arrojó un coeficiente de correlación moderado ($R = 0.6566$), que respalda el uso del otolito como estructura adecuada para estimar la edad y el crecimiento en *D. conceptione*. Estas estimaciones son un tipo de herramientas que se las considera importantes y valiosas en ambientes tropicales, en donde la formación de anillos anuales puede llegar a ser un poco difuso a consecuencia de la inestabilidad del ambiente, no obstante, como menciona Gómez et al. (2020), las técnicas actuales de procesamiento conceden el superar las limitaciones con resultados más precisos.

Ahora por otro lado, en lo que respecta a la reproducción, el análisis del índice gonadosomático (IGS) demuestra que esta especie tiene una actividad de reproducción durante gran parte del año, con picos que se marcan entre los meses correspondiente de abril y de junio. Se infiere que este patrón llegó a ser similar tanto en machos como en hembras, por lo cual es sugerido que existe un período de reproducción sincrónico y de manera prolongada. Con lo que respecta a la presencia de gónadas de diferentes estados de maduración en el transcurso de la mayoría del año, es un indicador que existe un tipo de estrategia de reproducción iterópara, lo cual es algo común de las especies que permanecen en hábitats de aguas tropicales y con recursos constantemente disponibles. Es por esto que los hallazgos tienen relación con lo que se reporta por parte de Buitrón et al. (2015), quienes mencionan que la identificación periódica del estado gonadal es considerado importante para lograr comprender el ciclo de reproducción, y de esta manera ajustar ciertas medidas para el ordenamiento de la pesca.

El proceso para determinar cual es la talla media de la primera madurez se condidera un dato importante para lograr la conservación de la especie; el mismo que constató que los individuos hembra tienen un registro de 17,91 cm, mientras por otro lado los individuos machos se registraron en 19,31 cm. Hay que señalar que el hecho de que una parte

significativa de los individuos capturados posean tallas que se acercan o que son menores a la de la madurez sexual, hace constatar una evidencia de que existe una alta presión sobre los ejemplares que no han logrado su madurez. Es así que este fenómeno tiene relación con el reclutamiento del stock futuro, mismo que justifica que existe la necesidad de determinar una talla mínima para capturar a estos ejemplares, con el fin de que sean protegidos. Saborido-Rey (2008) destaca que conocer esta talla es esencial para implementar medidas regulatorias eficaces y sostenibles.

En conjunto, los resultados obtenidos evidencian que *D. conceptione* posee un ciclo de vida que combina crecimiento moderado, maduración temprana y una larga temporada reproductiva. Estas características la hacen especialmente vulnerable a la explotación continua sin regulación. Actualmente no existe ningún tipo de ordenamiento pesquero para esta especie en Ecuador, como se menciona en la introducción del presente estudio, es urgente incorporar estos datos en planes de manejo y conservación.

Finalmente, la metodología empleada y el análisis riguroso de los datos permiten considerar este trabajo como un primer esfuerzo técnico-científico que llena un vacío en el conocimiento sobre la biología pesquera de esta especie en el país. Los hallazgos pueden ser utilizados como base para estudios futuros, tanto en otras zonas del litoral ecuatoriano como en contextos regionales donde *Diplectrum conceptione* también esté presente.

AGRADECIMIENTOS

Primero quiero expresar mi gratitud hacia a Dios y a mis padres por ser no solo ese apoyo económico, si no por ser incondicionales en todos los aspectos de la vida y siendo parte fundamental en este largo proceso de formación personal y académica. Gracias a la Universidad Laica Eloy Alfaro de Manabí, a la Facultad de Ciencias de la Vida y Tecnologías, por abrirme las puertas y darme la oportunidad de formarme profesionalmente.

Le agradezco de la forma más sincera a mi tutor el Blgo. Victor Veliz Quijije, por su apoyo y dedicación, por compartir sus conocimientos y experiencias, por su precisión al momento de corregir, en definitiva, por su guía en cada una de las etapas de esta investigación y tener los resultados deseados.

BIBLIOGRAFÍA

- Aburto-Oropeza, O., Erisman, B., & Danemann, G. (2008). Serránidos de importancia comercial del Golfo de California: Ecología, pesquerías y conservación. *Cienc. Conserv.*, 2008(1), 1-23.
https://www.researchgate.net/publication/281333378_Serranidos_de_importancia_comercial_del_Golfo_de_California_Ecologia_pesquerias_y_conservacion
- Argyriou, T., Giles, S., Friedman, M., Romano, C., Kogan, I., & Sánchez-Villagra, M. (2018). Internal cranial anatomy of Early Triassic species of †Saurichthys (Actinopterygii: †Saurichthyiformes): implications for the phylogenetic placement of †saurichthyiforms. *BMC Evolutionary Biology*, 18(1), 161.
<https://link.springer.com/article/10.1186/s12862-018-1264-4>
- Bortone, S. (1977). *Revision of the sea basses of the genus Diplectrum (Pisces: Serranidae)*. Department of Commerce, National Oceanic and Atmospheric Administration, National Marine Fisheries Service.
https://books.google.com.ec/books?hl=es&lr=&id=C24jnw653QEC&oi=fnd&pg=PA1&dq=%22Revision+of+the+sea+basses+of+genus+Diplectrum%22+Bortone&ots=ji35anu0JZ&sig=6C1f2RugieCWQPTfYB6ZJblOtGM&redir_esc=y#v=onepage&q=%22Revision%20of%20the%20sea%20basses%20of%20g
- Buitrón, B., Perea, Á., Mori, J., Sánchez, J., Roque, C., Castillo, J., & Gálvez, M. (2015). Madurez gonadal de algunos peces de importancia comercial: escalas macroscópicas validadas microscópicamente. *Boletín Instituto del Mar del Perú*, 30(1-2), 3-9.
<https://revistas.imarpe.gob.pe/index.php/boletin/article/view/107/100>
- Ernesto, Z. C. (2014). "GUÍA DE IDENTIFICACIÓN DE LAS PRINCIPALES ESPECIES DE PECES OSEOS DE INTERÉS COMERCIAL EN EL DESEMBARCADERO DE TARQUI "PLAYITA MIA", MANTA MANABÍ ECUADOR". *Repositorio Uleam*, 1-137.
- Gómez, J., Peña, B., Guzmán, J., Salgado, I., Cervantes, A., Bautista, C., & Alejo, M. (2020). *Determinación de la edad y crecimiento de organismos acuáticos con énfasis en peces*. Ciudad de México: Universidad Nacional Autónoma de México.

https://www.researchgate.net/profile/Isaias-Salgado-Ugarte/publication/348522279_Determinacion_de_la_edad_y_crecimiento_de_organismos_acuaticos_con_enfasis_en_peces/links/628c3b6bc962e566ee84b026/Determinacion-de-la-edad-y-crecimiento-de-organismos-acuati

- Gómez, L., Peña, B., Guzmán, J., Salgado, I., Cervantes, A., Bautista, C., & Alejo, M. (2020). *Determinación de la edad y crecimiento de organismos acuáticos con énfasis en peces*. Universidad Nacional Autónoma de México.
- https://www.researchgate.net/profile/Isaias-Salgado-Ugarte/publication/348522279_Determinacion_de_la_edad_y_crecimiento_de_organismos_acuaticos_con_enfasis_en_peces/links/628c3b6bc962e566ee84b026/Determinacion-de-la-edad-y-crecimiento-de-organismos-acuati
- González, L. (1977). Aspectos técnicos de preparación de otolitos para estudios de edad de algunas especies del género *Cynoscion* (Pisces: Sciaenidae). *Lagena*, 39, 43-48.
- Jiménez, P., & Béarez, P. (2004). *Peces Marinos del Ecuador continental*. Quito: Simbioe.
- https://www.researchgate.net/profile/Pedro-Jimenez-Prado/publication/283421349_Peces_Marinos_del_Ecuador_ContinentalMarine_fishes_of_continental_Ecuador_Tomo_I/links/5637ab3c08ae30cbeff4d3a6/Peces-Marinos-del-Ecuador-Continental-Marine-fishes-of-continent
- Leta, H., & Keim, A. (1982). *Lectura de edades en otolitos de peces teleosteos*. FAO.
- <https://openknowledge.fao.org/server/api/core/bitstreams/504b70d5-9f6b-4c17-a343-b3018e6a3046/content/ac567s.htm>
- Oré-Villalba, D. (2017). Catálogo fotográfico de otolitos de peces marinos y dulceacuícolas del Perú. *Boletín Instituto del Mar del Perú*, 32(2), 136–213.
- <https://revistas.imarpe.gob.pe/index.php/boletin/article/view/63/59>
- Ortiz, J., Pacay, A., Polanco, F., & García, L. (2021). *Aspectos reproductivos de Cynoscion reticulatus y Micropogonias altipinnis de los desembarques de la pesca artesanal en Sipacate, Pacífico de Guatemala*. (U. d. Guatemala, Ed.) Guatemala: Informe.
- https://www.researchgate.net/profile/Jose-Ortiz-52/publication/353463677_Informe_final_DIGI_PROYECTO_B3CU-

2020_Aspectos_reproductivos_de_Cynoscion_reticulatus_y_Micropogonias_altipinnis/links/60fed0f5169a1a0103baf616/Informe-final-DIGI-PROYECTO-B3CU-2020-

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

Rojas, J., & Pequeño, G. (2001). Revisión taxonómica de especies de las subfamilias Epinephelinae. *Revista de Biología Tropical*, 49(1), 157-171.
https://www.scielo.sa.cr/scielo.php?pid=S0034-77442001000100015&script=sci_arttext

Saborido-Rey, F. (2008). *Ecología de la reproducción y potencial reproductivo en las poblaciones de peces marinos*. [Tesis Doctoral, Universidad de Vigo] DIGITAL.CSIC.
<https://digital.csic.es/bitstream/10261/7260/1/Curso%20Ecologia%20reproduccion%20y%20potencial%20reproductivo%20en%20las%20poblaciones%20de%20peces%20marinos.pdf>

Sansores, D. (2024). *Descripción de curvas de crecimiento en Betta splendens en condiciones de laboratorio y producción*. [Tesis de Pregrado, Universidad Nacional Autónoma de México] Repositorio de la UNAM.
<https://ru.dgb.unam.mx/server/api/core/bitstreams/c661b549-0509-4bdc-8e19-108f9ecbc1f4/content>

Valenciennes, P. (1828). *Histoire naturelle des poissons*. FG Levrault.
[https://books.google.com/books?hl=es&lr=&id=yHeR9kR5HLcC&oi=fnd&pg=PA28&dq=Valenciennes+\(1828\)+&ots=2hRlZ6Uu5o&sig=RdGC3_9AJQslGPTpGK6eXkbzY-8](https://books.google.com/books?hl=es&lr=&id=yHeR9kR5HLcC&oi=fnd&pg=PA28&dq=Valenciennes+(1828)+&ots=2hRlZ6Uu5o&sig=RdGC3_9AJQslGPTpGK6eXkbzY-8)