



UNIVERSIDAD ESTATAL PENÍNSULA DE SANTA ELENA

FACULTAD DE CIENCIAS DEL MAR

CARRERA DE BIOLOGÍA

RELACIÓN ENTRE TALLA-PESO Y LOS ESTADIOS DE MADUREZ

SEXUAL DE *Callinectes toxotes* EN EL MANGLAR DE CHANDUY.

TRABAJO DE INTEGRACIÓN CURRICULAR

Previo a la obtención del Título de:

BIÒLOGIA

AUTOR:

ROSADO BERNARDINO MARCO SAÚL

TUTOR:

AC. JOSÉ MELENA CEVALLOS, Ph.D

LA LIBERTAD-ECUADOR

2026

UNIVERSIDAD ESTATAL PENÍNSULA DE SANTA ELENA

FACULTAD DE CIENCIAS DEL MAR

CARRERA DE BIOLOGÍA

RELACIÓN ENTRE TALLA-PESO Y LOS ESTADIOS DE MADUREZ

SEXUAL DE *Callinectes toxotes* EN EL MANGLAR DE CHANDUY.

TRABAJO DE INTEGRACIÓN CURRICULAR

Precia a la obtención del Título de:

BIÒLOGIA

AUTOR:

ROSADO BERNARDINO MARCO SAÚL

TUTOR:

AC. JOSÈ MELENA CEVALLOS, Ph.D

LA LIBERTAD-ECUADOR

2026-1

DECLARACIÓN DEL DOCENTE TUTOR

En mi calidad de Docente Tutor del Trabajo de Integración Curricular, **“RELACIÓN ENTRE TALLA-PESO Y LOS ESTADIOS DE MADUREZ SEXUAL DE *Callinectes toxotes* EN EL MANGLAR DE CHANDUY”** de Marco Saúl Rosado Bernardino, estudiante de la Carrera de Biología, Facultad de Ciencias del Mar de la Universidad Península de Santa Elena, previo a la obtención del título de Biólogo, me permito declarar que luego de haber dirigido su desarrollo y estructura final del trabajo, éste cumple y se ajusta a los estándares académicos, razón por la cual, lo apruebo en todas sus partes, encontrándose el documento de Trabajo de Integración Curricular terminado..

Atentamente



Acui. José Antonio Melena Cevallos Ph.d
DOCENTE TUTOR
C.I. 0913432613

DECLARACIÓN DEL DOCENTE DE ÁREA

En mi calidad de Docente Especialista del Trabajo de Integración Curricular, **“RELACIÓN ENTRE TALLA-PESO Y LOS ESTADIOS DE MADUREZ SEXUAL DE *Callinectes toxotes* EN EL MANGLAR DE CHANDUY”** elaborado por **Marco Saúl Rosado Bernardino**, estudiante de la Carrera de Biología, Facultad de Ciencias del Mar de la Universidad Península de Santa Elena, previo a la obtención del título de Biólogo, me permito declarar que luego de haber evaluado el desarrollo y estructura final del trabajo, éste cumple y se ajusta a los estándares académico, razón por la cual, declaro que se encuentra apto para su sustentación.

Atentamente



Acui. Sonnya Mendiza Lombana Ph.D
DOCENTE DE ÁREA
C.I. 0912802816

DEDICATORIA

Dedico este trabajo investigativo a mis padres, quienes con su amor, sacrificio y apoyo incondicional formaron los cimientos de mi vida profesional, pero más a mi madre Lucy Bernardino Tircio, quien, enfrentando la maternidad en solitario con recursos emocionales limitados, priorizó mi formación académica con un sacrificio admirable que el día de hoy se ve reflejados.

Dedico esta tesis a Mayra Villon Carranza, por su compañía constante y por ayudarme en los momentos más complejos de mi formación profesional. Asimismo, a mi unigénito Luas Rosado Villon, quien ahora es mi mayor fuente de motivación.

A mis seres queridos, amigos y compañeros que han su momento me dieron su apoyo incondicional y me ayudaron en todo mi proceso de formación como profesional, que hoy culmina con éxito.

AGRADECIMIENTO

En primer lugar, deseo expresar mi profundo agradecimiento a la Universidad Estatal Península de Santa Elena, por brindarme el espacio y las herramientas necesarias para mi formación académica y profesional.

A mi tutor, el Ac. José Melena Cevallos, Ph.D, por su invaluable guía, paciencia y por compartir sus conocimientos durante la realización de este proyecto. Sus observaciones fueron fundamentales para elevar la calidad de esta investigación.

Asimismo, extendo mi gratitud a los docentes de la facultad, quienes con su experiencia y dedicación contribuyeron a mi desarrollo intelectual a lo largo de estos años.

Finalmente, agradezco a mis compañeros y amigos por el intercambio de ideas, el apoyo mutuo en las jornadas de estudio y por hacer de este proceso una experiencia enriquecedora.

DECLARACIÓN EXPRESA

La investigación y los resultados expuestos en esta tesis pertenecen al autor, al patrimonio intelectual de la misma y a la Universidad Estatal Península de Santa Elena (UPSE) del trabajo de integración curricular "RELACIÓN ENTRE TALLA-PESO Y LOS ESTADIOS DE MADUREZ SEXUAL DE *Callinectes toxotes* EN EL MANGLAR DE CHANDUY", mismo que ha sido desarrollado para optar el título de: Bióloga, en la Universidad Estatal Península de Santa Elena (UPSE).



ROSADO BERNARDINO MARCO SAÚL

C.I. 2450195223

TRIBUNAL DE GRADUACIÓN

Trabajo de Integración Curricular presentado por **Marco Saúl Rosado Bernardino**,
como requisito parcial para la obtención del grado de Biología de la Carrera de Biología,
de la facultad de Ciencias del Mar de la Universidad Estatal Península de Santa Elena.

Trabajo De Integración Curricular APROBADO el: 12/08/2026



Ing. Jimmy Villón Moreno, M.Sc.
DIRECTOR DE CARRERA
PRESIDENTE DEL TRIBUNAL



Ac. Sonnya Mendoza Lombana, Ph.D.
PROFESOR DE ÁREA
MIEMBRO DEL TRIBUNAL



AC. José Melena Cevallos, Ph.D
DOCENTE TUTOR
MIEMBRO DEL TRIBUNAL



Blgo. Richard Duque Marín, Mgt.
DOCENTE GUÍA DE LA UIC II
MIEMBRO DEL TRIBUNAL



Lcdo. Pascual Rocá Silvestre, Mgt
SECRETARIO DEL TRIBUNAL

INDICE

1. INTRODUCCIÓN	1
2. PROBLEMÁTICA.....	3
3. JUSTIFICACIÓN	4
4. OBJETIVOS	5
4.1. OBJETIVO GENERAL	5
4.2. OBJETIVO ESPECÍFICO	5
5. HIPÓTESIS.....	6
6. MARCO TEÓRICO.....	7
6.1. Ecosistema de manglar.....	7
6.2. Taxonomía de <i>Callinectes toxotes</i>	8
6.3. Características morfológicas <i>C. toxotes</i>	9
6.4. Hábitat y distribución de <i>Callinectes</i>	12
6.5. Alimentación de <i>Callinectes</i>	13
6.6. Reproducción de <i>Callinectes</i>	13
6.7. Ciclo de vida de <i>Callinectes</i>	15
6.8. Aparatos reproductivos de <i>C. toxotes</i>	16
6.9. Madurez sexual de <i>Callinectes toxotes</i>	18
6.9.1. Talla de madurez sexual L50.....	19

6.9.2.	Proporción sexual.....	19
6.9.3.	Biometría en organismos marinos.....	20
6.10.	Pesquería de <i>Callinectes</i>	21
6.10.1.	Captura	22
6.10.2.	Arte de pesca	22
7.	MARCO METODOLOGIA.....	24
7.1.	Área de estudio.....	24
7.2.	Metodología	25
7.2.1.	Diseño de estudio	25
7.2.2.	Recolección de la muestra.....	27
7.2.3.	Datos ambientales complementarios.....	29
7.2.4.	Análisis de muestra.	29
7.2.5.	Análisis estadístico.....	34
8.	RESULTADOS	36
8.1.	Proporción sexual de <i>C. toxotes</i> durante los meses de muestreos.....	36
8.2.	Estadios de madurez en <i>C. toxotes</i>	38
8.2.1.	Febrero	40
8.2.2.	Marzo	42
8.2.3.	Abril	44
8.2.4.	Mayo.	46

8.3.	Talla asociada a la madurez sexual en machos	48
8.3.1.	Estadística descriptiva.....	48
8.3.2.	Distribución de frecuencias de la talla.	51
8.3.3.	Distribución de frecuencias en la talla en machos inmaduros.	53
8.3.4.	Distribución de frecuencias de la talla en macho maduros.	55
8.3.5.	Distribución de frecuencias del peso en macho.	57
8.3.6.	Distribución de frecuencia del peso (g) en macho inmaduros.	59
8.3.7.	Distribución de frecuencia del peso (g) en macho maduros.	61
8.3.8.	Relación talla-peso	63
8.3.9.	Determinación talla de primera madurez sexual (L_{50}) de machos.	65
8.4.	Hembras	68
8.4.1.	Estadística descriptiva.....	68
8.4.2.	Distribución de frecuencias de la talla en <i>C. toxotes</i>	70
8.4.3.	Distribución de frecuencias de la talla en hembras inmaduras.	72
8.4.4.	Distribución de frecuencias de la talla en hembra madura	74
8.4.5.	Distribución de frecuencias del peso hembras	76
8.4.6.	Distribución de frecuencia del peso (g) en hembras inmaduras. ..	78
8.4.7.	Distribución de frecuencias del peso (g), hembras maduras.....	80
8.4.8.	Relación talla y peso	82
8.4.9.	Determinación de la talla de primera madurez sexual (L_{50}).....	84

8.5.	Temperatura y salinidad	86
9.	DISCUSIÓN	87
10.	CONCLUSIÓN	92
11.	RECOMENDACIONES	94
12.	BIBLIOGRAFÍA.....	96
13.	ANEXOS.....	103

ÍNDICE DE FIGURAS

Figura 1 <i>C. toxotes</i> (jaiba verde).....	9
Figura 2 Vista dorsal de <i>C. toxotes</i>	10
Figura 3 <i>Vista ventral C. toxotes</i>	11
Figura 4 Parte interna Callinecte <i>toxotes</i>	11
Figura 5 <i>Distribución de C. toxotes</i>	12
Figura 6 Ciclo de vida <i>C. toxotes</i>	16
Figura 7 <i>C. toxotes</i> a) Hembra y b) macho	17
Figura 8 <i>C. toxotes</i> a) hembra y b) macho	18
Figura 9 Zona de muestreo de <i>C. toxotes</i> en el manglar de Chanduy. Fuente: QGIS (2025).....	24
Figura 10 <i>Limitación del área de estudio.</i>	25
Figura 11 <i>Captura de jaiba.</i>	28
Figura 12 Características morfológicas de <i>C. toxotes</i> . Fuente: (FAO, 1995, p. 625)	30
Figura 13 <i>Parte ventral de C. toxotes</i>	31
Figura 14 <i>Mediciones del cefalotórax y quelas.</i>	31
Figura 15 Gráfico de distribución porcentual.	37
Figura 16 Gráfico de distribución porcentual de los estudios de madurez sexual de <i>C. toxotes</i>	40

Figura 17 Gráfico de distribución porcentual del estadio de madurez sexual en febrero. Nota. Hubo una mayor tendencia de macho en estadio II (maduros). Fuente: IBM SPSS Statistics 27.....	42
Figura 18 Gráfico de distribución porcentual del estadio de madurez sexual en marzo.....	44
Figura 19 Gráfico de distribución porcentual del estadio de madurez sexual en abril.	46
Figura 20 Gráfico de distribución porcentual del estado de madurez sexual según el sexo en mayo.....	47
Figura 21 Diagrama de cajas sobre talla en <i>C. toxotes</i>	49
Figura 22 <i>Diagrama de cajas sobre peso en C. toxotes</i>	50
Figura 23 Histograma de distribución de frecuencias de la talla (cm) de machos de <i>C. toxotes</i>	52
Figura 24 Histograma de distribución de frecuencias de talla inmaduros(cm)...	54
Figura 25 Histograma de distribución de frecuencias de la talla inmaduros (cm).	56
Figura 26 Histograma de distribución de frecuencias del peso maduro (g) de <i>Callinectes toxotes</i>	58
Figura 27 Histograma de distribución de frecuencias del peso inmaduro (g) de <i>Callinectes toxotes</i>	60
Figura 28 Histograma de distribución de frecuencia del peso maduro (g)	62
Figura 29 Diagrama de dispersión y líneas de ajuste para la relación entre la talla(cm) y el peso(g) de <i>C. toxotes</i>	64

Figura 30 Curva logística de madurez obtenida de una regresión logística.....	67
Figura 31 Talla (cm) según el estado de madurez sexual	69
Figura 32 Peso (g) según el estado de madurez sexual.....	69
Figura 33 Histograma de distribución de frecuencias en talla (cm) de hembras C. toxotes.	72
Figura 34 Histograma de distribución de frecuencias en talla (cm), hembras inmaduras.	73
Figura 35 Histograma de distribución de frecuencias en talla (cm) de C. toxotes hembras maduros.	75
Figura 36 Histograma de distribución de frecuencias en peso (cm) de C. toxotes	77
Figura 37 Distribución de frecuencias del peso (g) de C. toxotes hembras inmaduros.....	79
Figura 38 Histograma de distribución de frecuencias del peso (g) de C. toxotes hembras maduras.....	81
Figura 39 <i>Diagrama de dispersión y líneas de ajuste para la relación entre la talla total (cm) y el peso(g) de C. toxotes</i>	83
Figura 40 Diagrama de dispersión y líneas de ajuste (Lineal, Potencia y Exponencial) para la relación entre la talla (cm) y el peso (g) de C. toxotes.....	85
Figura 41 Tabla de registró de datos sobre C. toxotes	103
Figura 42 Captura de jaiba verde horario nocturno.	103
Figura 43 Captura de jaiba verde atardecer.....	104

Figura 44	Observación de las gónadas de una hembra de jaiba verde.....	104
Figura 45	Anexo Vista ventral de <i>C. toxotes</i>	105
Figura 46	Ejemplares macho y hembra inmadura de jaiba verde	106
Figura 47	Evaluación del estado reproductivo de la jaiba verde	106
Figura 48	Hembra de jaiba verde con masa ovígera.....	107
Figura 49	Gónadas de <i>C. toxotes</i> hembra	107
Figura 50	Referencia de tamaño de la jaiba verde	108
Figura 51	Pesaje de un individuo de la jaiba verde.....	108
Figura 52	Temperaturas obtenías en INOCAR.	109
Figura 53	Salinidad obtenías en INOCAR.....	109

ÍNDICE DE TABLA

Tabla 1	Distribución de muestreo durante el periodo de captura de <i>C. toxotes</i> ..	27
Tabla 2	Descripción de los estadios de maduración de <i>C. sapidus</i> , utilizada por Navarro García (2021).	33
Tabla 3	Proporción sexual de <i>C. toxotes</i> por mes de muestreo en el manglar de Chanduy.....	36
Tabla 4	Distribución de frecuencias y porcentaje de los estadios de madurez sexual de <i>C. toxotes</i> por mes de muestreo.	39
Tabla 5	Estado de madurez sexual por sexo del mes de febrero.	41
Tabla 6	Estado de madurez sexual por sexo del mes marzo.	43
Tabla 7	Estado de madurez sexual por sexo del mes mayo.....	47
Tabla 8	Valores de talla y peso en machos.	49
Tabla 9	Distribución de frecuencias de la talla (cm) de machos de <i>C. toxotes</i> ..	52
Tabla 10	Distribución de frecuencias de la talla inmaduro (cm) de machos de <i>Calñlinecte. toxotes</i>	54
Tabla 11	Distribución de frecuencias de la talla maduros (cm) de machos de <i>C. toxotes</i>	56
Tabla 12	Distribución de frecuencias del peso (g) de machos de <i>C. toxotes</i>	58
Tabla 13	Histograma de distribución de frecuencias del peso inmaduros (g) de <i>C. toxotes</i>	60

Tabla 14 Distribución de frecuencias del peso (g) de machos maduros de C. toxotes	62
Tabla 15 Estadísticos descriptivos y parámetros del modelo de regresión lineal para la relación talla-peso de C. toxotes.....	64
Tabla 16 Coeficientes de la regresión logística para la estimación de la talla de primera madurez sexual (L_{50}) en machos de C. toxotes.....	66
Tabla 17 Valores de talla y peso en hembras.....	68
Tabla 18 Distribución de frecuencias de la talla (cm) de hembras de C. toxotes.	71
Tabla 19 Distribución de frecuencias de la talla inmaduro (cm) de hembras de C. toxotes.	73
Tabla 20 Distribución de frecuencias de la talla (cm) de hembras de C. toxotes.	75
Tabla 21 Distribución de frecuencias del peso (g) de hembras de C. toxotes.	77
Tabla 22 Distribución de frecuencias del peso (g) de hembras inmaduros de C. toxotes	79
Tabla 23 Distribución de frecuencias del peso (g) de hembras maduros de C. toxotes	81
Tabla 24 Estadísticos descriptivos y parámetros del modelo de regresión lineal para la relación talla-peso de C. toxotes.....	83
Tabla 25 Coeficientes de la regresión logística para la estimación de la talla de primera madurez sexual (L_{50}) en hembras de C. toxotes.	84
Tabla 26 TSM y SSM — Provincia de Santa Elena (La Libertad/Salinas, 2°S, 82°W).....	86

GLOSARIO

Ovigeras. - hembra que se encuentra en adaptación reproductiva permitiendo llevar sus huevos en incubación entre los pleópodos abdominales y protegerlos hasta que eclosionen.

Pleópodos.- apéndices abdominales (o del pleon) de los crustáceos malacostráceos, generalmente constituidos por cinco pares.

Megalopoda.- Estapa por la cual pasa un crustaceo

Monofilamento. - es un hilo único y continuo compuesto por una sola hebra de material sintético o metálico, a diferencia de los multifilamentos que están formados por múltiples fibras trenzadas

ABREVIATURAS Y SIMBOLOGÍAS

AC = Ancho del cefalotórax

LC = longitud de cefalotórax

LQ = longitud del quelípodo

AQ = ancho del quelípodo

χ^2 = Chi-cuadrada,

GI = grados de libertad

P-valor = Probabilidad que el resultado sea por casualidad.

i = número de clases

f_i = frecuencia absoluta

% = porcentaje relativo

%v = porcentaje válida

%a = porcentaje acumulado

Σ = suma total

TSM = Temperatura superficial del mar

SSM = Salinidad superficial del mar

INOCAR = Instituto Oceanográfico y Antártico de la Armada.

RELATIONSHIP BETWEEN SIZE-WEIGHT AND THE STAGES OF SEXUAL MATURITY OF *Callinectes toxotes* IN THE CHANDUY MANGROVE

Marco Rosado Bernardino
AC. JOSÉ MELENA CEVALLOS, Ph.D

ABSTRACT

This research aimed to determine the relationship between size, weight, and sexual maturity stages of *Callinectes toxotes* in the Chanduy mangrove, Santa Elena province. A quantitative, descriptive, and field-based approach was used, analyzing a sample of 160 specimens captured during the rainy season between February and May 2026 using hoop nets (aros jaiberos). Sex, biometric variables, and the stage of sexual maturity were recorded for each specimen through macroscopic observation of the gonads. The results showed a higher proportion of females compared to males and evidenced a direct relationship between the increase in size and weight and the advancement of sexual maturity. It was determined that males reach functional maturity at stage II, while females do so from stage III onwards. Likewise, the size at first sexual maturity was estimated at 12.02 cm for males and 12.84 cm for females. These findings contribute to the knowledge of the reproductive biology of the species in the Chanduy mangrove and provide a scientific basis for developing management and sustainable use strategies for the fishery resource.

Keywords: *Callinectes toxotes*; size-weight; sexual maturity; Chanduy mangrove; reproductive biology.

RELACIÓN ENTRE TALLA-PESO Y LOS ESTADIOS DE MADUREZ SEXUAL DE *Callinectes toxotes* EN EL MANGLAR DE CHANDUY

Marco Rosado Bernardino
AC. JOSÉ MELENA CEVALLOS, Ph.D

RESUMEN

La presente investigación buscó conocer la relación entre el tamaño, el peso y los estadios de madurez sexual de *Callinectes toxotes* en el manglar de Chanduy, provincia de Santa Elena. Se utilizó un enfoque cuantitativo, de tipo descriptivo y de campo, analizando una muestra de 160 ejemplares capturados durante la temporada lluviosa entre febrero y mayo de 2026 mediante el uso de aros jaiberos. En cada espécimen se registró el sexo, las variables biométricas y el estadio de madurez sexual mediante observación macroscópica de las gónadas. Los resultados mostraron una mayor proporción de hembras respecto a los machos y evidenciaron una relación directa entre el incremento de la talla y el peso con el avance de la madurez sexual. Se determinó que los machos alcanzan la madurez funcional en el estadio II, mientras que las hembras lo hacen a partir del estadio III. Asimismo, se estimó la talla de primera madurez sexual en 12,02 cm para los machos y 12,84 cm para las hembras. Estos hallazgos constituyen un aporte al conocimiento de la biología reproductiva de la especie en el manglar de Chanduy y proporcionan una base científica para el desarrollo de estrategias de manejo y aprovechamiento sostenible del recurso.

Palabras clave: *Callinectes toxotes*, talla-peso, madurez sexual, biología reproductiva.

1. INTRODUCCIÓN

La especie *Callinectes toxotes* (jaiba verde) es uno de los crustáceos que conforma la biodiversidad del estuario en la zona de manglares en Chanduy. Los manglares, conjuntamente con los herbazales y los bosques de ciénagas, son considerados humedales costeros, y tienen importantes funciones ecológicas en el mantenimiento de la estabilidad entre la zona marina y los ecosistemas terrestres; se desarrollan en las zonas tropicales y subtropicales del planeta (Hernández López et al., 2021). Los manglares ecuatorianos sostienen alta biodiversidad y funcionan como hábitat y vivero para especies de valor comercial, de subsistencia y recreativas (Jaramillo et al., 2023).

Los estudios científicos de las últimas décadas han permitido conocer que *Callinectes* no es solo considerado como recurso pesquero de gran relevancia; ahora cumple roles ecológicos irremplazables y abre un abanico de oportunidades innovadoras en el campo biotecnológico (Anastasiou et al., 2026). El éxito ecológico de *Callinectes*, esta especie cuenta con características biológicas particulares, entre ellas la tolerancia a amplios rangos de salinidad y temperatura, la alta plasticidad fenotípica y el elevado potencial reproductivo (Marchessaux et al., 2023). Dentro de este género, varias especies sostienen pesquerías tanto en América y África; específicamente, el *C. sapidus* destaca como un producto de gran

explotación del este y sur de Estados Unidos, mientras que en México está entre los más importantes del país (Ortega-Lizárraga et al., 2024).

Las jaibas del género *Callinectes* habitan preferentemente en estuarios, lagunas cercanas a las costas y áreas de manglar, con registros confirmados en el Ecuador en las provincias de Santa Elena, Guayas y El Oro. Un estudio realizado en el golfo de Guayaquil, elaborado por Rivera Morán (2017), menciona que el género *Callinectes*; incluye dos especies que son las más representativas del golfo de Guayaquil, como son: *C. arcuatus*; también conocida como jaiba azul y *C. toxotes*; tiene como nombre común jaiba verde. Estas especies se encuentran distribuidas a lo largo de la región costeras ecuatoriana. La especie de *C. toxotes* no es considerada una potencia comercial por IPIAP y no cuenta con regulaciones de captura; además, tiene poco interés científico; por consecuencia, carece de información. En la provincia de Santa Elena, la parroquia Chanduy no cuenta con antecedentes sobre sus aspectos reproductivos.

En base a lo anterior expuesto, la presente investigación tiene como objetivo determinar la relación entre talla-peso y los estadios de madurez sexual de la jaiba verde *C. toxotes* en el manglar de Chanduy, mediante la observación macroscópica de gónadas, para identificar la talla de madurez sexual, logrando una base de datos para futuros investigadores y acuicultores que necesiten lograr una explotación segura del recurso u optimizar la selección de reproductores.

2. PROBLEMÁTICA

En los manglares de Chanduy, parte de la biodiversidad corresponde al género *Callinectes*, entre ellas *C. toxotes*. Esta especie tiene muy poco interés comercial en la zona, es mayormente capturado para consumo propio y tampoco cuenta con regulación de captura, a esto se suma que, en Santa Elena, no existen antecedentes sobre sus aspectos reproductivos. Sin datos biológicos imposibilita el manejo del recurso y para realizar acuicultura.

Como antecedente dentro del Ecuador, se encuentra un estudio realizado por Torres Carpio (2024), quien determinó el estadio de madurez sexual de *C. toxotes* en hembras durante la época los meses de agosto–noviembre de 2023 en el estuario del río Chone. Sin embargo, esta información al tratarse de una localidad y con condiciones ambientales distintas, no resuelve el carecimiento de información para el manglar de Chanduy.

Dentro estas capturas están involucradas ejemplares juveniles y hembras ovadas, lo que representa un riesgo para la sostenibilidad del recurso y necesario estudiar su comportamiento reproductivo (Valladares Hidrobo, 2019). Al no existir regulaciones claras sobre tallas mínimas o épocas de veda, y ante la escasez de información sobre su biología reproductiva en Chanduy, resulta difícil diseñar medidas de manejo adecuadas. Por ello, este trabajo busca responder: ¿Existe una relación significativa entre la talla y el peso de la jaiba verde *C. toxotes* y los estadios de madurez sexual en el manglar de Chanduy?

3. JUSTIFICACIÓN

Ante la ausencia de información biológica de *C. toxotes* en el manglar de Chanduy, la presente investigación se hace necesaria para obtener información, que permita dar un adecuado manejo de este recurso. Contar con información referente a la proporción sexual, los estadios de madurez sexual y la relación talla-peso es la llave para diseñar medidas de manejo que ayuden a minimizar este riesgo.

El trabajo previo de Torres Carpio (2024) en el estuario del río Chone además de proporcionar una referencia metodológica en el país, no es extrapolable para Chanduy, donde el lugar no posee las mismas condiciones ambientales, lo que reafirma la necesidad de generar información específica para este sitio, donde no existen antecedentes previos para la especie sobre biología reproductiva.

Por otro lado, a pesar que *C. toxotes* en este momento no representa un recurso de gran interés comercial, tiene un gran futuro en acuicultura y esto depende del conocimiento de su comportamiento reproductivo.

Es así que nuestro estudio aporta una primera base de datos biológicos (proporción sexual, estadios de madurez sexual y relación talla-peso), que servirá como referencia para futuros estudios y para el establecimiento de un plan de manejo pesquero en el área.

4. OBJETIVOS

4.1. OBJETIVO GENERAL

Determinar la relación entre talla-peso y los estadios de madurez sexual de la jaiba verde *C. toxotes* en el manglar de Chanduy, mediante la observación macroscópica de gónadas.

4.2. OBJETIVO ESPECÍFICO

- Establecer la proporción sexual de *C. toxotes* en el manglar de Chanduy.
- Determinar los estadios de madurez sexual de *C. toxotes* mediante observación macroscópica de sus gónadas.
- Registrar la talla (cm) y el peso (g) de los ejemplares capturados de *C. toxotes* para conformar la base de datos de ambos criterios que permitirá establecer la talla asociada a su madurez sexual.

5. HIPÓTESIS

Hipótesis H_1 :

Existe una relación significativa y directamente proporcional entre la talla-peso y los estadios de madurez sexual de *C. toxotes*.

6. MARCO TEÓRICO

6.1. Ecosistema de manglar.

Uno de los principales recursos forestales del Ecuador es el manglar que crece en las llanuras aluviales, especialmente cerca de la desembocadura del río Santiago en la provincia de Esmeraldas, y desde el golfo de Guayaquil hasta la desembocadura del río Túmbez en Perú (Solis, 1961). Los manglares son plantas leñosas halófitas encontradas en zonas costeras de climas cálidos; gracias a su estructura radicular y las altas tasas de sedimentación, esto permite que sean unos de los reservorios más grandes de carbono azul en el mundo (Miranda Muñoz, 2022).

Los manglares son fundamentales para los esfuerzos globales de mitigación del carbono debido a su excepcional capacidad de secuestro de carbono, pero también brindan una amplia gama de servicios ecosistémicos adicionales, como la protección costera, la purificación del agua y beneficios socioeconómicos como la pesca y la recreación (Lee et al., 2025). (Moreira et al., 2019) indica que la costumbre alimenticia basada en mariscos es ancestral en la costa de Ecuador; una de las culturas reconocidas como recolectores de mariscos y usuarios del manglar son los Chonos (800 años a. C).

6.2. Taxonomía de *Callinectes toxotes*

Los cangrejos nadadores de la familia Portunidae son comunes en las costas de las regiones tropicales y subtropicales, en fondos de lodo y arena. Desempeñan un papel importante en la relación trófica de las comunidades bentónicas, lo que, a su vez, influye en sus patrones de distribución, migración y reproducción (Severino-Rodrigues et al., 2009). De acuerdo con la *Base de Datos de las Especies de Galápagos* (2026), la taxonomía indicada para *C. toxotes* (Ordaway, 1863) es:

Reino: Animalia

Filo: Arthropoda

Clase: Malacostraca

Orden: Decápoda

Suborden: Pleocyemata

Super familia: Portunoidea

Familia: Portunidae

Género: *Callinectes*

Especie: *Callinectes toxotes* (Ordaway, 1863)

Nombre común: jaiba verde, machorra, jaiba gigante.

Figura 1

C. toxotes (jaiba verde)



Nota. Capturada en la zona de manglar de la parroquia Chanduy

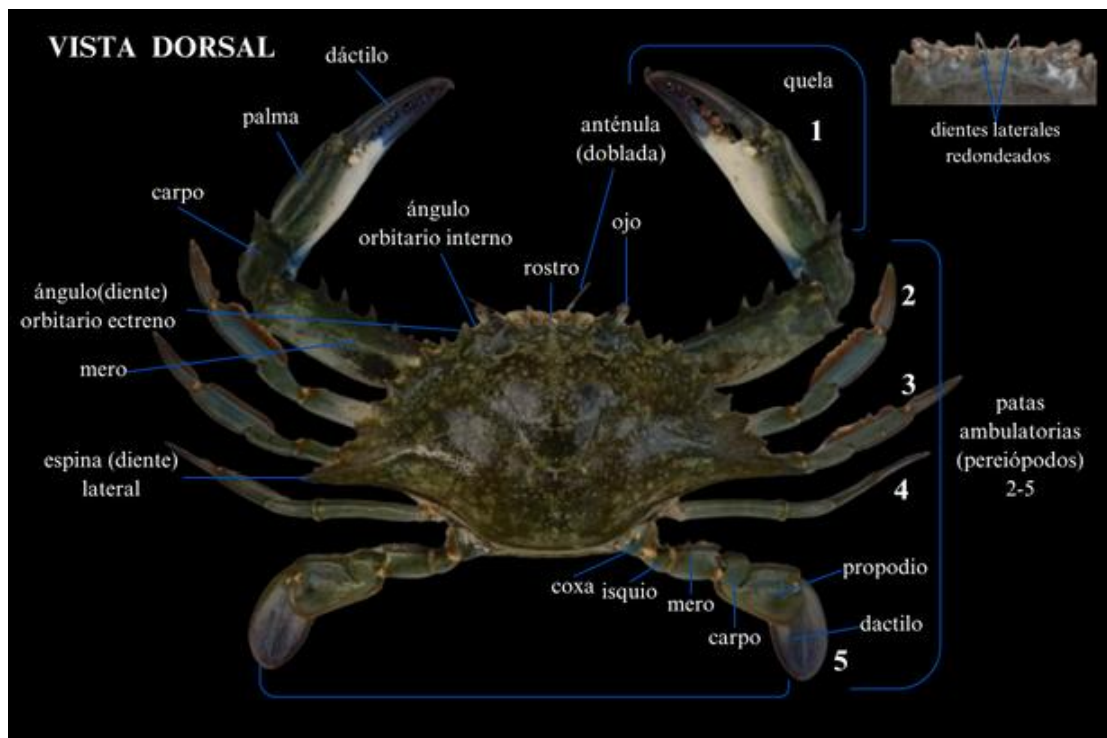
6.3. Características morfológicas *C. toxotes*

Es uno de los crustáceos de gran tamaño, con carapacho ancho, bien convexo y cubierto con granulaciones toscas y esparcidas; areolaciones marcadas distintamente; área media larga y estrecha, siendo su longitud mayor que su amplitud posterior; región cardíaca notoriamente dividida por un surco medio en dos lóbulos; parte frontal ascendente y provista de cuatro dientes anchos y arredondados, siendo los medios los más pequeños, estando separados por una depresión más profunda; diente subfrontal pequeño, diente suborbital chato; dientes

anterolaterales de márgenes denticulados y con una hendidura pequeña y cerrada dividiendo su base; espina lateral es de más del doble y hasta tres veces la longitud del diente anterior, esternón plano (Contreras, 2014).

Figura 2

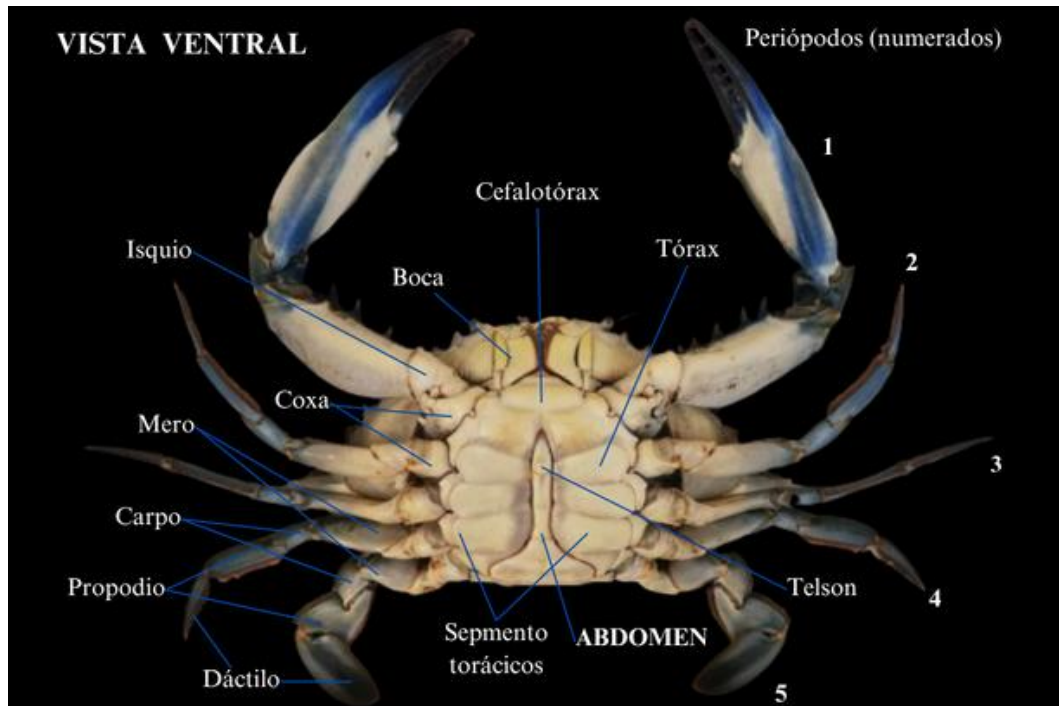
Vista dorsal de C. toxotes.



Nota. Vista dorsal de un ejemplar de C. toxotes

Figura 3

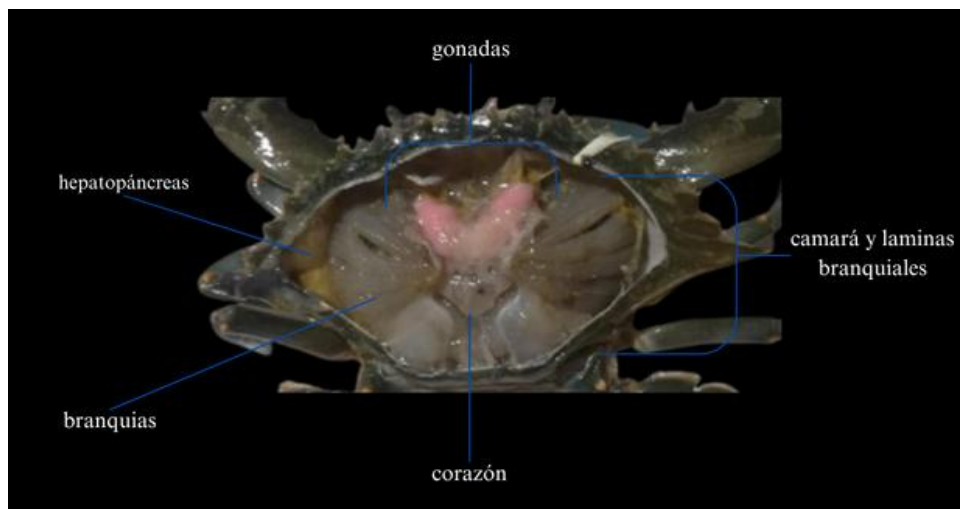
Vista ventral C. toxotes



Nota. Vista ventral de un Macho de C. toxotes

Figura 4

Parte interna Callinectes toxotes



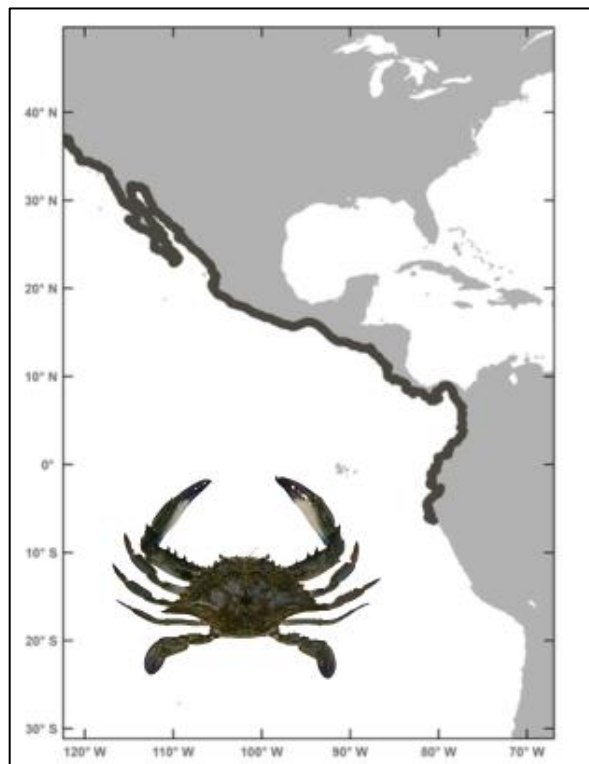
Nota. Gónadas de coloración rosada de un macho maduro.

6.4. Hábitat y distribución de *Callinectes*.

Las especies de *Callinectes* habitan estuarios y lagunas costeras. La salinidad es el factor ambiental clave en su distribución y reproducción; es una especie eurihalina y tolera un amplio rango de salinidades, con un umbral crítico mínimo a 0 ups, un óptimo a 18.5 ups y un máximo de 62.4 ups (Marchessaux et al., 2024). *C. toxotes* se distribuye desde el sur del Golfo de California, México, hasta Colombia; además, es un recurso pesquero para Ecuador (Carpio & Vinuela, 2024).

Figura 5

Distribución de C. toxotes



Nota. Se extiende por la costa del Pacífico americano, algunos registros llegan hasta el norte de Perú.

6.5. Alimentación de *Callinectes*.

El género *Callinectes* son omnívoras y oportunistas. (Ortega-Jiménez et al., 2024) menciona que presentan una clara consistencia en una dieta generalista dominada por recursos locales disponibles, con fuerte componente animal, pero consumo frecuente de plantas, detrito y sedimento. Tomando como referencia a *C. sapidus*, las investigaciones en distintos hábitats como en estuarios y lagunas muestran que peces, moluscos y otros crustáceos suelen ser los ítems más importantes, aunque la proporción cambia mucho dependiendo de la abundancia de alimentación (Öndes et al., 2025).

La calidad de la dieta importa mucho para el desempeño de acuerdo con una investigación realizada por (Belgrad & Griffen, 2016) en *C. sapidus*; una dieta solo de tejido animal redujo la mortalidad frente a una dieta de algas, y las porciones grandes de alimento animal generaron reservas energéticas tres veces mayores que las porciones pequeñas y más de 14 veces mayores que las dietas de macroalgas. La dieta basada en algas mostró menor condición fisiológica y más agresividad con canibalismo.

6.6. Reproducción de *Callinectes*

La reproducción del género *Callinectes* es diversa entre especies, pero muestra un patrón común: maduración sexual por talla, cópula con transferencia de espermátóforos, formación de tapón espermático, migración de hembras para desovar y fecundidad alta; además, muestran reproducción estacional con picos, no estrictamente continua, y esos picos suelen concentrarse en meses cálidos (Herrera & da Costa, 2024).

Una de las características que tiene la jaiba en cuanto a su reproducción, es que presenta una fecundación interna y albergan sus huevos fertilizados en su abdomen sostenida, por el telson (Carvajal Bosquez, 2025). Se reproducen a través de huevos y poseen cuerpo blando protegido por un caparazón, el mismo que mudan anualmente y que se encuentra formado en su mayoría por quitina, proteína dura y resistente (Lara Aviles et al., 2009).

Según Pangas (2012), el espermatozoide puede vivir dentro de la hembra hasta por dos años, la hembra puede desovar dos veces por año, iniciando entre dos a nueve meses después del apareamiento. Los huevos fecundados forman una masa esponjosa en el abdomen conocida como huevera o esponja y, al inicio, la huevera es de color anaranjado; conforme maduran los embriones, la huevera se torna oscura.

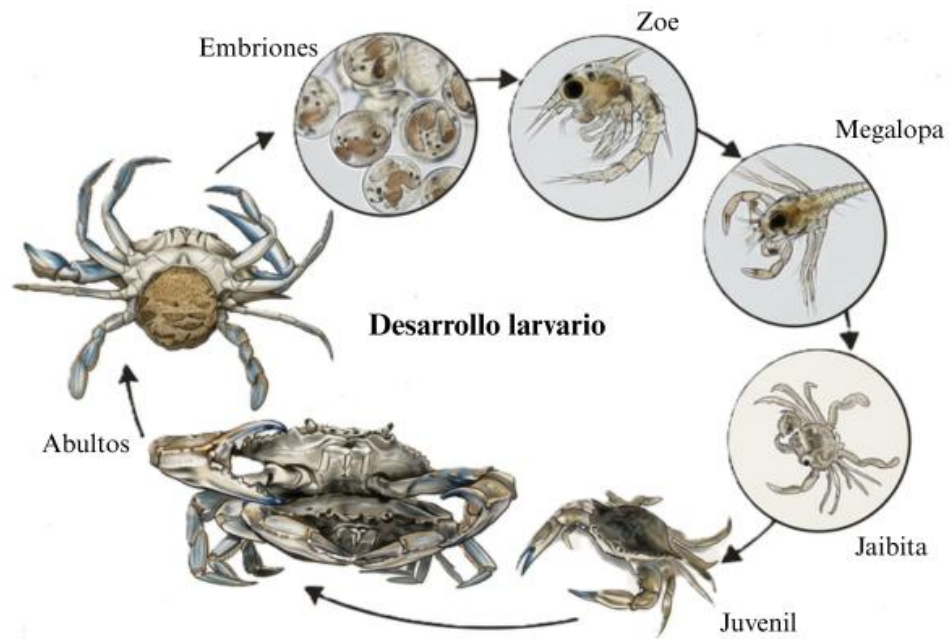
6.7. Ciclo de vida de *Callinectes*

El ciclo de vida del género *Callinectes* pasa por cinco etapas: larvas platónicas, megalopa, juveniles bentónicos y adultos migrantes. Las fases del ciclo nos menciona (Gil-Fernández et al., 2024): inicia con la eclosión del huevo; *C. sapidus* pasa por siete zoeas antes de convertirse en megalopa. La duración estimada del periodo zoeal es de 30–50 días, y la fase megakopa tiene una duración de 10–15 días; esto dependerá netamente de la temperatura y salinidad. El crecimiento está unido estrechamente con la muda continua (Havens, 1987). Menciona en su investigación que, en *C. sapidus*, se reportan 7–8 mudas durante el desarrollo larvario y 18–20 en la fase juvenil. Una característica que tienen las hembras en la etapa de muda es que no dejan de mudar, porque algunas hembras maduras conservan su capacidad fisiológica de mudar y mostraron indicios de una muda adicional tras la madurez.

Habitan en ambientes acuáticos similares durante todo su ciclo de vida; están expuestas a cambios de salinidad durante su desarrollo, ya que la mayor parte de la población de esta especie realiza migraciones hacia lagunas o estuarios para completar su ciclo de vida y poder sobrevivir, ya sea como estrategia para una eficiente alimentación o supervivencia (Pérez González, 2005).

Figura 6

Ciclo de vida C. toxotes



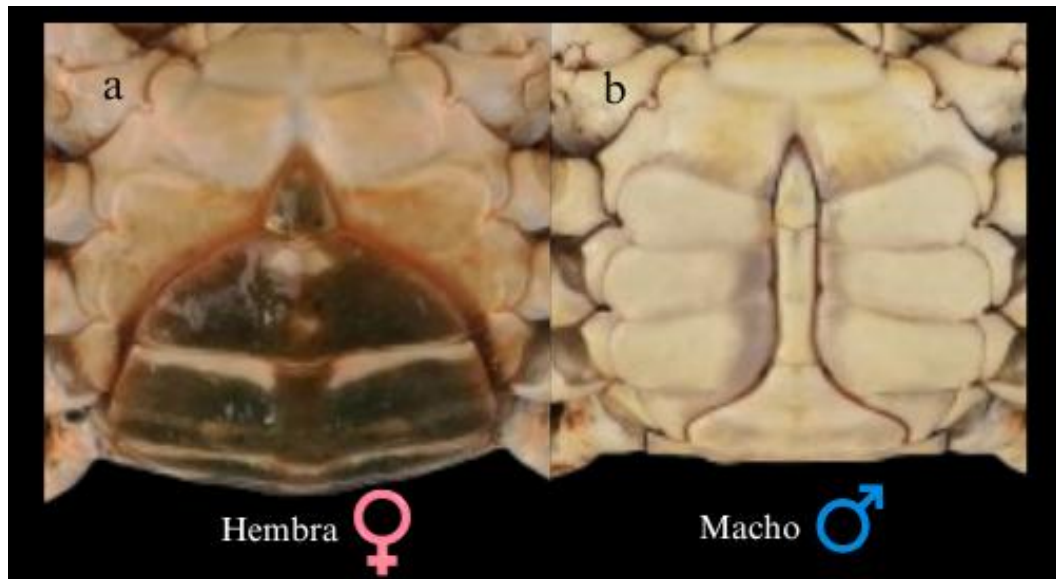
Nota. Dentro de la zona de manglar se capturaron juveniles, adultos y hembras ovadas. Fuente: (PANGAS, 2012) modificado por Marco Rosado.

6.8. Aparatos reproductivos de *C. toxotes*.

Las jaibas y otros branquiuros tienen aparatos reproductivos divididos por sexo. (Wang et al., 2025) indica que los machos es que, en su aparato reproductor suelen tener testículos pares, vasos deferentes regionales, conductos eyaculadores y órganos copulares externos, mientras que en la hembra incluye ovarios, oviductos, vulva y receptáculos seminales para almacenar esperma.

Figura 7

C. toxotes a) Hembra y b) macho



Nota. Los apéndices sexuales son claramente notables la diferencia, las hembras cuando son juveniles su telson tiene una forma triangular.

Una de las características de los machos, en la parte ventral, se puede apreciar una T invertida; cuando son inmaduros, se encuentra pegado al cuerpo; en comparación con los ejemplares maduros, los despegan de su cuerpo a la hora de realizar la cópula (Valladares Hidrobo, 2019). El mismo autor indica que las hembras inmaduras presentan una forma triangular, a diferencia en de las hembras maduras, que tienen una forma redondeada y ancha que cubre gran parte del abdomen con una coloración verdusca oscura (Valladares Hidrobo, 2019). Ve la figura 7.

Figura 8

C. toxotes a) hembra y b) macho



Nota. Parte internas de sistema de reproducción.

6.9. Madurez sexual de *Callinectes toxotes*

La investigación realizada por Torres Carpio (2024), de determinar el estadio de madurez sexual de *C. toxotes* durante la época de verano en el río Chone, al analizar un total de 148 hembras, determinó que las hembras poseen una talla máxima registrada de 131 mm AC, encontrando el rango de tallas más frecuente en 90-99 mm AC. Durante la época de verano, la talla de madurez sexual fisiológica (69.53 mm AC) ocurre primero que la morfométrica (103.41 mm AC) y existe una correlación moderada entre la talla de las hembras *Callinectes toxotes* y los estadios

de madurez sexual; las hembras grandes pueden tener estadios avanzados o iniciales en el desarrollo de los ovarios.

6.9.1. Talla de madurez sexual L50.

La talla de madurez sexual es el tamaño al que un individuo o una población adquiere capacidad reproductiva, y en pesquerías suele resumirse como el tamaño donde 50% de la población es madura (Sauger et al., 2026). Dentro de los cúrtasenos encontramos madurez morfológica, fisiológica y funcional; generalmente no son iguales. El investigador Easton et al. (2023) menciona lo siguiente: la estimación más común usa una ogiva logística que relaciona tamaño y probabilidad de estar maduro, y de ella se obtiene L50, CL50 o CW50 según la medida corporal usada.

Las especies del género *Callinectes* cuentan con una cualidad representativa, ya que poseen un crecimiento vertiginoso, altas tasas de fecundidad, madurez sexual temprana, elevadas tasas de mortalidad, períodos de vida cortos; son medianamente longevas (Valladares Hidrobo, 2019).

6.9.2. Proporción sexual.

La proporción sexual en crustáceos rara vez se mantiene en 1:1 cuando se examina por clases de tamaño, y las desviaciones tienen consecuencias directas sobre la selección sexual y la viabilidad poblacional (Wenner, 1972). Si la proporción de machos es dominante, entonces, para la población, es importante asegurar el suministro de esperma, más que maximizar la producción de huevo, y la biomasa debe mantenerse estable o estar creciendo. Dado el caso, si la proporción sería de 1:1, que dominan las hembras, entonces sería más importante la producción de huevos que el suministro de esperma(Contreras, 2014).

6.9.3. Biometría en organismos marinos.

La biometría en organismos marinos abarca desde relaciones morfométricas clásicas hasta sistemas de visión artificial no invasivos, las relaciones longitud-peso permiten estimar biomasa y evaluar el estado de los stocks pesqueros(Gray et al., 2023).

La biometría en jaibas se basa en relaciones morfométricas, principalmente al ancho del caparazón y peso permitiendo estimar la biomasa, evaluar el estado del stock y detectar dimorfismo sexual, el dimorfismo sexual en el crecimiento es un patrón transversal: los machos tienden a presentar crecimiento alométrico positivo ($b > 3$) y las hembras alométrico negativo ($b < 3$) (Aneesa et al., 2025).

6.10. Pesquería de *Callinectes*.

Las pesquerías de jaibas (*Brachyura*) se han expandido globalmente por su alto valor económico, con un aumento del 21% en importaciones mundiales en la última década, la mayoría de estas pesquerías son artesanales y de pequeña escala, aportando seguridad alimentaria y empleo, pero carecen frecuentemente de evaluaciones de stock y regulaciones adecuadas (Monteiro et al., 2025).

El género *Callinectes* tiene un gran valor comercial en distintas partes del mundo, el mercado está dominado por China y Estados Unidos. Ecuador cuenta con importante cantidad de litorales, muchas veces ignoramos cómo sacar provecho de este tipo de recursos (Lara Aviles et al., 2009).

Al norte de Ecuador, en la provincia de Esmeraldas, se han reportado la presencia de jaibas como fauna acompañante en la pesca de arrastre artesanal del camarón pomada (*Protrachypene precipua*). El estudio realizado durante un año mostró que *C. arcuatus* representó el 72% y el 28% restante de *C. toxotes* de las jaibas capturadas (Torres Carpio, 2024).

6.10.1. Captura

Las pesquerías de jaibas emplean principalmente nasas, trampas y redes de enmalle, con eficiencias muy variables según el diseño, el cebo y el hábitat (Yu et al., 2024) la captura de *C. toxotes* mayormente proviene de la captura de fauna acompañante.

De acuerdo a estudios realizados en las costas del Ecuador, desde Esmeraldas hasta Machala, se han identificado 5 especies de Jaibas, sobre las cuales se han realizado estudios de característica, talla y peso; indicándose que la variedad *C. Toxotes Ordway* conocida con el nombre de Jaiba Azul o Jaiba Gigante sería la especie que presenta mejores condiciones para abrir una pesquería artesanal y posteriormente industrializar este producto (Samaniego-Zamora & Olvera-Moran, 2019).

6.10.2. Arte de pesca

El arte de pesca utilizado en las capturas de *Callinectes* dentro del estuario de Chanduy se caracterizan por fácil y sencillo, la mayor parte las capturan con aros jaibero, sin embargo, puede ser capturas por otros artes de pesca como fauna acompañante, entre este arte de pesca se encuentra el trasmallo y atarrayas. Otros artes de pesca utilizados para la captura son trampas, sacadores.

Jesús (2023) menciona que, la pesca de jaiba se los realiza con distintas técnicas de pesca una de las técnicas utilizadas en varios países son los aros jaiberos, se caracterizan por tener un aro de hierro de aproximadamente 0.50 cm de diámetro, con una red generalmente de nylon, la abertura de la malla es de 2 cm. Se colocan tres tiras que servirán como estabilizadores del aro, unidos a la cuerda principal a acompañado de un flotador, el cual puede ser de distintos materiales flotantes como un corcho, madera, entre otros. Esto permite localiza el sitio donde se dejó calado el aro y para finalizar en el centro de la malla se coloca la carnada que pueden ser trozos de pescado, pollo o mejillones(Jesús, 2023).

De acuerdo a Valladares Hidrobo (2019), las trampas para la captura de jaibas son construidas generalmente con varilla galvanizados, este tipo de materia permite la durabilidad de la misma, la medida del diámetro puede variar de 1,40 a 1,50 cm, para finalizar de coloca una red de hilo monofilamento con tamaño de malla mínimo de 76 mm en donde se colocan los cebos.

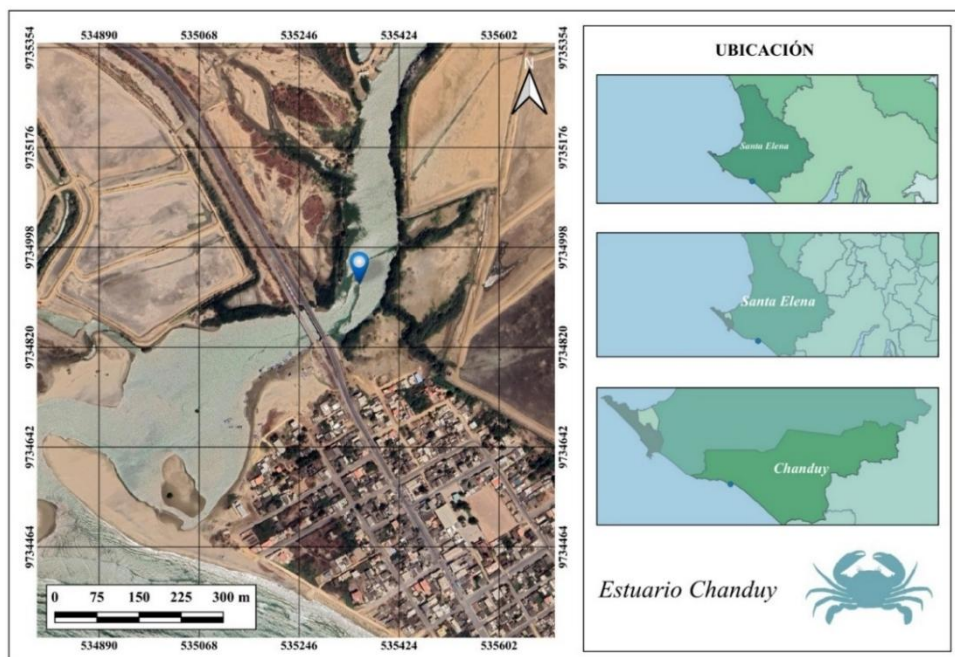
7. MARCO METODOLOGIA

7.1. Área de estudio

Esta investigación se realizó en Santa Elena, específicamente en Chanduy, donde se encuentra un estuario integrado por un ecosistema de manglares, cuyas coordenadas geográficas: 2°23'53"S de latitud y 80°40'55"W de longitud (figura 9). Siendo el puente como punto referente de pesca de jaibas.

Figura 9

Zona de muestreo de C. toxotes en el manglar de Chanduy. Fuente: QGIS (2025).



Nota. Son pescadas en la zona de manglar de Chanduy desde varias décadas.

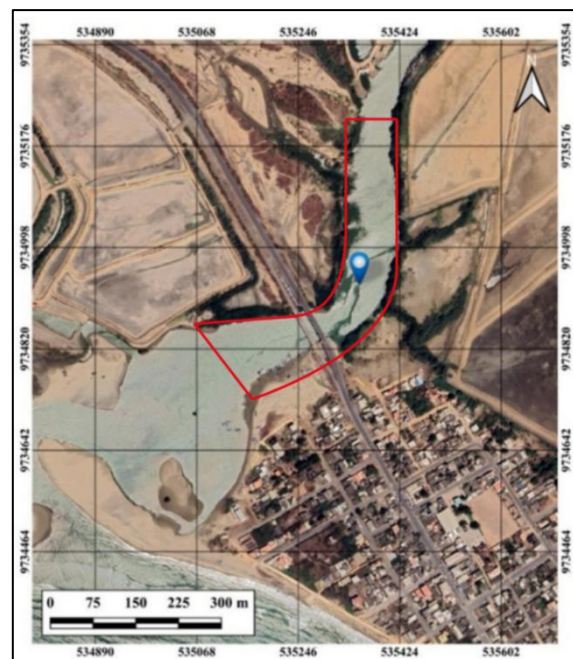
7.2. Metodología

7.2.1. Diseño de estudio

Se obtuvieron ejemplares de *C. toxotes* mediante el uso de aros jaibero, la captura de la muestra se distribuyó dentro de un área de 67,592.63 m²(figura.9), la razón por el cual se escogió este lugar por ser la principal zona de pesca de jaibas y por la mayor presencia de manglar, se encuentra limitada por el norte existe camaroneras privadas y hacia el oeste la zona balnearia de la playa.

Figura 10

Limitación del área de estudio.



Nota. El área de estudio es de 67,592.63 m²

Los muestreos de recolección de ejemplares vivos de *C. toxotes* se realizaron mediante faenas en pleamar; el horario de captura fue determinado por las mareas, tanto al amanecer, atardecer y anochecer. Se colocaron 10 aros jaiberos por cada día de muestreo, obteniendo un total de 160 puntos, distribuidos de manera aleatoria con la finalidad de cubrir el mayor terreno del área establecida (Figura 10).

Se capturaron un total de 160 ejemplares únicos durante la temporada lluviosa, en los meses de febrero y mayo del 2026 (Tabla 1). La cantidad de muestra se determinó mediante fundamento bibliográfico: estudios similares usan muestras de entre 96 y 364 ejemplares para caracterizar biología morfológica o estructura poblacional de *C. sapidus*, *C. danae* y *C. arcuatus*.

Según Zar (2019), para estudios descriptivos y comparativos en poblaciones naturales de crustáceos decápodos, muestras de 150 individuos garantizan representatividad de tallas, sexos y estadios de madurez. Esto es consistente con las recomendaciones de la FAO (2019) para muestreos biológicos de recursos pesqueros, que buscan asegurar precisión en la estimación de la relación longitud-peso, la proporción sexual y la talla de madurez.

Los ejemplares capturados fueron colocados en una hielera, lo cual permitió su traslado al área de observación, donde se registró su sexo y su biometría (talla en centímetros y peso en gramos), determinando además los estadios de madurez

sexual mediante observación macroscópica de gónadas, con la finalidad de establecer la talla asociada a su madurez sexual.

Tabla 1

Distribución de muestreo durante el periodo de captura de C. toxotes

Muestreos	Febrero	Marzo	Abril	Mayo
1	10	10	10	10
2	10	10	10	10
3	10	10	10	10
4	10	10	10	10
Total	40	40	40	40

Nota. Recolección de muestras en época lluviosa desde febrero hasta mayo de 2026. Se obtuvieron un total de 160 ejemplares de C. toxotes.

7.2.2. Recolección de la muestra.

Se calaron un total de diez aros jaiberos en distintas partes del estuario, de manera aleatoria, utilizando como cebo carne de pollo, pescado y calamar. Cada aro fue revisado cada 5–15 minutos aproximadamente, en jornadas de sesiones cortas (2–3 horas), durante 5 días a la semana. Las muestras se colocaron en una hielera con capacidad de 40 L.

Los aros jaiberos están formados por un aro de hierro, cuyo diámetro puede variar según cada pescador; para este estudio se utilizaron varios diámetros, desde 50 cm (pequeño) hasta 100 cm (grande). Se teje un pedazo de red acorde con el diámetro del aro, pudiendo ser nylon de monofilamento o red de pesca trenzada de multifilamentos, con un ojo de malla de 2.5 cm. En la parte céntrica del aro se coloca una piola que sirve como sujetador de la carnada, y luego se colocan tres cuerdas formando un triángulo, que sirve como estabilizador y de conexión con la cuerda principal (Figura 11).

Figura 11

Captura de jaiba.



Nota. Uso del aro jaibero como arte de pesca.

7.2.3. Datos ambientales complementarios.

Durante las jornadas de muestreo no se registraron mediciones in situ de temperatura y salinidad. Para suplir esta información y otorgar mayor robustez científica al estudio, se consultaron los registros oficiales del Instituto Oceanográfico y Antártico de la Armada (INOCAR), correspondientes a la zona de Santa Elena entre los meses de febrero y mayo del año de estudio.

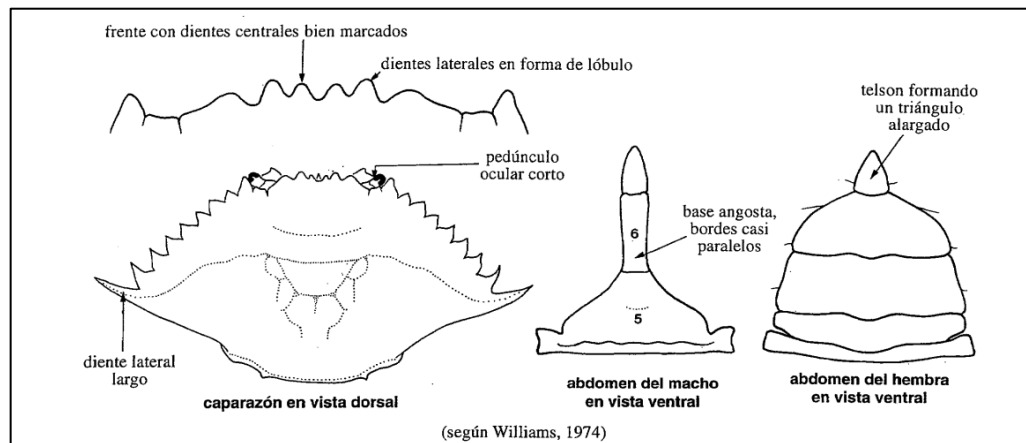
7.2.4. Análisis de muestra.

7.2.4.1. Identificación

Se logro la identificación de *C. toxotes* mediante sus características morfológicas, descritas en la guida de identificación de la FAO “Pacífico centro-oriental”; el caparazón posee 9 dientes ántero-laterales iguales o subiguales, distinto al noveno que es más de 2 veces más largo (FAO, 1995, p. 625). La FAO, (1995, p. 625) Para la identificación de sexo es necesario revisar la parte ventral de la jaiba donde el macho tiene el telson en forma de T invertida en el caso de las hembras el telson tiene forma de triángulo ancho con una coloración distinta al macho (Figura 12).

Figura 12

Características morfológicas de C. toxotes.



Nota. La identificación de C. toxotes se lo realizó mediante las características descritas por en la guía de identificación del FAO. Fuente: (FAO, 1995, p. 625)

7.2.4.2. Proporción sexual

Con el fin de conocer la proporción sexual de *C. toxotes*, cada individuo capturado fue clasificado como macho o hembra, examinando la morfología del abdomen, de acuerdo con lo explicado en el apartado de identificación del sexo. Anotado el total de individuos por sexo, se calculó la proporción sexual macho:hembra (M:H), para el total de la muestra.

Se realizó una prueba χ^2 (prueba de Chi-cuadrados), para evaluar si la proporción observada difería de la esperada, 1:1, con el software IBM SPSS Statistics y un nivel de significancia de $\alpha = 0.05$.

Figura 13

Parte ventral de C. toxotes



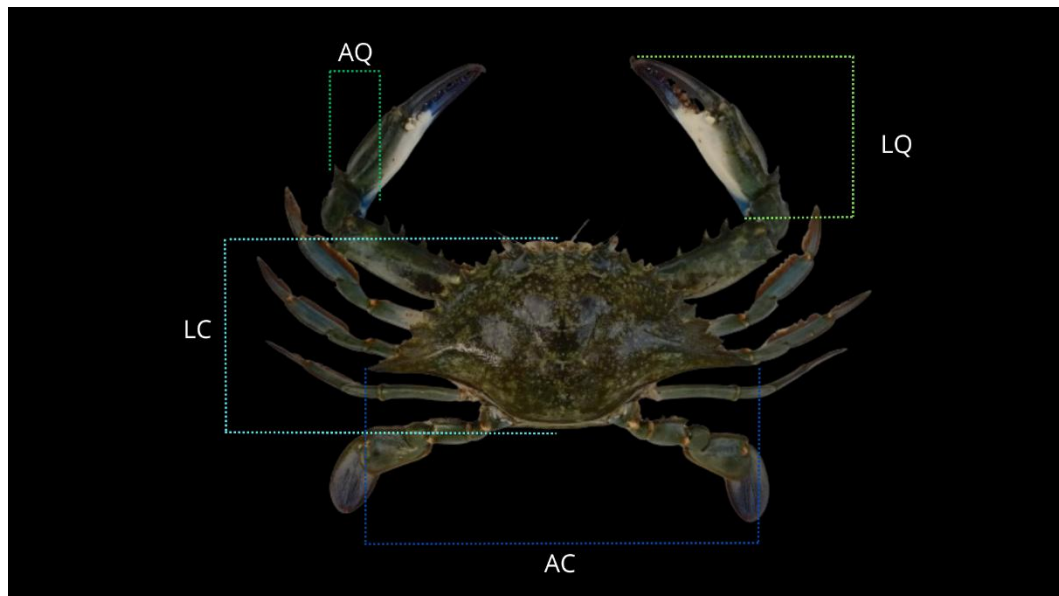
Nota. Diferencias de apéndices sexuales a) macho y b) hembra.

7.2.4.3. Biometría

Para cada ejemplar de *C. toxotes* se le registro el ancho del cefalotórax (AC, cm) longitud de cefalotórax (LC cm), longitud del quelípedo (LQ cm), ancho del quelípedo (AQcm) (figura 3) de acuerdo con la metodología aplicada en *Menipes frontal* Herrera y Piguave (2021) mediante el uso del calibrador vernier con un nivel de precisión del 0.05mm y para el peso (g) utilizando una balanza digital.

Figura 14

Mediciones del cefalotórax y quelas.



Nota. Ancho del cefalotórax (AC) longitud de cefalotórax (LC), longitud del quelipedo (LQ), ancho del quelipedo (AQ) en centímetros.

7.2.4.4. Observación macroscópica de gónadas.

La observación macroscópica de gónadas se realizó mediante disección *C. toxotes* usando un equipo de disección; se hizo una incisión con tijera y pinza preteridamente de puntas finas, se procede a cortar desde el pedúnculo ocular, hasta los márgenes anterolaterales y parte posterior terminando en el punto de inicio, se levantó el caparazón y se retiró la membrana basal, donde se visualizó la parte interna como el corazón, el hepatopáncreas, las branquias y gónadas, la determinación de estadio de madurez sexual de la gónadas se utilizó la tabla 2 , existen cinco estadios, estadio 0, I, II, III y IV, de acuerdo con la tabla usada por (Navarro García, 2021).

Tabla 2

Descripción de los estadios de maduración de C. sapidus,

Estadios de madurez	Descripción
Estadio 0	En este estadio se presentan aquellos que puedan estar en etapa de desarrollo conocidos como juveniles o bien también están incluidos los adultos inmaduros. Tanto en hembras como en machos el sistema reproductor es difícil de distinguir ya que es transparente.
Estadio I	Los ovarios tienen un aspecto rugoso y son de color blanquecino, en cambio en cuanto a los machos, los testículos y los conductos espermáticos presentan una coloración blanquecina.
Estadio II	Los ovarios aumentan de grosor y se manifiestan de color rosado brillante, los oviductos se encuentran de color rosa en la porción proximal y de color crema en el resto. En cuanto a los machos los testículos toman una coloración rosada y los conductos espermáticos un color amarillo canario y verde.
Estadio III	El color de los oviductos es anaranjado brillante y la masa ovular ocupa una gran parte de la cavidad posterior del cefalotórax, los óvulos están próximos de ser expulsados. Cuando las hembras se encuentran en este estadio las consideramos maduras.
Estadio IV	Este estado corresponde a las hembras ovígeras, los óvulos han sido expulsados y los huevos se encuentran adheridos a los pleópodos, formando una masa conocida comúnmente como “esponja”.

Nota. Los machos alcanzan su madurez sexual en el estadio II y las hembras en estadio III. Fuente: Navarro García (2021).

7.2.4.5. Clasificación de inmaduros y maduros.

La clasificación de inmaduros y maduros de acuerdo con la tabla 2 los machos alcanzan sus madures en estadio II, cuando los testículos toman una coloración

rosada, los conductos espermáticos un color amarillo canario o verde y los inmaduros en estadio 0 y I.

Las hembras en estadio 0, I y II son inmaduras, la maduración es a partir de III el color de los oviductos tiende a ser de color anaranjado intenso y la masa ovular abarca una gran parte de la cavidad posterior del cefalotórax, los óvulos están próximos de ser expulsados.

7.2.5. Análisis estadístico

Se realizó una prueba χ^2 (prueba de Chi-cuadrados), para evaluar si la proporción observada difería de la esperada, 1:1, con el software IBM SPSS Statistics y un nivel de significancia de $\alpha = 0.05$. La hipótesis nula planteada fue que la proporción sexual no difiere de 1:1, y la hipótesis alterna que difiere el número de machos y hembras significativamente. Los datos obtenidos durante los muestreos fueron registrados en diferentes hojas de cálculo dentro de una tabla en el software Excel (2021), organizados por muestreo y distribuidos durante los cuatro meses de investigación. El análisis estadístico de cada variable se realizó mediante el software IBM SPSS Statistics, lo cual permitió validar los resultados con diversas pruebas estadísticas.

Se evaluó la distribución de las variables ancho del caparazón y peso mediante la prueba de normalidad de Shapiro-Wilk, considerando un nivel de significancia de $\alpha = 0,05$. Posteriormente se calculó la estadística descriptiva para obtener la media, desviación estándar, mínimo, máximo y rango; el análisis de frecuencias permitió conocer la distribución de individuos por clases de talla.

La diferencia biométrica entre machos y hembras se evaluó mediante la prueba t de Student para muestras independientes cuando las variables presentaron distribución normal, y mediante la prueba U de Mann-Whitney como alternativa no paramétrica en caso contrario. El análisis de la relación entre LC (cm) y peso (g) se realizó aplicando el coeficiente de correlación de Pearson, para determinar si existe una asociación lineal entre ambas variables, y un análisis de regresión lineal simple, para obtener la ecuación que describe la relación entre el ancho del caparazón y el peso.

Finalmente, la talla de primera madurez sexual (L50) se calculó por sexos separados mediante un modelo de regresión logística binaria, para estimar la probabilidad de que un individuo sea maduro en función del ancho del caparazón. En todos los análisis se adoptó un nivel de significación estadística de $p < 0,05$.

8. RESULTADOS

8.1. Proporción sexual de *C. toxotes* durante los meses de muestreos.

Dentro del manglar de Chanduy se capturaron un total 160 ejemplares de *C. toxotes* (jaiba verde), a razón de 40 por mes durante cuatro meses, su composición sexual estuvo conformado por 67 machos y 93 hembras, calculando una proporción sexual es de 0,72:1 (machos-hembras), esto significa que por cada macho existe 1,4 hembras. Esta relación presento una diferencia estadísticamente significativa respecto a la proporción espada que 1:1 ($\chi^2=15,03$; $gl = 3$; $p = 0,001$).

Al analizar por mes (Tabla 3), se observó que en el mes de febrero y marzo no hubo diferencias significativas ($p > 0,05$), sus proporciones 1,67:1 y 1,11:1, sin embargo, en el mes de abril y mayo predominaron las hembras ($p < 0,05$), con proporciones 0,38:1 y 0,33:1.

Tabla 3

Proporción sexual de C. toxotes por mes de muestreo en el manglar de Chanduy.

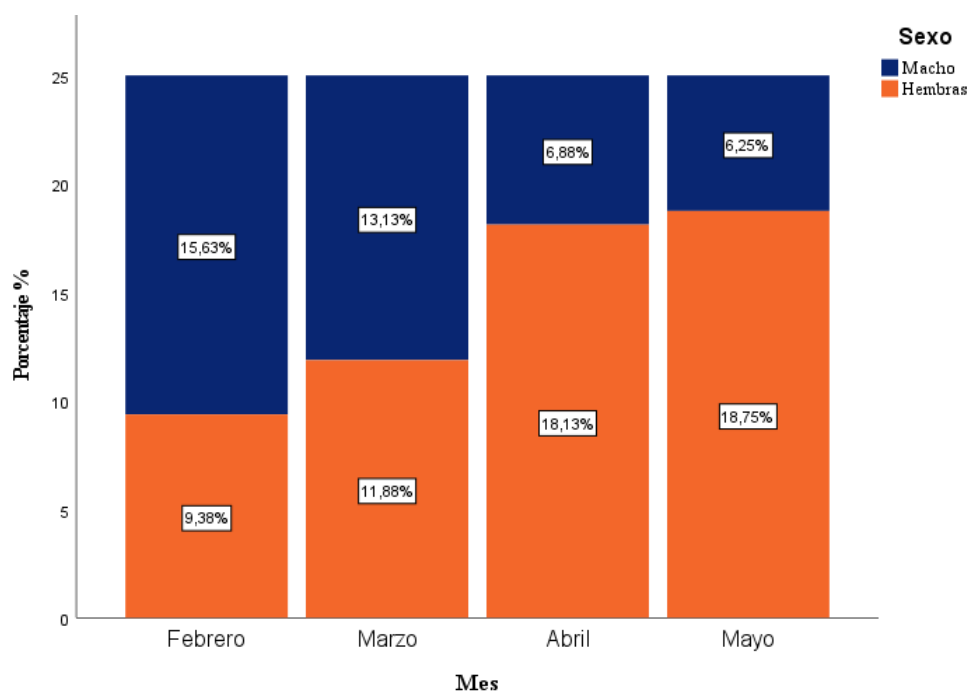
Mes	Total	Machos	Hembras	Proporción	χ^2	Gl	p-valor
Febrero	40	25	15	1,67:1	2,5	1	0,114
Marzo	40	21	19	1,11:1	0,1	1	0,752

Abril	40	11	29	0,38:1	8,1	1	0,004
Mayo	40	10	30	0,21:1	10	1	0,002
Total	160	67	93	0,72:1	15,03	3	0,001

Nota. Muestra el total de todos los ejemplares capturadas durante los cuatro meses de estudios. χ^2 = Chi-cuadrada, GI= grados de libertad y P-valor= Probabilidad que el resultado sea por casualidad.

Figura 15

Gráfico de distribución porcentual.



Nota: Porcentaje de macho y hembras de C. toxotes durante la época lluviosa.

La distribución porcentual entre sexos de *C. toxotes* en la época lluviosa en los meses de febrero y mayo (Figura 12) durante febrero, los machos representaron el

15,63% de los individuos capturados, frente a un 9,38% correspondiente a las hembras. Esta relación se mantuvo relativamente similar en marzo, mes en que los machos registraron una leve disminución (13,13%) y las hembras un ligero aumento (11,88%).

El panorama cambió de forma marcada a partir de abril, mes en que la proporción de machos disminuyó a 6,88% y la de hembras se aumentó a 18,13%, el mismo patrón se sostuvo en mayo, con valores de 6,25% para machos y 18,75% para hembras. Todos los datos muestran una disminución progresiva en la proporción de machos capturados, acompañada de un aumento sostenido en la de hembras conforme avanzó el muestreo.

Al verificar estos resultados mediante la prueba de Chi-cuadrado (Tabla 3, $\alpha = 0,05$), se determinó que las diferencias observadas en febrero y marzo no alcanzaron significancia estadística. En cambio, para abril y mayo el predominio de hembras sí resultó estadísticamente significativo.

8.2. Estadios de madurez en *C. toxotes*

La clasificación de los ejemplares mediante el estadio de madurez sexual se realizó mediante la observación macroscópica de sus gónadas, se identificó cinco estadios:

estadio 0, estadio I, estadio II, estadio III y estadio IV. Para el caso de los machos, la maduración sexual funcional se alcanza en el estadio II, mientras que en las hembras esta se establece a partir del estadio III.

La distribución mensual y total de estos estados se detalla en la Tabla 4 y se ilustra en el Gráfico 2. A lo largo de los cuatro meses de muestreo, los estadios de madurez sexual de *C. toxotes* mostraron variaciones apreciables.

Tabla 4

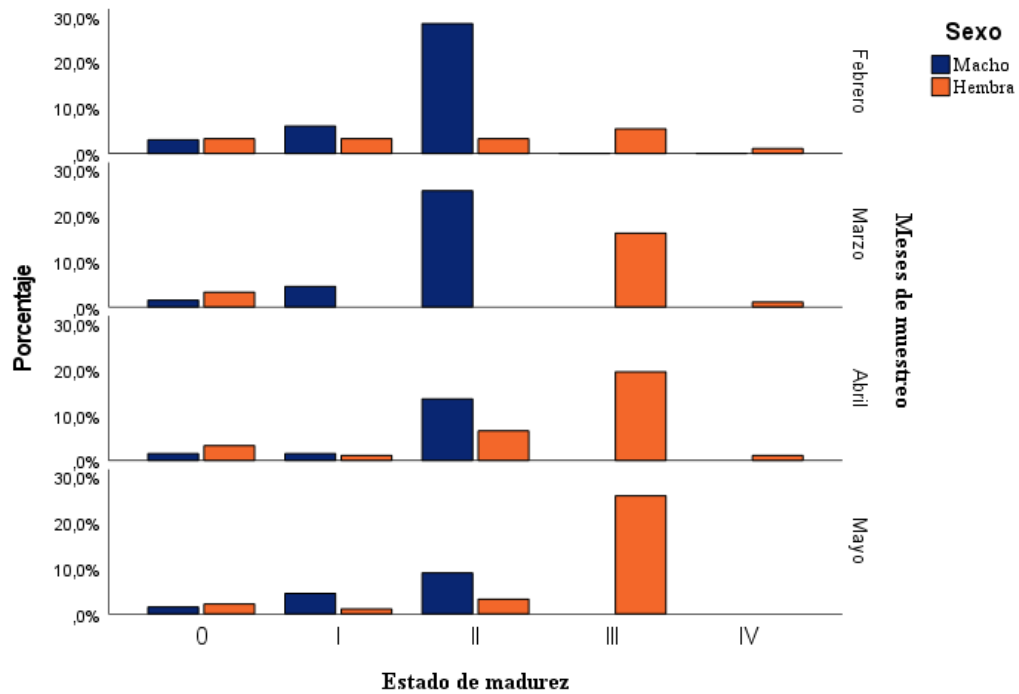
Distribución de frecuencias y porcentaje de los estadios de madurez sexual de C. toxotes por mes de muestreo.

		Meses de muestreo									
		Febrero		Marzo		Abril		Mayo		Total	
		N	%	N	%	N	%	N	%	N	%
Estado de madurez	0	5	12,5%	4	10,0%	4	10,0%	3	7,5%	16	10,0%
	I	7	17,5%	3	7,5%	2	5,0%	4	10,0%	16	10,0%
	II	22	55,0%	17	42,5%	15	37,5%	9	22,5%	63	39,4%
	III	5	12,5%	15	37,5%	18	45,0%	24	60,0%	62	38,8%
	IV	1	2,5%	1	2,5%	1	2,5%	0	0,0%	3	1,9%
Total		40	100,0%	40	100,0%	40	100,0%	40	100,0%	160	100,0%

Notas Porcentaje por cada mes de muestreo para ambos sexos.

Figura 16

Gráfico de distribución porcentual de los estudios de madurez sexual de C. toxotes.



Nota. Distribución porcentual de los 5 estadios de madurez sexual de C. toxotes durante los cuatro meses de estudio. Fuente: IBM SPSS Statistics 27.

8.2.1. Febrero

En febrero, la distribución porcentual de los estadios de madurez sexual según el sexo (Tabla 5) mostró que, en los machos, predominó el estadio II con un 76,0% (n=19), seguido del estadio I con 16,0% (n=4) y del estadio 0 con 8,0% (n=2). Ningún macho fue registrado en los estadios III o IV.

En las hembras, la mayor frecuencia correspondió al estadio III con 33,3% (n=5), seguido de los estadios 0 y I, cada uno con 20,0% (n=3). El estadio II presentó igualmente un 20,0% (n=3), mientras que el estadio IV —correspondiente a hembras ovadas— registró la frecuencia más baja, con 6,7% (n=1).

En conjunto, del total de 40 individuos muestreados en febrero (25 machos y 15 hembras), predominó el estadio II con un 55,0%, seguido del estadio I (17,5%), estadio III (12,5%), estadio 0 (12,5%) y por último el estadio IV (2,5%).

Tabla 5

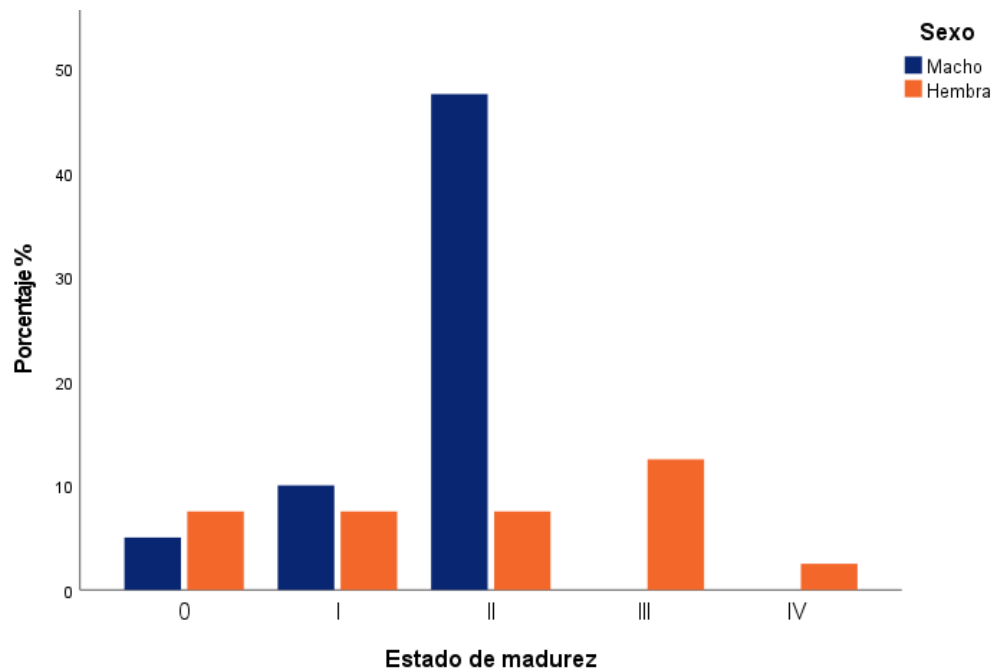
Estado de madurez sexual por sexo del mes de febrero.

		Sexo					
		Macho		Hembra		Total	
		N	%	N	%	N	%
Estado de madurez	0	2	8,0%	3	20,0%	5	12,5%
	I	4	16,0%	3	20,0%	7	17,5%
	II	19	76,0%	3	20,0%	22	55,0%
	III	0	0,0%	5	33,3%	5	12,5%
	IV	0	0,0%	1	6,7%	1	2,5%
Total		25	100,0%	15	100,0%	40	100,0%

Notas: Distribución de frecuencias absolutas (N), porcentuales (%) y del estado de madurez sexual (0 a IV).

Figura 17

Gráfico de distribución porcentual del estadio de madurez sexual en febrero.



Nota. Hubo una mayor tendencia de macho en estadio II (maduros). Fuente: IBM SPSS Statistics 27.

8.2.2. Marzo

En el mes de marzo (Tabla 7), los machos mostraron una mayor concentración en el estadio II de madurez correspondiendo el 81,0% de los ejemplares (n=17); en menor proporción se registraron ejemplares en el estadio I con 14,3% (n=3) y en el estadio 0 con 4,8% (n=1), no hubo presencia de machos en los estadios III ni IV.

En cuantos las hembras se notó un claro predominio en el estadio III con 78,9% (n=15), le siguió el estadio 0 con 15,8% (n=3), en cuanto el estadio IV registró la menor representación, con un 5,3% (n=1). Durante este mes no se capturaron hembras en los estadios I ni II.

En marzo se capturaron un total de 40 individuos muestreados (21 machos y 19 hembras), predominó el estadio II con 42,5%, seguido del estadio III (37,5%), estadio 0 (10,0%), estadio I (7,5%) y estadio IV (2,5%). En ambos sexos se evidenció, por tanto, una mayor presencia de ejemplares sexualmente maduros durante este mes.

Tabla 6

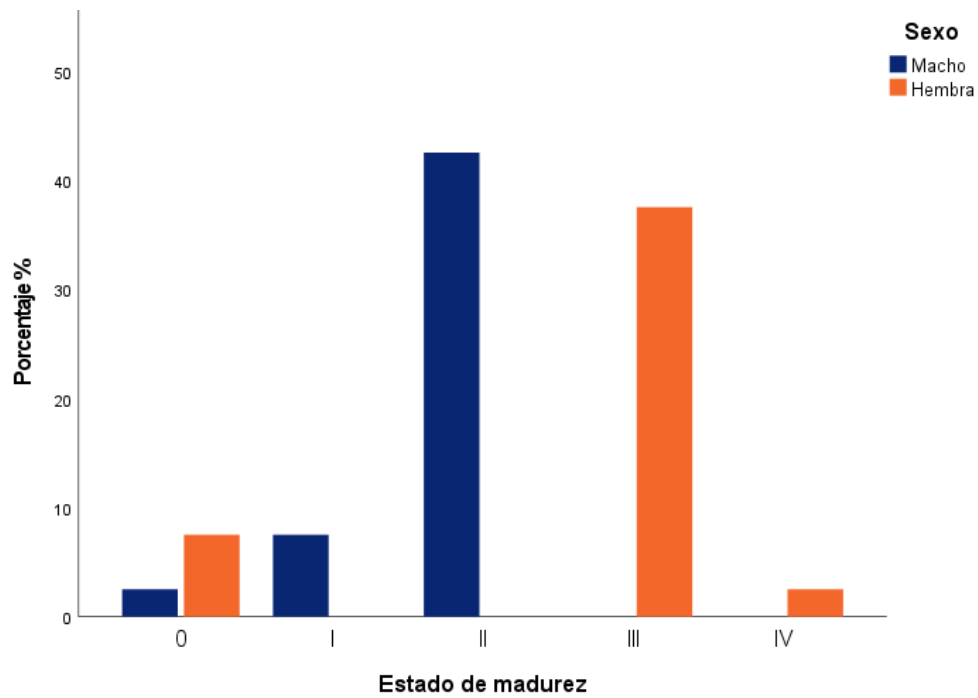
Estado de madurez sexual por sexo del mes marzo.

		Sexo				Total	
		Macho		Hembra			
		N	%	N	%	N	%
Estado de madurez	0	1	4,8%	3	15,8%	4	10,0%
	I	3	14,3%	0	0,0%	3	7,5%
	II	17	81,0%	0	0,0%	17	42,5%
	III	0	0,0%	15	78,9%	15	37,5%
	IV	0	0,0%	1	5,3%	1	2,5%
Total		21	100,0%	19	100,0%	40	100,0%

Nota Distribución de frecuencias absolutas (N), porcentuales (%) y del estado de madurez sexual (0 a IV). No existe una diferencia significativa.

Figura 18

Gráfico de distribución porcentual del estadio de madurez sexual en marzo.



Nota: Existe mayor presencia de machos en estadio II y hembras en estadio III.

Fuente: IBM SPSS Statistics 27

8.2.3. Abril

En abril (Tabla 8), los machos registraron una concentración muy alta en el estadio II, que agrupó al 81,8% de los ejemplares (n=9). En menor y similar medida se presentaron los estadios 0 y I, cada uno con 9,1% (n=1 por estadio). En conjunto, se observó una mayor proporción de machos maduros que inmaduros.

En las hembras, el estadio más frecuente fue el III, con 62,1% de los ejemplares (n=18), seguido del estadio II con 20,7% (n=6) y del estadio 0 con 10,3% (n=3). Los estadios I y IV presentaron la representación más baja, cada uno con 3,4% (n=1 por estadio).

En abril se capturo un total de 40 individuos muestreados (11 machos y 29 hembras), predominó el estadio III con 45,0%, seguido del estadio II (37,5%), estadio 0 (10,0%), estadio I (5,0%) y estadio IV (2,5%).

Tabla 8

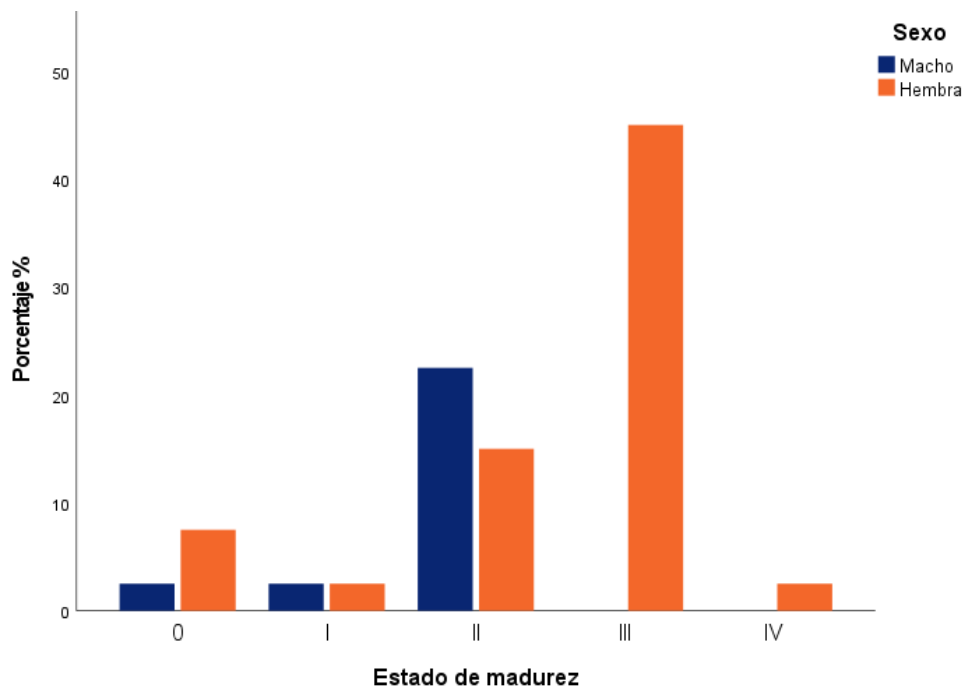
Estado de madurez sexual por sexo del mes abril.

		Sexo					
		Macho		Hembra		Total	
		N	%	N	%	N	%
Estado de madurez	0	1	9,1%	3	10,3%	4	10,0%
	I	1	9,1%	1	3,4%	2	5,0%
	II	9	81,8%	6	20,7%	15	37,5%
	III	0	0,0%	18	62,1%	18	45,0%
	IV	0	0,0%	1	3,4%	1	2,5%
Total		11	100,0%	29	100,0%	40	100,0%

Notas Distribución de frecuencias absolutas (N), porcentuales (%) y del estado de madurez sexual (0 a IV). Se ve una disminución de la presencia de machos.

Figura 19

Gráfico de distribución porcentual del estadio de madurez sexual en abril.



Nota: Durante este mes hubo mayor presencia de hembras en estadios III (maduras). Fuente: IBM SPSS Statistics 27 .

8.2.4. Mayo.

En cuanto las hembras, se registró presencia en casi todos los estadios, con excepción del estadio IV, en el que no se capturaron ejemplares, donde predominó ampliamente el estadio III con 80,0% (n=25), seguido del estadio II con 10,0% (n=3), el estadio 0 con 6,7% (n=2) y, con la menor representación, el estadio I con 3,3% (n=1).

En el mes de mayo se capturaron un total de 40 individuos muestreados (10 machos y 30 hembras), predominó el estadio III con 60,0%, seguido del estadio II (22,5%), estadio I (10,0%) y estadio 0 (7,5%). No se registraron ejemplares en estadio IV durante este mes.

Tabla 7

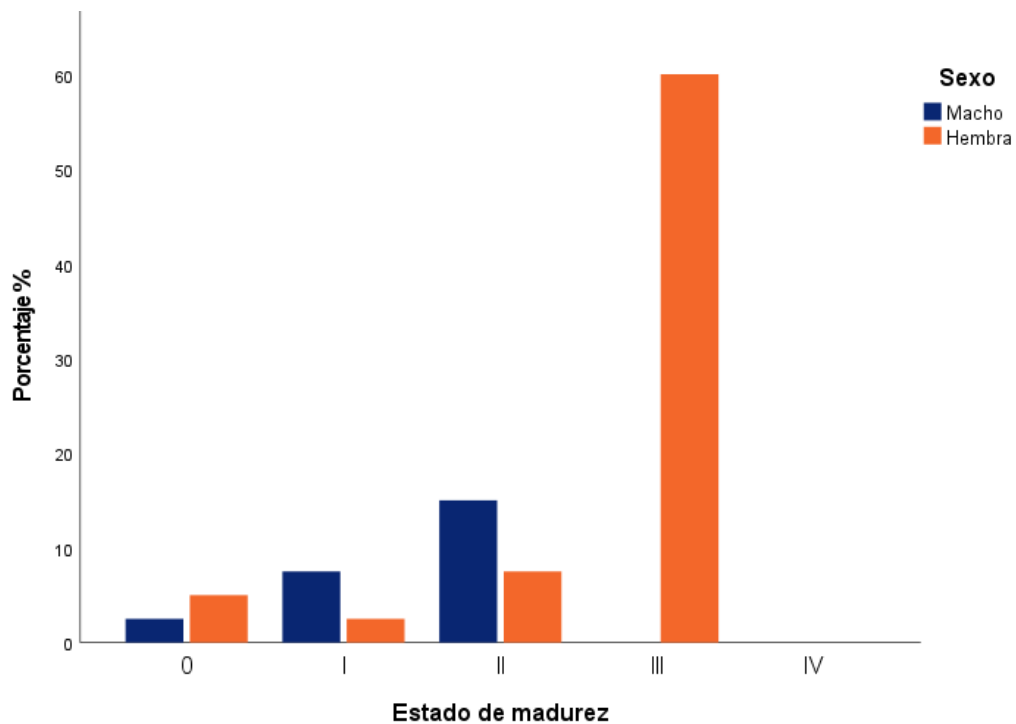
Estado de madurez sexual por sexo del mes mayo.

		Sexo				Total	
		Macho		Hembra			
		N	%	N	%	N	%
Estado de madurez	0	1	10,0%	2	6,7%	3	7,5%
	I	3	30,0%	1	3,3%	4	10,0%
	II	6	60,0%	3	10,0%	9	22,5%
	III	0	0,0%	25	80,0%	25	60,0%
	IV	0	0,0%	0	0%	0	0%
Total		10	100,0%	30	100,0%	40	100,0%

Notas Distribución de frecuencias absolutas (N), porcentuales (%) y del estado de madurez sexual (0 a IV), por según mes consecutivo las hembras tienen mayor presencia.

Figura 20

Gráfico de distribución porcentual del estado de madurez sexual según el sexo en mayo.



Nota. En comparación de los gráficos anteriores, no hubo presencia de hembras en estadio IV (ovadas) y las hembras siguen predominando en el estadio III (maduras).

Fuente: IBM SPSS Statistics 27

8.3. Talla asociada a la madurez sexual en machos

8.3.1. Estadística descriptiva

En la Tabla 9 se presentan los estadísticos descriptivos correspondientes a la talla y al peso de los ejemplares machos, considerando tanto el grupo general como su desglose según el grado de madurez (maduros e inmaduros).

Para la talla (cm), de machos durante la época lluviosa desde febrero a mayo (n=67) registró un mínimo de 6,8 cm y un máximo de 19,0 cm, con una media de 13,51 cm y una desviación estándar de 2,58 cm. Los machos maduros (n=50) presentaron tallas entre 10,7 y 19,0 cm, con una media de 14,66 cm (DE=1,58), mientras que los inmaduros (n=17) registraron valores entre 6,8 y 12,4 cm, con una media de 10,14 cm (DE=1,87).

Tabla 8

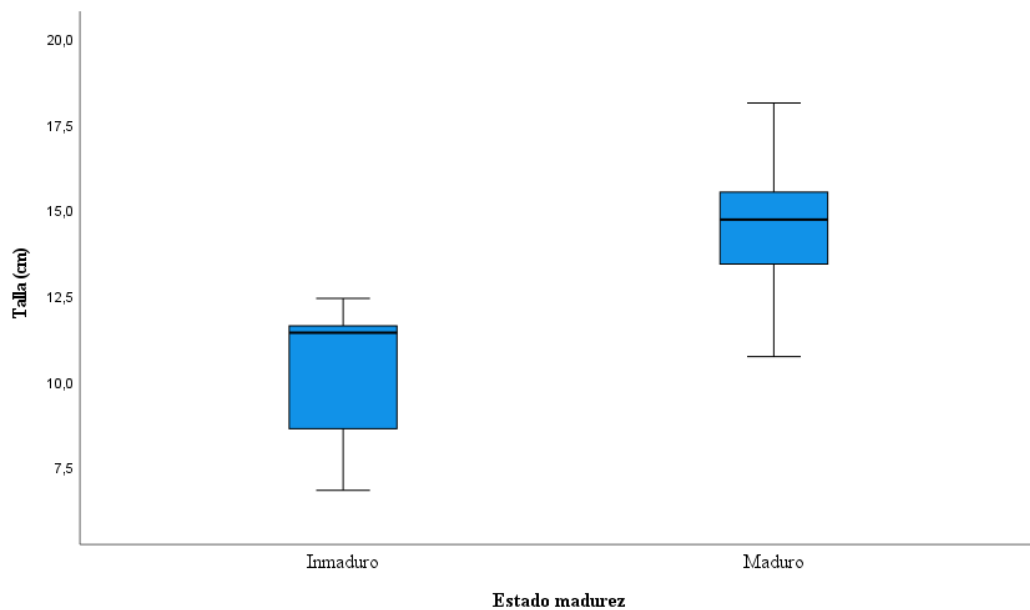
Valores de talla y peso en machos.

Variable	Estado	N	Mínimo	Máximo	Media	DE
Talla (cm)	General	67	6,8	19,00	13,51	2,58
	Maduros	50	10,7	19	14,66	1,58
	Inmaduros	17	6,8	12,4	10,14	1,87
Peso (g)	General	67	22,50	459,80	186,44	89,60
	Maduros	50	77,30	459,80	222,21	71,46
	Inmaduros	17	22,50	141,30	81,24	41,53

Nota. Se obtuvieron datos como le mínimo, máximo, media y DE derivación estándar.

Figura 21

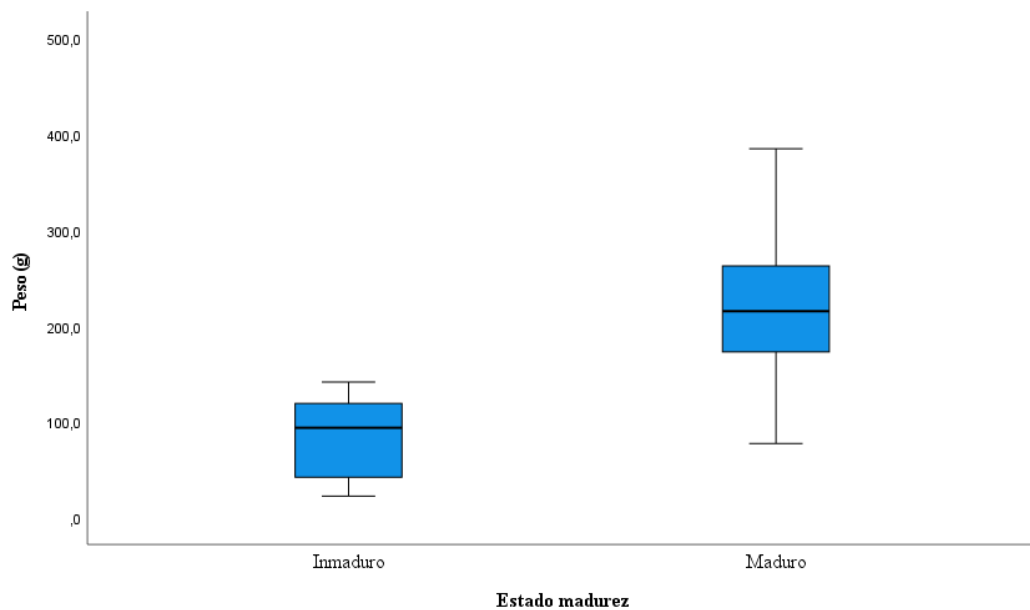
Diagrama de cajas sobre talla en C. toxotes.



Nota. Distribución de la talla entre ejemplares inmaduros y maduros. En los individuos inmaduros, la talla varió (7,0cm - 12,5cm) aproximadamente, con una mediana cercana a los 11,5cm. En contraste, en los machos maduros, el rango fue mucho más amplio, desde (10,5 cm -18,5cm), con una mediana cercana a los 15,0 cm. Fuente: IBM SPSS Statistics 27.

Figura 22

Diagrama de cajas sobre peso en C. toxotes.



Nota. Distribución del peso (g) entre ejemplares inmaduros y maduros. En los individuos inmaduros, el peso varió (25g - 145g) aproximadamente, con una mediana cercana a los 95 g. En los machos maduros, el peso vario entre (75g – 390g), con una mediana cercana a los 220g. Fuente: IBM SPSS Statistics 27.

8.3.2. Distribución de frecuencias de la talla.

Un total de 67 ejemplares machos de *Callinectes toxotes* fueron analizados, registrando un peso (g), promedio de $186,44 \pm 89,61$ g, con un rango que osciló entre 22,50 y 459,86 g (Figura 23). Los intervalos comprendidos entre 84,98 y 147,46 g, entre 147,46 y 209,94 g, y entre 209,94 y 272,42 g acumularon

frecuencias homogéneas entre sí, con 23,9% (n=16) cada uno, representando en conjunto el 71,7% de la muestra (Tabla 12).

Los intervalos de menor frecuencia fueron el de 22,50 a 84,98 g, con 13,4% (n=9), y los intervalos de 334,90 a 397,38 g y de 397,38 a 459,86 g, cada uno con 1,5% (n=1).

Tabla 9

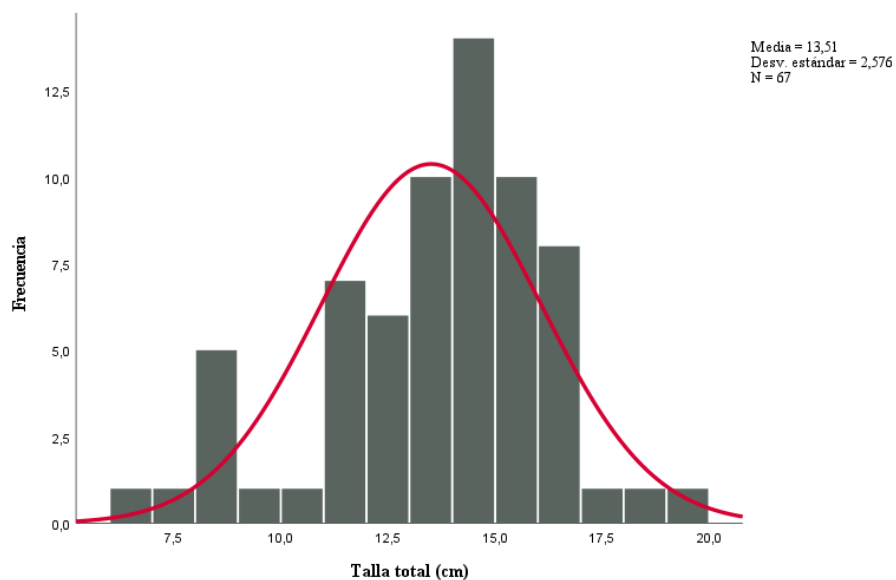
Distribución de frecuencias de la talla (cm) de machos de C. toxotes.

<i>i</i>	$L_i - L_s$ (cm)	f_i	%r	%v	%a
1	(6,8 - 8,6)	4	6,0	6,0	6,0
2	(8,6 - 10,3)	4	6,0	6,0	11,9
3	(10,3 - 12,1)	11	16,4	16,4	28,4
4	(12,1 - 13,8)	12	17,9	17,9	46,3
5	(13,8 - 15,6)	23	34,3	34,3	80,6
6	(15,6 - 17,4)	11	16,4	16,4	97,0
7	(17,4 - 19,2)	2	3,0	3,0	100,0
Σ		67	100,0	100,0	

Nota. Valores expresados; i = número de clases; f_i = frecuencia absoluta; % = porcentaje relativo; %v = porcentaje válida; %a = porcentaje acumulado; Σ total, intervalos de talla en (cm).

Figura 23

Histograma de distribución de frecuencias de la talla (cm) de machos de C. toxotes.



Nota. Los ejemplares machos la línea continua presenta el ajuste a la curva de distribución normal. Fuente: IBM SPSS Statistics 27.

8.3.3. Distribución de frecuencias en la talla en machos inmaduros.

La distribución de talla en machos de *C. toxotes* inmaduros presentó un patrón de tipo asimétrico (Tabla 10; Figura 24), se calculó su talla media dando como resultado el $10,14 \pm 1,87$ cm, además se obtuvo un rango que osciló entre 6,8 y 12,4 cm.

Al analizar las frecuencias por intervalos de datos agrupados, mostro que la mayor concentración de ejemplares se encontró en dentro de 11,3 a 12,4 cm, que agrupó al 52,9% del total (n=9). El segundo grupo se ubicó en el intervalo de 7,9 a 9,0 cm,

con 35,3% (n=6), los intervalos restantes se observaron frecuencias marginales: 5,9% (n=1) tanto en el intervalo de 6,8 a 7,9 cm como en el de 9,0 a 10,2 cm, mientras que en el intervalo comprendido entre 10,2 y 11,3 cm no se registró ningún ejemplar (Tabla 10; Figura 24).

Tabla

10

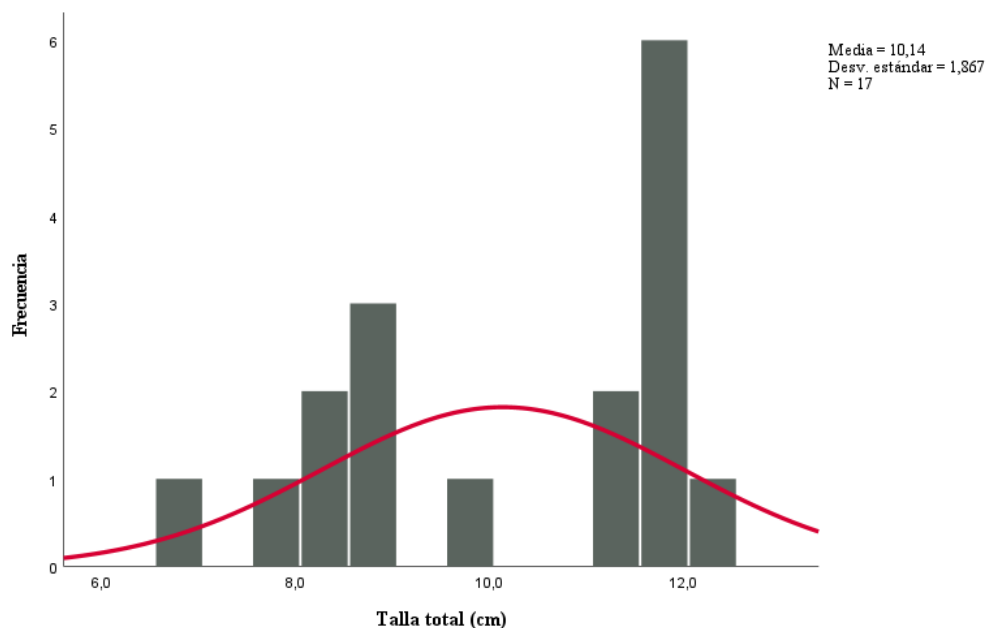
Distribución de frecuencias de la talla inmaduro (cm) de machos de Calñlinecte. toxotes.

<i>i</i>	$L_i - L_s$ (cm)	f_i	%r	%v	%a
1	(6,8 - 7,9)	1	5,9	5,9	5,9
2	(7,9 - 9,0)	6	35,3	35,3	41,2
3	(9,0 - 10,2)	1	5,9	5,9	47,1
4	(10,2 - 11,3)	0	0,0	0,0	0,0
5	(11,3 - 12,4)	9	52,9	52,9	100,0
Σ		17	100,0	100,0	

Nota. Valores expresados i = número de clases; f_i = frecuencia absoluta; % = porcentaje relativo; %v = porcentaje válida; %a = porcentaje acumulado; Σ total, intervalos de talla en (cm).

Figura 24

Histograma de distribución de frecuencias de talla inmaduros(cm).



Nota. Los ejemplares machos inmaduros la línea continua presenta el ajuste a la curva de distribución asimétrica. Fuente: IBM SPSS Statistics 27.

8.3.4. Distribución de frecuencias de la talla en macho maduros.

La distribución de tallas de los ejemplares maduros presentó una talla promedio de $14,66 \pm 1,58$ cm, con un rango que osciló entre 10,7 y 19,0 cm (Tabla 11). Se registró un mayor número de ejemplares en tallas intermedias, siendo el intervalo de 14,3 a 15,5 cm el más frecuente, con 34,0% de los individuos (n=17).

Le siguieron los intervalos de 13,1 a 14,3 cm, con 26,0% (n=13), y de 15,5 a 16,7 cm, con 22,0% (n=11). En conjunto, estos tres intervalos agruparon al 82,0% de los

ejemplares maduros de *Callinectes toxotes*. El 18,0% restante se distribuyó entre los intervalos extremos: 8,0% (n=4) en el intervalo de 11,9 a 13,1 cm, 4,0% (n=2) tanto en el de 10,7 a 11,9 cm como en el de 17,8 a 19,0 cm, y apenas 2,0% (n=1) en el intervalo de 16,7 a 17,8 cm (Tabla 11; Figura 25).

Tabla 11

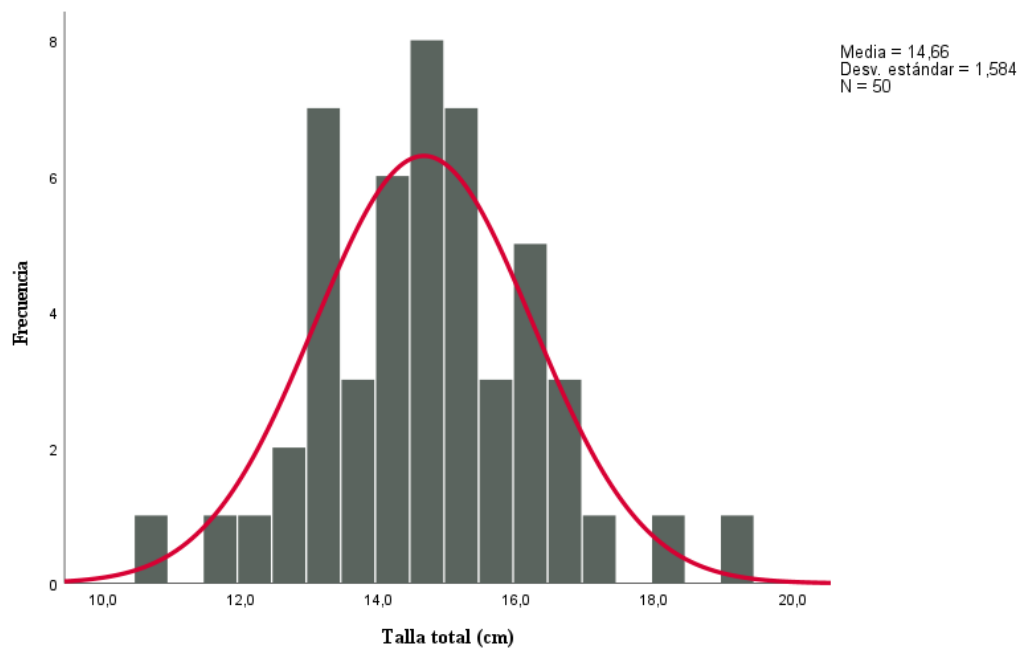
Distribución de frecuencias de la talla maduros (cm) de machos de C. toxotes.

<i>i</i>	$L_i - L_s$ (cm)	f_i	%r	%v	%a
1	(10,7 - 11,9)	2	4,0	4,0	4,0
2	(11,9 - 13,1)	4	8,0	8,0	12,0
3	(13,1 - 14,3)	13	26,0	26,0	38,0
4	(14,3 - 15,5)	17	34,0	34,0	72,0
5	(15,5 - 16,7)	11	22,0	22,0	94,0
6	(16,7 - 17,8)	1	2,0	2,0	96,0
7	(17,8 - 19,0)	2	4,0	4,0	100,0
Σ		50	100,0	100,0	

Nota. Valores expresados i = número de clases; f_i = frecuencia absoluta; % = porcentaje relativo; %v = porcentaje válida; %a = porcentaje acumulado; Σ total, intervalos de talla en (cm). Fuente: Datos recolectados en campo.

Figura 25

Histograma de distribución de frecuencias de la talla inmaduros (cm).



Nota. Los ejemplares machos inmaduro la línea continua presenta el ajuste a la curva de distribución normal. Fuente: IBM SPSS Statistics 27.

8.3.5. Distribución de frecuencias del peso en macho.

Un total de 67 ejemplares machos de *C. toxotes* fueron analizados, registrando un peso (g) promedio de $186,44 \pm 89,61$ g, con un rango que osciló entre 22,50 y 459,86 g (Gráfico 12). Los intervalos comprendidos entre 84,98 y 147,46 g, entre 147,46 y 209,94 g, y entre 209,94 y 272,42 g acumularon frecuencias homogéneas entre sí, con 23,9% (n=16) cada uno, representando en conjunto el 71,7% de la muestra (Tabla 12).

Los intervalos de menor frecuencia fueron el de 22,50 a 84,98 g, con 13,4% (n=9), y los intervalos de 334,90 a 397,38 g y de 397,38 a 459,86 g, cada uno con 1,5% (n=1).

Tabla 12

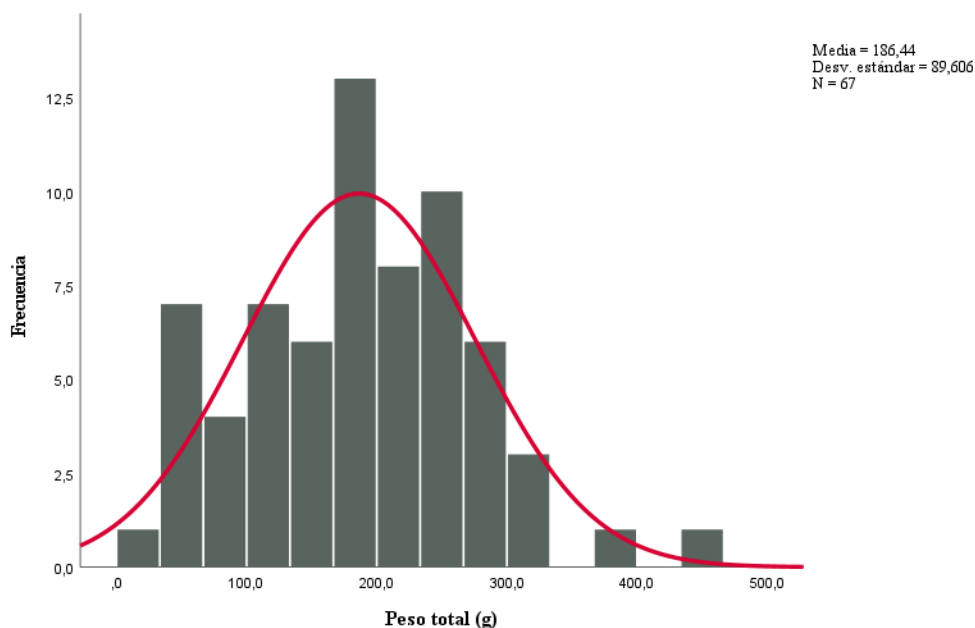
Distribución de frecuencias del peso (g) de machos de C. toxotes.

<i>i</i>	$L_i - L_s$ (g)	f_i	%r	%v	%a
1	(22,50 – 84,98)	9	13,4	13,4	13,4
2	(84,98 – 147,46)	16	23,9	23,9	37,3
3	(147,46 – 209,94)	16	23,9	23,9	61,2
4	(209,94 - 272,42)	16	23,9	23,9	85,1
5	(272,42 - 334,90)	8	11,9	11,9	97,0
6	(334,90 - 397,38)	1	1,5	1,5	98,5
7	(397,38 - 459,86)	1	1,5	1,5	100,0
Σ		67	100,0	100,0	

Nota. Valores expresados i = número de clases; f_i = frecuencia absoluta; % = porcentaje relativo; %v = porcentaje válida; %a = porcentaje acumulado; Σ total, intervalos de peso en (g). Fuente: Datos recolectados en campo.

Figura 26

Histograma de distribución de frecuencias del peso maduro (g) de Callinectes toxotes



Nota. Los ejemplares machos tienen una línea continua presenta el ajuste a la curva de distribución normal. Fuente: IBM SPSS Statistics 27.

8.3.6. Distribución de frecuencia del peso (g) en macho inmaduros.

El análisis del peso en los ejemplares machos inmaduros mostró una distribución de frecuencias de tipo bimodal y discontinua (Tabla 13) y se registró un peso promedio de $81,24 \pm 41,53$ g, con un rango general que osciló entre 22,50 y 141,30 g.

Destacando la usencia total de ejemplares capturados en el intervalo intermedio de (70,2 – 93,78 g), este comportamiento se puede visualizar en el histograma a través de las frecuencias en el centro de la curva normal (Figura 27).

Tabla 13

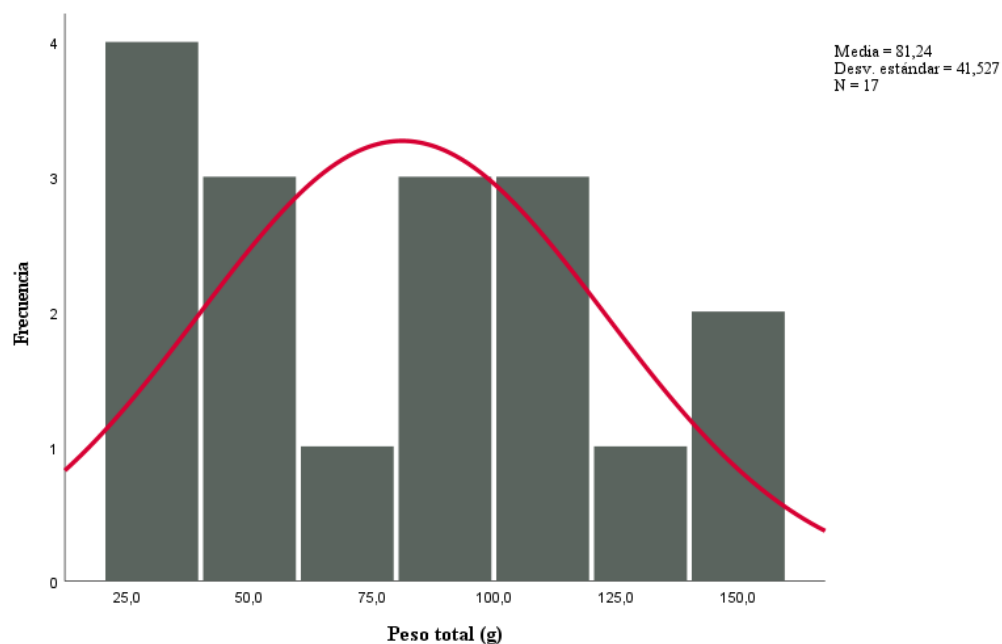
Histograma de distribución de frecuencias del peso inmaduros (g) de C. toxotes.

<i>i</i>	$L_i - L_s$ (g)	f_i	%r	%v	%a
1	(22,50 - 46,26)	5	29,4	29,4	29,4
2	(46,26 - 70,02)	3	17,6	17,6	47,1
3	(70,2 - 93,78)	0	0,0	0,0	0,0
4	(93,78 - 117,54)	4	23,5	23,5	70,6
5	(117,54 - 141,30)	5	29,4	29,4	100,0
Σ		17	100,0	100,0	

Nota. Valores expresados i = número de clases; f_i = frecuencia absoluta; % = porcentaje relativo; %v = porcentaje válida; %a = porcentaje acumulado; Σ total, intervalos de peso en (g). Fuente: Datos recolectados en campo.

Figura 27

Histograma de distribución de frecuencias del peso inmaduro (g) de Callinectes toxotes.



Nota. Los ejemplares machos inmaduros tienen una línea continua que presenta el ajuste a la curva de distribución normal. Fuente: IBM SPSS Statistics 27.

8.3.7. Distribución de frecuencia del peso (g) en macho maduros.

Los ejemplares macho maduros (n=50) registraron un peso promedio de $222,21 \pm 71,46$ g, con un rango que osciló entre 77,30 y 459,85 g (Gráfico 14). Al analizar las frecuencias macho maduros (Tabla 14), se logró visualizar que mayormente los ejemplares se encuentran en estadios intermedios, entre 131,95 y 295,90 g reunió el 80,0% del total de ejemplares (n=40). Dentro de este rango, el intervalo de mayor frecuencia fue el de 131,95 a 186,60 g, con 28,0% (n=14), seguido de los intervalos de 186,60 a 241,25 g y de 241,25 a 295,90 g, cada uno con 26,0% (n=13).

Las frecuencias disminuyeron gradualmente hacia los extremos de la distribución: el intervalo inferior (77,30 a 131,95 g) representó el 8,0% (n=4), mientras que en el extremo superior, los ejemplares con pesos mayores a 350,55 g representaron en conjunto apenas el 4,0% (n=2, repartidos entre los intervalos de 350,55–405,20 g y 405,20–459,85 g).

Tabla 14

Distribución de frecuencias del peso (g) de machos maduros de C. toxotes

<i>i</i>	$L_i - L_s$ (g)	f_i	%r	%v	%a
1	(77,30 - 131,95)	4	8,0	8,0	8,0
2	(131,95 - 186,60)	14	28,0	28,0	36,0
3	(186,60 - 241,25)	13	26,0	26,0	62,0
4	(241,25 - 295,90)	13	26,0	26,0	88,0
5	(295,90 - 350,55)	4	8,0	8,0	96,0
6	(350,55 - 405,20)	1	2,0	2,0	98,0
7	(405,20 - 459,85)	1	2,0	2,0	100,0
Σ		50	100,0	100,0	

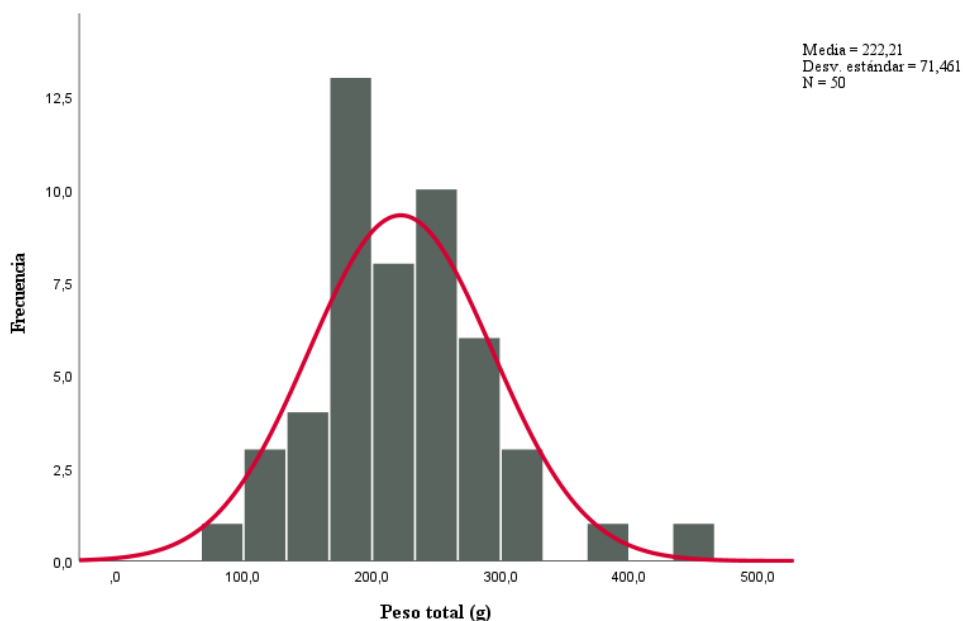
Nota. Valores expresados i = número de clases; f_i = frecuencia absoluta; % = porcentaje relativo;

%v = porcentaje válida; %a = porcentaje acumulado; Σ total, intervalos de peso en (g). Fuente:

Datos recolectados en campo.

Figura 28

Histograma de distribución de frecuencia del peso maduro (g)



Nota. Los ejemplares machos maduros, la línea continua presenta el ajuste a la curva de distribución normal. Fuente: IBM SPSS Statistics 27.

8.3.8. Relación talla-peso

El análisis biométrico de *C. toxotes* ($n = 67$) muestran un rango de tallas totales desde (6,8 – 19,0 cm), con un promedio de $13,4 \pm 2,61$ cm. El peso (g) vario entre (22,5 – 460,0 g), con un promedio de $186,4 \pm 89,6$ g (tabla 15).

La relación entre la talla y el peso de *C. toxotes* es muy fuerte y positiva, de acuerdo con el coeficiente de Pearson, con $r = 0,95$ y $p < 0,001$. El modelo de regresión lineal siempre muestra un coeficiente de determinación de $R^2 = 0,90$ ($p < 0,001$), lo que

significa que el 90.0% de la variable del peso aumenta según la longitud del caparazón

La ecuación de la recta estimada quedo definida matemáticamente como $\text{Peso} = -261,11 + 33,2 \times (\text{Talla})$. Al estudiar las curvas exponencial y potencial, el ajusté lineal es el que mejor se ajusta a la muestra de *C. toxotes*.

Tabla 15

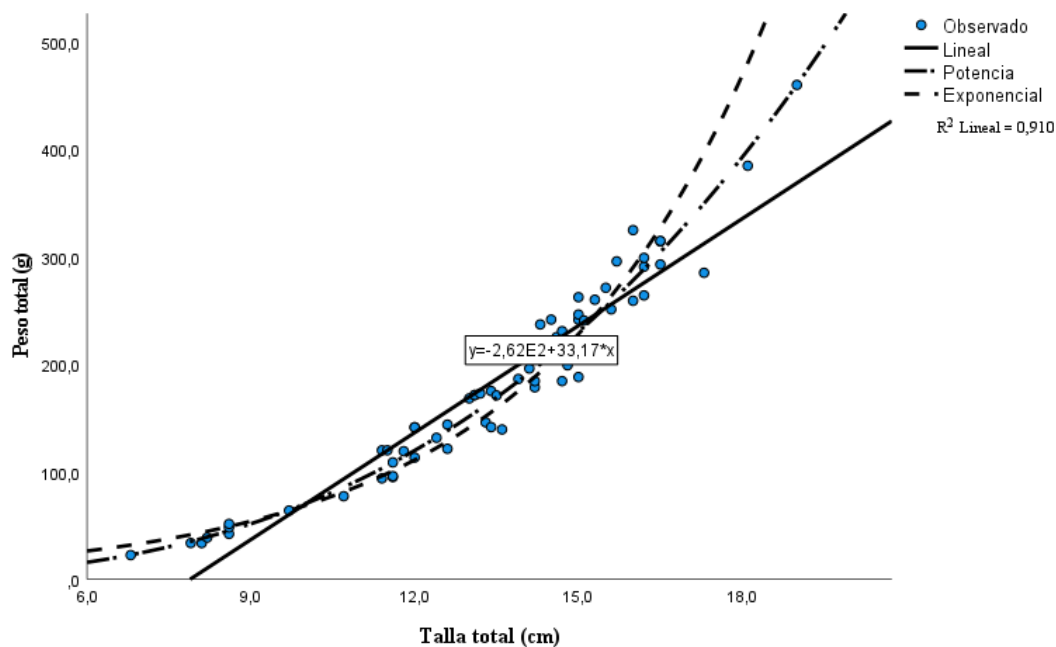
Estadísticos descriptivos y parámetros del modelo de regresión lineal para la relación talla-peso de C. toxotes.

Variable	<i>n</i>	Mín.	Máx.	Media	DE	<i>r</i>	<i>R</i> ²	β	Constante	<i>p</i>
Talla (cm)	67	6,8	19	13,4	2,61	0,95	0,9	33,2	-261,11	<0,001
Peso (g)	67	22,5	460	186,4	89,6	—	—	—	—	—

Nota. n = tamaño de la muestra; DE= desviación estándar; r = coeficiente de correlación de Pearson; R² = coeficiente de determinación; β = pendiente de la recta; P = nivel de significancia. Correlación significativa a nivel $\alpha=0.01$.

Figura 29

Diagrama de dispersión y líneas de ajuste para la relación entre la talla(cm) y el peso(g) de C. toxotes.



Nota. Se detalla la ecuación y el coeficiente de determinación del modelo lineal.

Fuente: IBM SPSS Statistics 27

8.3.9. Determinación talla de primera madurez sexual (L_{50}) de machos.

La determinación de la talla en la que los machos de *C. toxotes* alcanzan la madurez sexual por primera vez, se utilizó un modelo de regresión logística. Este modelo relaciona la proporción de individuos maduros con la talla (cm) de los crustáceos.

El análisis estadístico realizado mediante la prueba de Wald mostró que la talla es muy importante para predecir si un macho alcanza la madurez sexual. Esto se puede ver porque el resultado es muy significativo, con un valor de $P < 0,001$.

Con los coeficientes obtenidos del modelo, que son $\beta = 2,18$ y $-26,21$ para la constante, se calculó la talla en la que el 50% de los machos de la población alcanzan la madurez sexual. Esta talla es de 12,02 cm de longitud.

Esto se puede ver claramente en la curva logística, donde la probabilidad de que el una macho se madure a medida que la talla del crustáceo aumenta. La curva muestra que la probabilidad de madurez alcanza el 50% exactamente en la longitud calculada de 12,02 cm.

Tabla 16

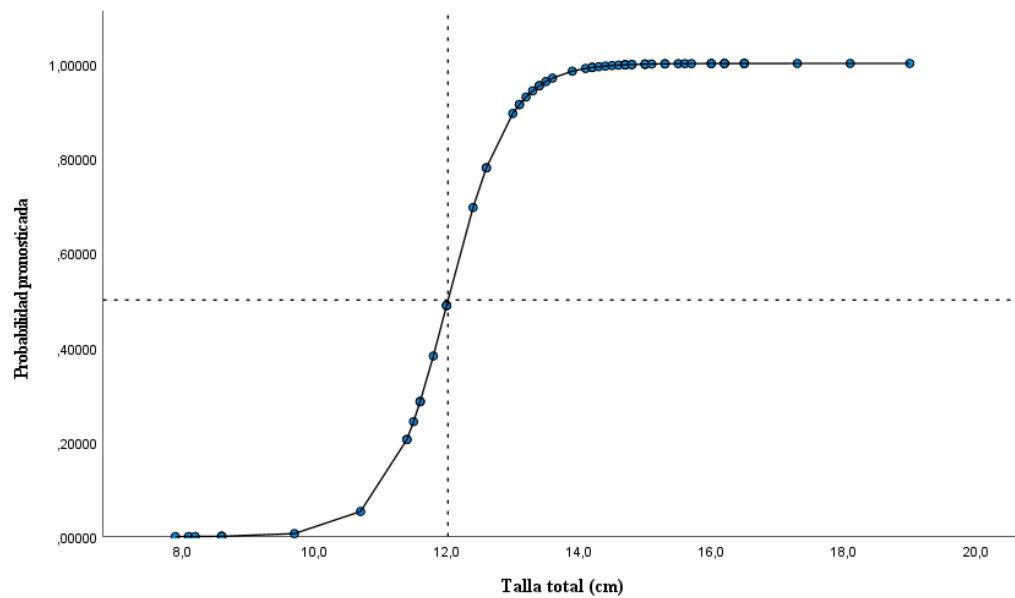
*Coeficientes de la regresión logística para la estimación de la talla de primera madurez sexual (L_{50}) en machos de *C. toxotes**

Variable	β	EE	Wald	gl	Sig.	Exp(β)
Talla (cm)	2,181	0,727	8,987	1	0,003	8,851
Constante	-26,21	8,856	8,761	1	0,003	0

Nota. β = coeficiente de regresión; EE = error estándar; Wald = estadístico de contraste; gl = grados de libertad; Sig. = nivel de significancia estadística (p); Exp(β) = razón de probabilidades.

Figura 30

Curva logística de madurez obtenida de una regresión logística.



Nota. Curva logística que relaciona la talla (cm) con la probabilidad de madurez en machos de C. toxotes (N=67). $L_{50} = 12,02$ cm. Fuente: IBM SPSS Statistics 27.

8.4. Hembras

8.4.1. Estadística descriptiva

En la tabla 17 muestran los estadísticos descriptivos de la talla y peso totales calculados para ($n = 93$) ejemplares hembras agrupadas. La talla, que se midió en centímetros, se calculó el mínimo 6,4 cm y el máximo 18,3 cm con una media de 13,86 cm y la desviación estándar fue de 2,48 cm.

Para el peso, que se mide en gramos, se calculó el mínimo 19,0 g y el máximo 340,8 g. La media fue de 186,21 g y la desviación estándar fue de 70,91 g.

Tabla 17

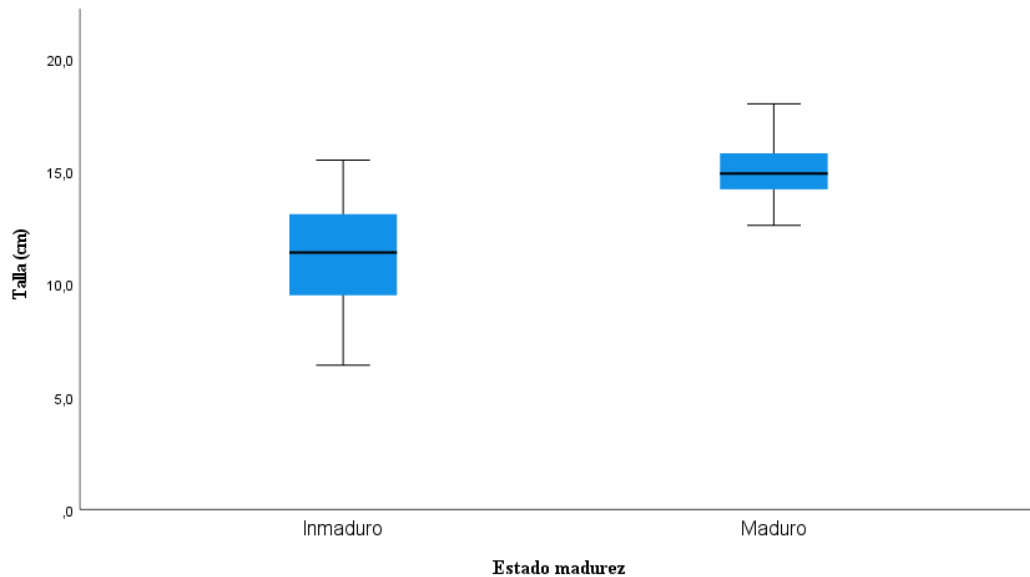
Valores de talla y peso en hembras.

Variable	Estado	N	Mínimo	Máximo	Media	DE
Talla (cm)	General	93	6,4	18,30	13,86	78,7
	Maduros	67	6,8	19	13,50	2,57
	Inmaduros	28	6,4	15,5	11,28	2,59
Peso (g)	General	93	19,00	459,90	174,45	2,48
	Maduros	67	22,50	459,80	186,44	89,61
	Inmaduros	28	19,00	212,70	104,39	53,73

Nota. Se obtuvieron datos como el mínimo, máximo, media y DE: derivación estándar.

Figura 31

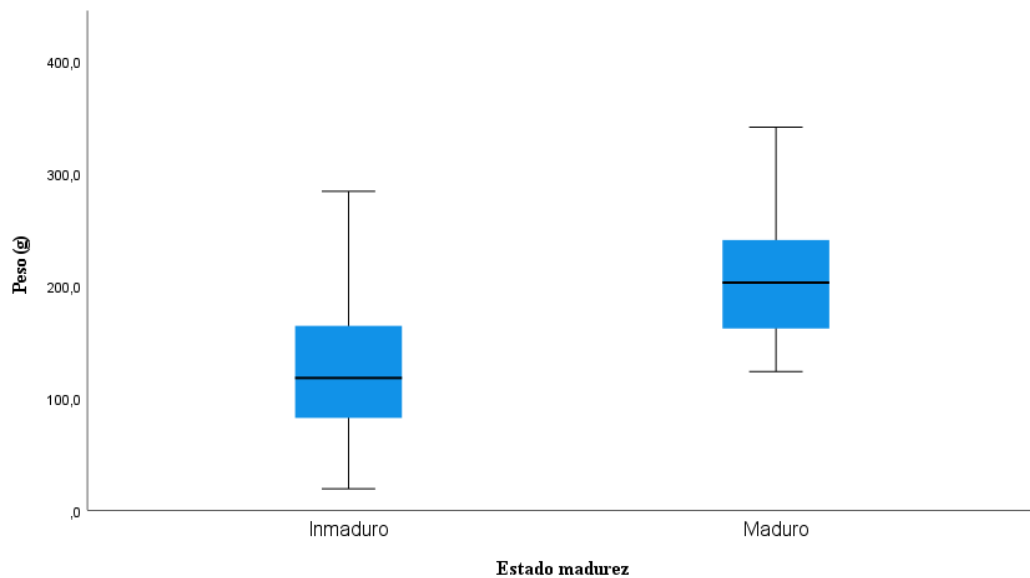
Talla (cm) según el estado de madurez sexual



Nota. El diagrama de caja compara la distribución de la talla entre ejemplares inmaduros y maduros. En los individuos inmaduros, la talla varió (7,0cm - 12,5cm) aproximadamente, con una mediana cercana a los 11,5cm. En contraste, en los machos maduros, el rango fue mucho más amplio, desde (10,5 cm -18,5cm), con una mediana cercana a los 15,0 cm. Fuente: IBM SPSS Statistics 27

Figura 32

Peso (g) según el estado de madurez sexual.



Nota. El diagrama de caja y bigotes compara la distribución de la talla (cm) entre ejemplares inmaduros y maduros. En los individuos inmaduros, la talla varió (7,0cm - 12,5cm) aproximadamente, con una mediana cercana a los 11,5cm. En contraste, en los machos maduros, el rango fue mucho más amplio, desde (10,5 cm -18,5cm), con una mediana cercana a los 15,0 cm. Fuente: IBM SPSS Statistics 27

8.4.2. Distribución de frecuencias de la talla en *C toxotes*.

La estructura de tallas ejemplares hembras de *C toxotes* registró un rango de distribución que osciló entre 6,4 y 18,3 cm, con una talla media de $13,86 \pm 2,48$ cm (Gráfico 19; Tabla 18) esta distribución de frecuencias mostró un patrón unimodal, con una clara asimetría hacia las tallas mayores.

La mayor representación de ejemplares hembras fue en el intervalo de 13,9 a 15,3 cm, la cual contuvo el 36,6% de los ejemplares (n=34), le continuo los intervalos de 15,3 a 16,8 cm, con 19,4% (n=18), y de 12,4 a 13,9 cm, con 17,2% (n=16). En conjunto, estos tres intervalos agruparon al 73,2% de las hembras capturadas, evidenciando una mayor presencia en el rango de tallas comprendido entre 12,4 y 16,8 cm, en contraste con los ejemplares de menor tamaño (6,4 a 7,9 cm), que representaron apenas el 4,3% (n=4).

Tabla 18

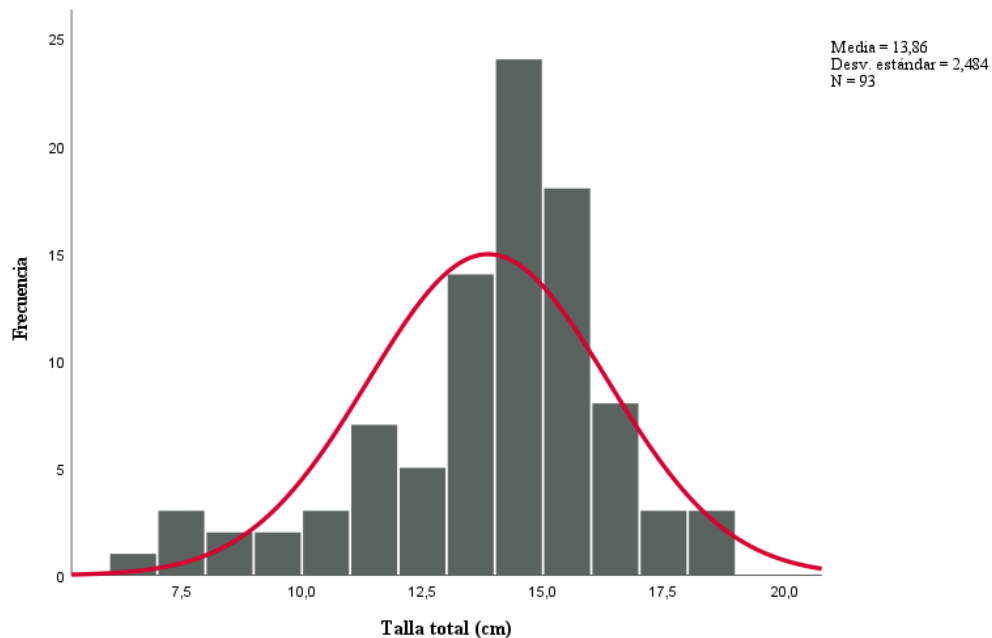
Distribución de frecuencias de la talla (cm) de hembras de C. toxotes.

<i>i</i>	$L_i - L_s$ (cm)	f_i	%r	%v	%a
1	(6,4 - 7,9)	4	4,3	4,3	4,3
2	(7,9 - 9,4)	3	3,2	3,2	7,5
3	(9,4 - 10,9)	2	2,2	2,2	9,7
4	(10,9 - 12,4)	10	10,8	10,8	20,4
5	(12,4 - 13,9)	16	17,2	17,2	37,6
6	(13,9 - 15,3)	34	36,6	36,6	74,2
7	(15,3 - 16,8)	18	19,4	19,4	93,5
8	(16,8 - 18,3)	6	6,5	6,5	100,0
Σ		93	100,0	100,0	

Nota. Valores expresados; i = número de clases; f_i = frecuencia absoluta; % = porcentaje relativo; %v = porcentaje válida; %a = porcentaje acumulado; Σ total, intervalos de talla en (cm).

Figura 33

Histograma de distribución de frecuencias en talla (cm) de hembras C. toxotes.



Nota. Las ejemplares hembras, la línea continua presenta el ajuste a la curva de distribución normal. Fuente: IBM SPSS Statistics 27

8.4.3. Distribución de frecuencias de la talla en hembras inmaduras.

El análisis de la estructura de tallas de las hembras inmaduras (n=28) registró un rango que osciló entre 6,4 y 15,5 cm, con una talla media de $10,14 \pm 1,87$ cm (Figura 29; Tabla 19).

La distribución de frecuencias mostró una tendencia unimodal. La mayor concentración de ejemplares de hembras inmaduras se registró en el intervalo de 11,0 a 12,5 cm, que representó el 25,0%(n=7) y el segundo grupo con mayor frecuencia correspondió al intervalo de 12,5 a 14,0 cm, con 21,4% (n=6), mientras que las tallas más pequeñas (6,4 a 7,9 cm) conformaron el 14,3% de la muestra (n=4).

Tabla 19

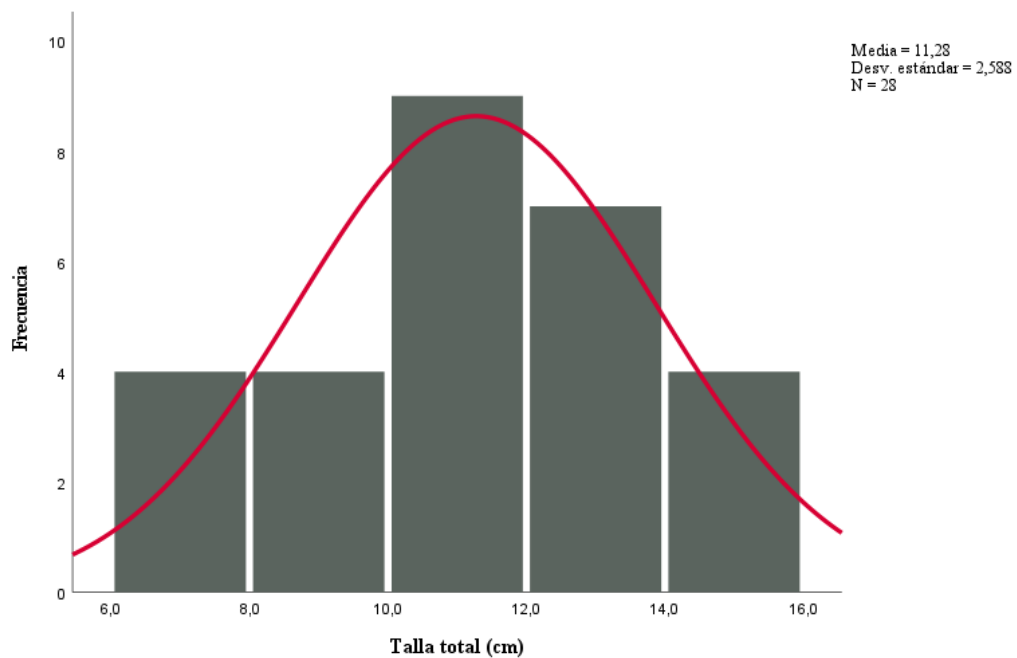
Distribución de frecuencias de la talla inmaduro (cm) de hembras de C. toxotes.

<i>i</i>	$L_i - L_s$ (cm)	f_i	%r	%v	%a
1	(6,4 - 7,9)	4	14,3	14,3	14,3
2	(7,9 - 9,4)	3	10,7	10,7	25,0
3	(9,4 - 11,0)	4	14,3	14,3	39,3
4	(11,0 - 12,5)	7	25,0	25,0	64,3
5	(12,5 - 14,0)	6	21,4	21,4	85,7
6	(14,0 - 15,5)	4	14,3	14,3	100,0
Σ		28	100,0	100,0	

Nota. Valores expresados i = número de clases; f_i = frecuencia absoluta; % = porcentaje relativo; %v = porcentaje válida; %a = porcentaje acumulado; Σ total, intervalos de talla en (cm).

Figura 34

Histograma de distribución de frecuencias en talla (cm), hembras inmaduras.



Nota. Los ejemplares hembras inmaduras, la línea continua presenta el ajuste a la curva de distribución asimétrica. Fuente: IBM SPSS Statistics 27

8.4.4. Distribución de frecuencias de la talla en hembra madura

La distribución de tallas de las hembras maduras ($n=65$) presentó una talla promedio de $14,97 \pm 1,36$ cm, con un rango que osciló entre 11,0 y 18,4 cm y mostró un claro comportamiento unimodal (Gráfico 21; Tabla 20).

Se registró un mayor número de hembras maduras en tallas intermedias, siendo el intervalo de 14,2 a 15,2 cm el más frecuente, con 41,5% de los individuos ($n=27$) y le continuo los intervalos de 15,2 a 16,3 cm, con 23,1% ($n=15$), y de 13,1 a 14,2

cm, con 16,9% (n=11). En conjunto, estos tres intervalos agruparon al 81,5% de las hembras maduras de *C. toxotes*, concentrándose principalmente en el rango de tallas comprendido entre 13,1 y 16,3 cm.

Tabla 20

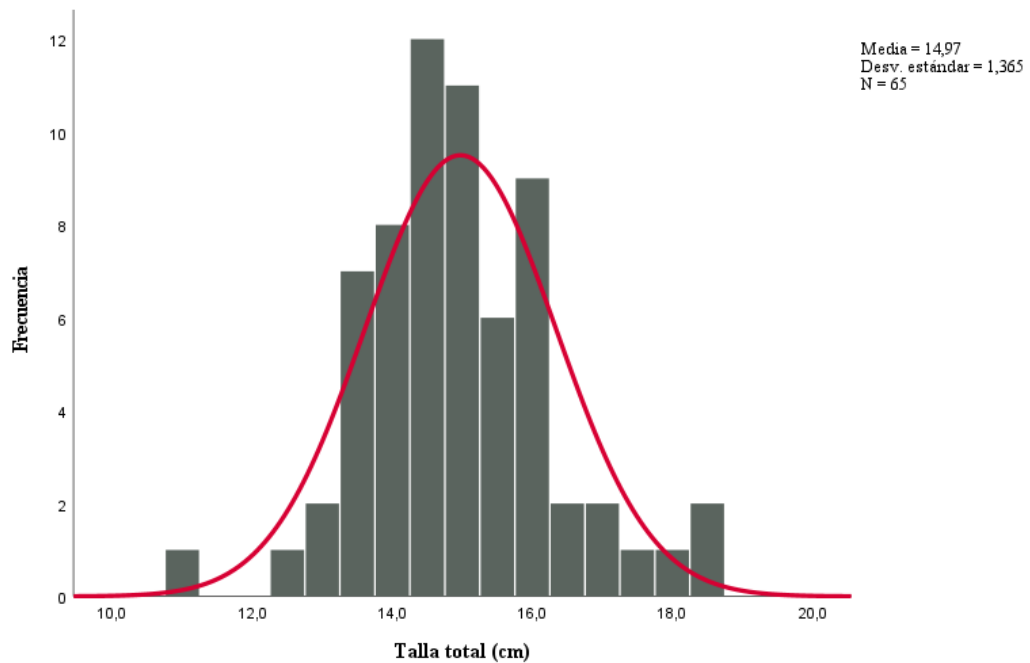
Distribución de frecuencias de la talla (cm) de hembras de C. toxotes.

<i>i</i>	$L_i - L_s$ (cm)	f_i	%r	%v	%a
1	(11,0 - 12,1)	1	1,5	1,5	1,5
2	(12,1 - 13,1)	3	4,6	4,6	6,2
3	(13,1 - 14,2)	11	16,9	16,9	23,1
4	(14,2 - 15,2)	27	41,5	41,5	64,6
5	(15,2 - 16,3)	15	23,1	23,1	87,7
6	(16,3 - 17,3)	4	6,2	6,2	93,8
7	(17,3 - 18,4)	4	6,2	6,2	100,0
Σ		65	100,0	100,0	

Nota. Valores expresados i = número de clases; f_i = frecuencia absoluta; % = porcentaje relativo; %v = porcentaje válida; %a = porcentaje acumulado; Σ total, intervalos de talla en (cm).

Figura 35

Histograma de distribución de frecuencias en talla (cm) de C. toxotes hembras maduros.



Nota. Los ejemplares hembras maduras, la curva superpuesta representa el ajuste a la distribución normal. Fuente: IBM SPSS Statistics 27

8.4.5. Distribución de frecuencias del peso hembras

La evaluación de la biomasa individual en hembras de *C. toxotes* (n=93) mostró un peso con amplia variación, comprendido entre 19,02 y 459,90 g. El análisis estadístico determinó un peso medio de $174,45 \pm 78,70$ g (Tabla 21).

La distribución de los pesos se inclinó hacia la derecha, lo que indica que la mayoría de las hembras presentó pesos bajos o intermedios. La clase con mayor número de

individuos fue la comprendida entre 129,24 y 184,35 g, con 39,8% de la muestra (n=37).

Los intervalos inmediatamente inferior y superior a este rango agruparon el 18,3% (n=17) y el 16,1% (n=15) de las hembras, respectivamente. En conjunto, el 74,2% de las hembras se ubicó en el rango comprendido entre 74,13 y 239,46 g.

Tabla 21

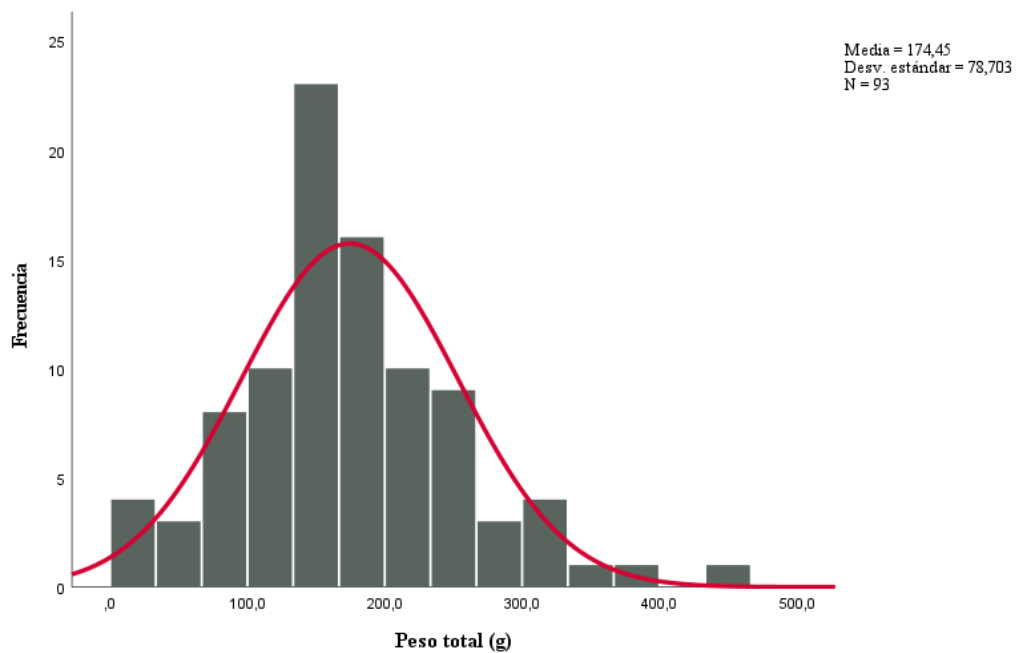
Distribución de frecuencias del peso (g) de hembras de C. toxotes.

<i>i</i>	$L_i - L_s$ (g)	f_i	%r	%v	%a
1	(19,02 - 74,13)	7	7,5	7,5	7,5
2	(74,13 - 129,24)	17	18,3	18,3	25,8
3	(129,24 - 184,35)	37	39,8	39,8	65,6
4	(184,35 - 239,46)	15	16,1	16,1	81,7
5	(239,46 - 294,57)	10	10,8	10,8	92,5
6	(294,57 - 349,68)	5	5,4	5,4	97,8
7	(349,68 - 404,79)	1	1,1	1,1	98,9
8	(404,79 - 459,90)	1	1,1	1,1	100,0
Σ		93	100,0	100,0	

Nota. Valores expresados i = número de clases; f_i = frecuencia absoluta; % = porcentaje relativo; %v = porcentaje válida; %a = porcentaje acumulado; Σ total, intervalos de peso en (g). Fuente: Datos recolectados en campo.

Figura 36

Histograma de distribución de frecuencias en peso (cm) de C. toxotes



Nota. Los ejemplares machos, la línea continua presenta el ajuste a la curva de distribución normal. Fuente: IBM SPSS Statistics 27.

8.4.6. Distribución de frecuencia del peso (g) en hembras inmaduras.

El peso de las hembras inmaduras de *C. toxotes* (n=28) osciló entre 19,02 y 212,76 g, con un promedio de $104,39 \pm 53,73$ g (Gráfico 23; Tabla 22).

Buena parte de estas hembras el 32,1% de la muestra (n=9) se concentró en el rango de 83,60 a 115,89 g, que se perfila como el intervalo más representativo del grupo. Le siguió en importancia el segmento de menor peso, entre 19,02 y 51,31 g, donde se ubicó el 21,4% de los ejemplares (n=6) y sumando ambos, más de la mitad de las hembras inmaduras (60,7%) pesaba 115,89 g o menos.

En el otro extremo, solo una cuarta parte de la muestra (25,0%, n=7) superó los 148,18 g, y apenas dos individuos el 7,1% alcanzaron los pesos más altos registrados, entre 180,47 y 212,76 g.

Tabla 22

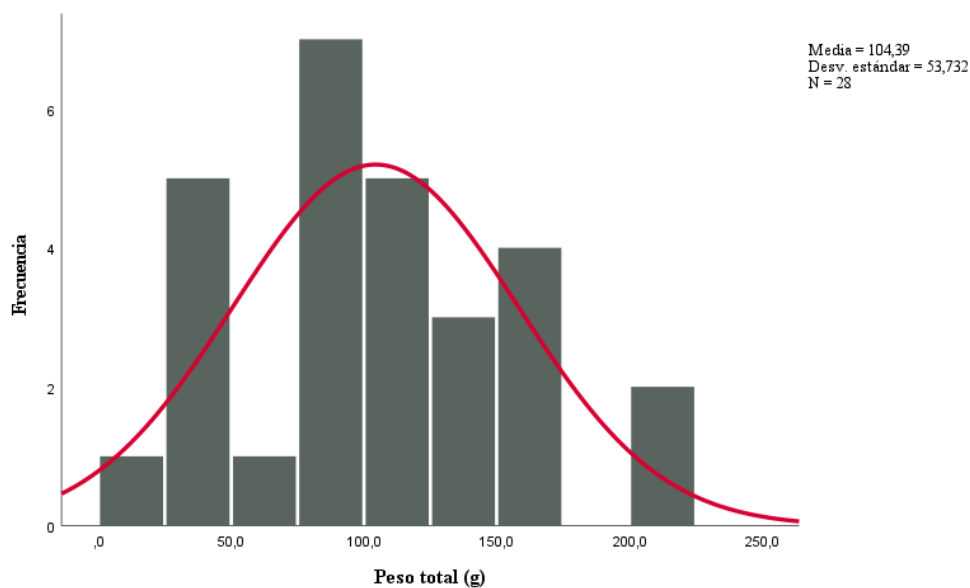
Distribución de frecuencias del peso (g) de hembras inmaduros de C. toxotes

<i>i</i>	$L_i - L_s$ (cm)	f_i	%r	%v	%a
1	(19,02 - 51,31)	6	21,4	21,4	21,4
2	(51,31 - 83,60)	2	7,1	7,1	28,6
3	(83,60 - 115,89)	9	32,1	32,1	60,7
4	(115,89 - 148,18)	4	14,3	14,3	75,0
5	(148,18 - 180,47)	5	17,9	17,9	92,9
6	(180,47 - 212,76)	2	7,1	7,1	100,0
Σ		28	100,0	100,0	

Nota. Valores expresados i = número de clases; f_i = frecuencia absoluta; % = porcentaje relativo; %v = porcentaje válida; %a = porcentaje acumulado; Σ total, intervalos de peso en (g). Fuente: Datos recolectados en campo.

Figura 37

Distribución de frecuencias del peso (g) de C. toxotes hembras inmaduros



Nota. Histograma de frecuencias para la variable peso (g) en ejemplares hembras inmaduros (n = 28). La línea continua presenta el ajuste a la curva de distribución normal. Fuente: IBM SPSS Statistics 27

8.4.7. Distribución de frecuencias del peso (g), hembras maduras.

La estimación del peso de las hembras maduras de *C. toxotes* (n=65) mostró un rango entre 97,52 y 459,91 g, con un promedio de $204,63 \pm 67,92$ g (Figura 38; Tabla 23), la distribución de frecuencias fue unimodal, con un sesgo hacia los pesos mayores.

La mayoría de los organismos 41,5% de la muestra (n=27) se ubicó en el rango de 149,29 a 201,06 g, le siguieron el 20,0% de las hembras (n=13) con pesos entre

201,06 y 252,83 g, y el 16,9% (n=11) entre 97,52 y 149,29 g. En conjunto, estos tres intervalos reunieron al 78,4% de las hembras maduras, todas ellas con pesos entre 97,52 y 252,83 g.

Tabla 23

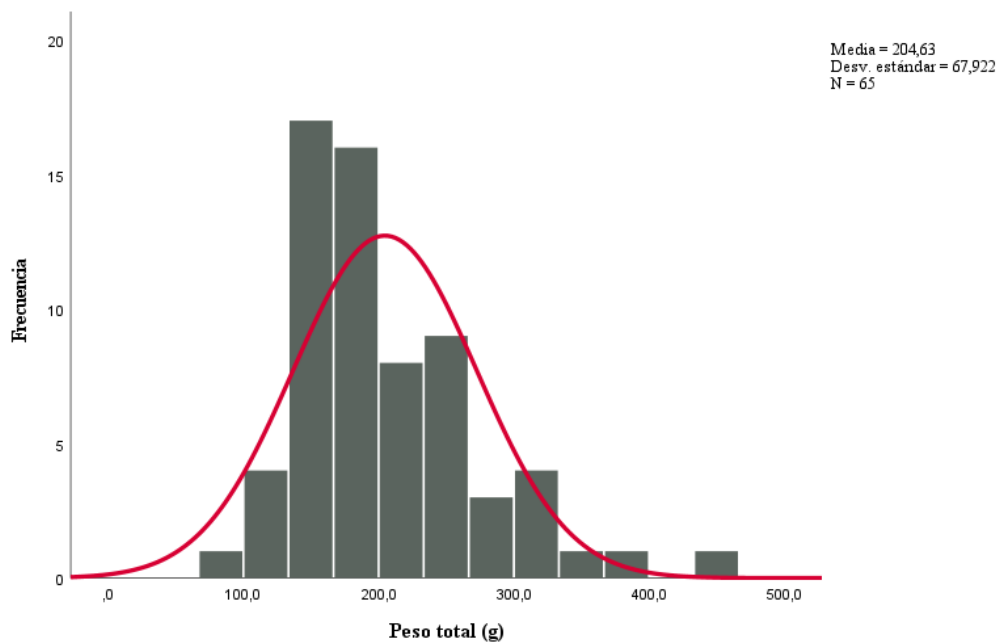
Distribución de frecuencias del peso (g) de hembras maduros de C. toxotes

<i>i</i>	$L_i - L_s$ (cm)	f_i	%r	%v	%a
1	(97,52 - 149,29)	11	16,9	16,9	16,9
2	(149,29 - 201,06)	27	41,5	41,5	58,5
3	(201,06 - 252,83)	13	20,0	20,0	78,5
4	(252,83 - 304,60)	8	12,3	12,3	90,8
5	(304,60 - 356,37)	4	6,2	6,2	96,9
6	(356,37 - 408,14)	1	1,5	1,5	98,5
7	(408,14 - 459,91)	1	1,5	1,5	100,0
Σ		65	100,0	100,0	

Nota. Valores expresados i = número de clases; f_i = frecuencia absoluta; % = porcentaje relativo; %v = porcentaje válida; %a = porcentaje acumulado; Σ total, intervalos de peso en (g). Fuente: Datos recolectados en campo.

Figura 38

Histograma de distribución de frecuencias del peso (g) de C. toxotes hembras maduras



Nota. Histograma de frecuencias para la variable peso (g) en ejemplares hembras maduras (n = 65). La línea continua presenta el ajuste a la curva de distribución unimodal. Fuente: IBM SPSS Statistics 27.

8.4.8. Relación talla y peso

El análisis biométrico de las hembras de *C. toxotes* (n=93) mostró tallas totales comprendidas entre 6,4 y 18,3 cm, con un promedio de $13,9 \pm 2,48$ cm y el peso, por su parte, osciló entre 19,0 y 459,9 g, con un promedio de $174,4 \pm 78,7$ g (Gráfico 25).

La relación entre talla y peso resultó fuerte y positiva, según el coeficiente de correlación de Pearson ($r = 0,78$; $p < 0,001$). En cuanto el modelo de regresión lineal

arrojó un coeficiente de determinación de $R^2 = 0,63$ ($p < 0,001$), lo que indica que aproximadamente el 63,7% de la variabilidad en el peso de estas hembras se explica por su talla.

La ecuación de la recta de regresión quedó definida como: $\text{Peso} = -176,0 + 25,2$ (Talla). Al comparar este ajuste con los modelos exponencial y potencial, el modelo lineal fue el que mejor se ajustó a los datos de las hembras de *C. toxotes*.

Tabla 24

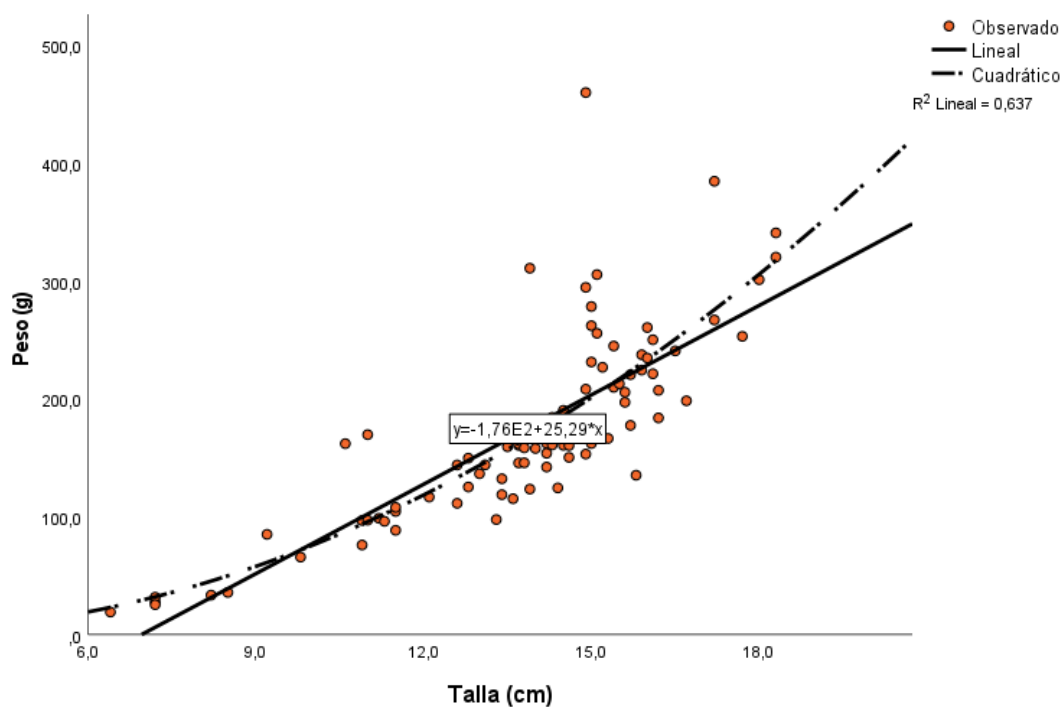
Estadísticos descriptivos y parámetros del modelo de regresión lineal para la relación talla-peso de C. toxotes.

Variable	<i>n</i>	Mín.	Máx.	Media	DE	<i>r</i>	R^2	β	Constante	<i>p</i>
Talla (cm)	93	6,4	18,3	13,9	2,48	0,78	0,63	25,2	-176,0	<0,001
Peso (g)	93	19,0	459,9	174,4	78,7	—	—	—	—	—

Nota. *n* = tamaño de la muestra; DE= desviación estándar; *r* = coeficiente de correlación de Pearson; R^2 = coeficiente de determinación; β = pendiente de la recta; *P* = nivel de significancia. Correlación significativa a nivel $\alpha=0.01$.

Figura 39

Diagrama de dispersión y líneas de ajuste para la relación entre la talla total (cm) y el peso(g) de C. toxotes



Nota. Se detalla la ecuación y el coeficiente de determinación del modelo lineal.

8.4.9. Determinación de la talla de primera madurez sexual (L_{50})

Se aplicó un análisis estadístico, usando la prueba de Wald, los coeficientes obtenidos del modelo, que son $\beta = 1,15$ y $-14,77$ para la constante, se calculó la talla en la que el 50% de las hembras de la población alcanzan la madurez sexual. Esta talla es de 12,84 cm de longitud.

Tabla 25

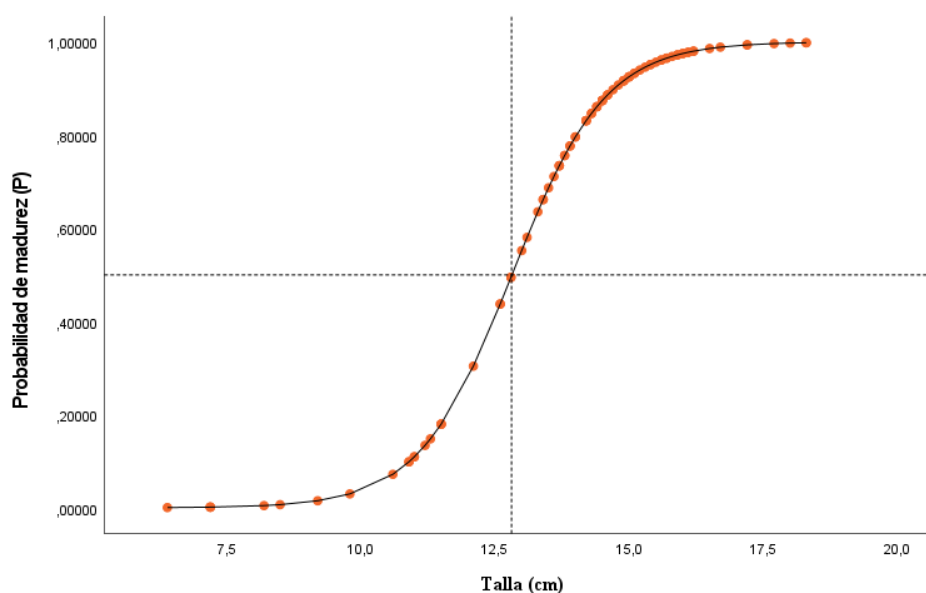
*Coeficientes de la regresión logística para la estimación de la talla de primera madurez sexual (L_{50}) en hembras de *C. toxotes*.*

Variabke	β	EE	Wald	gl	Sig.	Exp(β)
Talla (cm)	1.15	0,25	20,29	1	<0,001	3,16
Constante	-14.77	3,49	17,91	1	<0,001	0

Nota. β = coeficiente de regresión; EE = error estándar; Wald = estadístico de contraste; gl = grados de libertad; Sig.= nivel de significancia estadística (p); Exp(β) = razón de probabilidades.

Figura 40

Diagrama de dispersión y líneas de ajuste (Lineal, Potencia y Exponencial) para la relación entre la talla (cm) y el peso (g) de C. toxotes.



Nota. la talla media de madurez sexual (L_{50}) para las ejemplares hembras se situó en los 12,84 cm de longitud.

8.5. Temperatura y salinidad

Las canciones oceanográficas en la provincia de Santa Elena durante la época lluviosa en los meses de febrero-mayo, la temperatura superficial de la mar máxima fue en marzo (27.5 °C) y descendió gradualmente hasta 25.0 °C en mayo, la salinidad de mantiene entre 33.5 y 34.8 UP. Estos registros provienen de información oficial de INOCAR.

Tabla 26

TSM y SSM — Provincia de Santa Elena (La Libertad/Salinas, 2°S, 82°W)

Meses	Temperatura Superficial del Mar (°C)	Salinidad Superficial del Mar (PSU)
Febrero	25.5 - 27.0	33.8 -34.4
Marzo	26.0 -27.5	33.5 - 34.2
Abril	25.0 - 26.5	33.8 - 34.5
Mayo	23.5 - 25.0	34.2 - 34.8

Nota. Durante esta ventana de 4 meses, la temperatura media ronda los 25.5 °C y la salinidad promedio los 34.1 PSU.

9. DISCUSIÓN

En este estudio se analizaron 160 ejemplares de *C. toxotes* recolectados en el estuario y manglar de Chanduy (Santa Elena), de los cuales 67 fueron machos y 93 hembras, con el objetivo de evaluar la relación entre talla, peso y estadios de madurez sexual, así como estimar la talla de primera madurez (L_{50}) por sexo. Estos resultados aportan por primera vez información sobre la reproducción local en *C. toxotes* en la provincia de Santa Elena, el carecimiento de información sobre la regulación específica y limitada información biológica disponible para su manejo.

Los rangos y promedios de ancho de cefalotórax obtenidos dentro del área de manglares de Chanduy (6,4–19,0 cm; media 13,5–13,9 cm) a diferencia de los obtenidos de *C. toxotes* en el estuario del río Chone por Torres Carpio (2024), quien registró tallas promedio cercanas a 91 mm, con un rango de 52–131 mm. Se han realizados investigaciones en otros *portúnidos*, donde la estructura de tallas varía espacialmente de los factores ambientales, productividad local, presión de pesca y los tipos de artes de pescas utilizados. Tomado de ejemplo a *C. danae*, los estudios en estuarios brasileños muestran variación en tallas entre sitios con distinta salinidad y aporte de nutrientes, lo que se ha asociado a diferencias en calidad de hábitat y uso ontogenético del estuario. En este contexto, es razonable interpretar que las discrepancias entre Chanduy y el río Chone para *C. toxotes* reflejan la

interacción de factores ambientales locales (profundidad, salinidad, productividad), intensidad de captura y posibles diferencias en historia de explotación.

La proporción sexual global observada (relación macho:hembra de 1:1,4) se apartó significativamente del 1:1 esperado, con un predominio de hembras particularmente marcado hacia los meses de abril y mayo. Los patrones de desviación respecto a la proporción 1:1 son frecuentes en especies del género *Callinectes*, esto suelen explicarse por una combinación de segregación espacial por sexo, migraciones reproductivas y selectividad de los artes de pesca, con las especies de *C. danae* y *C. sapidus*, en distintos estudios han documentado áreas de concentración de hembras maduras en sectores internos de estuarios y zonas de manglar, mientras que los machos utilizan con mayor frecuencia canales principales y zonas más abiertas. Esta segregación espacial, junto con el uso de aros jaiberos cercanos al manglar en Chanduy, podría favorecer la captura diferencial de hembras, especialmente durante la fase de maduración y ovigerancia, como se ha descrito también para otras poblaciones de jaibas en la costa ecuatoriana.

La alta frecuencia de individuos maduros de ambos sexos, sumada al incremento progresivo de hembras en estadio III entre abril y mayo, sugiere que el periodo de muestreo coincide con una fase reproductiva activa de *C. toxotes* en el manglar de Chanduy. En portúnidos afines, como *C. danae* y *C. sapidus*, se ha reportado que las hembras maduras seleccionan hábitats estuarinos más protegidos, con menor

energía hidrodinámica y mayor disponibilidad de refugio, para completar la maduración gonadal, realizar el desove y transportar las masas ovígeras. PANGAS (2012) también describe para jaibas del Pacífico oriental que las hembras ovígeras se concentran en sectores de manglar relativamente tranquilos, lo que concuerda con la acumulación de hembras en estadios avanzados de madurez observada en Chanduy. Este patrón refuerza el papel crítico del manglar como hábitat reproductivo para *C. toxotes*, y subraya que alteraciones en este ecosistema (deforestación, contaminación o cambios hidrológicos) podrían impactar directamente la capacidad de renovación del stock.

En cuanto a las relaciones talla-peso, los modelos ajustados mostraron asociaciones positivas y significativas entre el ancho del cefalotórax y el peso en ambos sexos, lo que es consistente con lo descrito para otras especies del género *Callinectes* y para numerosos crustáceos decápodos. Estudios en *C. danae* y *C. ornatus* reportan crecimientos cercanos a la isometría, con exponentes alométricos próximos a 3 en modelos potenciales, aunque con variaciones relacionadas al sexo, la temporada y el estado reproductivo. En Chanduy, el patrón observado sugiere que los ejemplares capturados mantienen una condición corporal compatible con un hábitat que provee alimento suficiente durante buena parte del ciclo de vida, aunque una evaluación más fina de la condición requeriría índices específicos (por ejemplo, factor de condición o índices gonadosomáticos) que no fueron incluidos en este estudio.

La estimación de la talla de primera madurez sexual (L_{50}) a partir de modelos de regresión logística constituye uno de los aportes más relevantes de este trabajo para la gestión del recurso. Los valores de L_{50} obtenidos para machos y hembras de *C. toxotes* en Chanduy se encuentran dentro del orden de magnitud reportado para otras especies del género en estuarios tropicales y subtropicales, aunque con diferencias esperables entre sistemas y especies. Tomando el ejemplo, un estudio realizado en el estuario del río Paraguaçu (Brasil), por Silva et al. (2022), los cuales estimaron tallas de primera madurez fisiológica y morfométrica para *C. danae* y *C. ornatus* utilizando metodologías combinadas (histología y morfometría), y destacaron que la L_{50} puede variar significativamente según las condiciones ambientales y la demanda de pesca. De forma similar, trabajos recientes sobre *C. sapidus* en el Mediterráneo y el Atlántico han demostrado que la talla de madurez procede a disminuir en poblaciones sobreexplotada, lo que se ha interpretado como un efecto de selección pesquera. En este sentido, los valores de L_{50} obtenidos para *C. toxotes* en Chanduy deben considerarse una línea base local que requiere seguimiento temporal para detectar eventuales desplazamientos asociados a cambios en el esfuerzo pesquero o en el ambiente.

Desde la perspectiva del manejo pesquero, la combinación de proporción sexual sesgada hacia hembras, alta proporción de individuos maduros durante parte del año y tallas de primera madurez conocidas ofrece elementos concretos para discutir reglas de explotación más proteccionistas en el manglar de Chanduy. Algunos autores recomiendan que las tallas de captura mínima sean mayores a la talla L_{50} ,

de manera que la mayoría puedan al menos reproducirse una vez antes de entrar en la fase de mortalidad. Para jaibas y cangrejos nadadores se ha recomendado también el establecimiento de vedas periódicas, en este caso durante los picos de actividad reproductiva y la prohibición específica de captura de hembras ovadas, ya que este grupo está directamente implicado en el reclutamiento. Aunque este no es un estudio de evaluación de pesquerías, los resultados encontrados sugieren la necesidad de implementar algunos de estas medidas para la pesquería de *C. toxotes* en Chanduy, sobre todo si en la composición de la captura actual se encuentra una fracción importante de hembras maduras ovadas durante el pico de reproducción.

Por último, cabe señalar algunas limitaciones del estudio. El muestreo temporal solo abarcó cuatro meses consecutivos, por lo que no se cubre el ciclo reproductivo anual ni las posibles variaciones interanuales y el muestreo se realizó con un solo arte de pesca y en un sector del estuario lo que puede sesgar la estructura de tallas y la proporción entre sexos. Estudios futuros deberían tener un margen temporal y espacial más amplio, utilizar muestreos no dependientes de la pesquería y complementar la observación macroscópica de las gónadas con análisis histológico, para mejorar las estimaciones de madurez sexual y las recomendaciones de manejo, a su vez toma de datos de los factores ambientales que puede influir en su reproducción.

10. CONCLUSIÓN

Los datos recolectados entre febrero y mayo de 2026 en el manglar de Chanduy mostraron que la población de *Callinectes toxotes* no mantiene una proporción de sexos equilibrada. La relación general fue de 0,72 machos por cada hembra, lo cual se aleja significativamente de la proporción 1:1 esperada en condiciones teóricas, $\chi^2(3) = 15,03$, $p = ,001$. Lo más relevante de este comportamiento fue su variación mensual: mientras que en febrero los machos representaban la mayoría de las capturas (15,63 %), para mayo la situación se invirtió y las hembras pasaron a dominar el muestreo con un 18,75 %. Este cambio gradual sugiere que las hembras aprovechan las zonas internas del estuario para sus procesos de maduración o reproducción, generando una segregación espacial marcada en la zona durante la época lluviosa.

A nivel gonadal, el análisis macroscópico confirmó una presencia constante de organismos maduros a lo largo del estudio. En el caso de los machos, la mayoría se mantuvo en estadio II durante todos los meses. Por el lado de las hembras, se observó un avance claro hacia la madurez avanzada conforme pasaron las semanas: en abril el 62,1 % ya se encontraba en estadio III, y para mayo la cifra subió al 80,0 %. Esta concentración de hembras listas para el desove coincide con la temporada de lluvias, lo que ratifica que el manglar de Chanduy funciona como un sitio crítico de refugio y maduración para la especie en estos meses.

En cuanto al desarrollo biológico, la relación entre el ancho del cefalotórax y el peso fue positiva y fuerte para ambos sexos. Los machos mostraron un ajuste casi lineal donde el tamaño explica el 90,0 % de la variación del peso, $r = ,95$, $R^2 = ,90$, $p < ,001$. Las hembras registraron una tendencia similar, aunque con una dispersión algo mayor, $r = ,78$, $R^2 = ,637$, $p < ,001$. Estos resultados indican que las jaibas mantienen una buena ganancia de masa corporal respecto a su longitud, lo que sugiere una disponibilidad adecuada de alimento en el estuario.

Por medio del modelo de regresión logística (prueba de Wald, $p < ,001$), se pudo determinar que la talla de primera madurez sexual (L_{50}) se ubica en los 12,02 cm de ancho de caparazón para machos y en los 12,84 cm para hembras. El proceso de maduración no ocurre de forma intempestiva, sino de manera gradual, identificando que la mayoría de los ejemplares inmaduros miden menos de 12,5 cm.

Con todos estos hallazgos se acepta la hipótesis alternativa (H_1), confirmando que existe una relación directa entre el crecimiento biométrico (talla-peso) y el avance de los estadios de madurez sexual en *C. toxotes*. Más allá de lo teórico, este trabajo aporta la primera línea base sobre la biología reproductiva de la jaiba verde en la provincia de Santa Elena, ofreciendo datos concretos que instituciones como el Instituto Público de Investigación de Acuicultura y Pesca (IPIAP) pueden tomar como referencia para fijar tallas mínimas de captura o épocas de veda en el manglar.

11. RECOMENDACIONES

- Efectuar estudios de monitoreos durante todo el año (temporadas secas y lluviosas) de modo que se pueda tener en cuenta el efecto de las variables estacionales sobre la proporción sexual, los estadios de madurez y la talla de primera madurez sexual de *C. toxotes*; para obtener una mayor información que contribuya a la interpretación de la dinámica reproductiva y por ende al fortalecimiento del uso del recurso pesquero.
- Complementar la valoración macroscópica de las gónadas con observaciones histológicas, con objeto de contrastar la clasificación obtenida a partir de los estadios de madurez sexual y así mejorar la calidad del criterio de identificación del desarrollo reproductivo de la especie, lo que aporta información más detallada sobre los procesos de maduración gonadal.
- Prohibir específicamente la captura y comercialización de hembras ovígeras, dado su papel directo en el reclutamiento poblacional. Asimismo, se sugiere evaluar el ojo de malla de los aros jaiberos empleados y ampliar los muestreos a más de un arte de pesca y sector del estuario, con el fin de reducir el sesgo en la estructura de tallas y proporción de sexos observado en este estudio, e incorporar mediciones ambientales in situ de temperatura

y salinidad en futuros trabajos. Finalmente, se recomienda socializar estos resultados con el Instituto Público de Investigación de Acuacultura y Pesca (IPIAP) como línea base técnica para la regulación de la especie en el manglar de Chanduy.

12. BIBLIOGRAFÍA

- Anastasiou, A. M. M., Christaki, S., Feidantsis, K., Georgoulis, I., Papadopoulos, D. K., Alvanou, M. V., Apostolidis, A. P., Mourtzinou, I., Giannakourou, M., & Giannakourou, I. A. A. (2026). Solving Ariadne's thread in the blue crab invasion to turn it to a true paradigm of circular economy: Eco-biological traits and valorization of by-products to enhance fisheries value, a scoping review. *Frontiers in Marine Science*, 13.
<https://doi.org/10.3389/fmars.2026.1748819>
- Aneesa, K. A., Chaithanya, E. R., & Varghese, S. P. (2025). Biometric indices of *Scylla serrata* (Forsk., 1775): Exploring gender-specific growth patterns from the Cochin Estuary, southwest coast of India. *Heliyon*, 11(4).
<https://doi.org/10.1016/j.heliyon.2025.e42829>
- Base de Datos de las Especies de Galápagos. (2026). CDF dataZone.
<https://datazone.darwinfoundation.org/es/checklist/?species=9379>
- Belgrad, B. A., & Griffen, B. D. (2016). The Influence of Diet Composition on Fitness of the Blue Crab, *Callinectes sapidus*. *PLOS ONE*, 11(1), e0145481. <https://doi.org/10.1371/journal.pone.0145481>
- Carpio, A. A. T., & Vinuesa, R. (2024). DETERMINACIÓN DEL ESTADO DE MADUREZ SEXUAL DE *CALLINECTES TOXOTES* DURANTE LA ÉPOCA DE VERANO “AGOSTO-NOVIEMBRE”- 2023 EN EL ESTUARIO DEL RÍO CHONE.

- Carvajal Bosquez, J. S. (2025). *Rendimiento reproductivo de jaiba marciala*
Euphyllax robustus Decapoda: Portunidae comercializadas en la comuna
San Pablo. <https://repositorio.upse.edu.ec/handle/46000/14360>
- Contreras, F. (2014). *CONTRIBUCION AL CONOCIMIENTO DE LAS JAIBAS*
DE MEXICO. 1(3), 227-241.
- Easton, B. A. A., Boon, A., Richards, J., & Scott, K. (2023). Comparing the Size
at Onset of Sexual Maturity of Edible Crab (*Cancer pagurus*, Cancridae) in
Berwickshire and Northumberland. *Fishes*, 8(5), 260.
<https://doi.org/10.3390/fishes8050260>
- FAO. (1995). *Guia FAO para la identificación de especies para los fines de la*
pesca. [0] Vol. 1: Pacífico centro-oriental Plantas e invertebrados (W.
Fischer, Ed.). Organización de las Naciones Unidas para la Agricultura y la
Alimentación.
- Gil-Fernández, A., Rodilla, M., Prado, P., & Falco, S. (2024). Early life stages of
the invasive Atlantic blue crab *Callinectes sapidus* in the Western
Mediterranean Sea. *Estuarine, Coastal and Shelf Science*, 296, 108593.
<https://doi.org/10.1016/j.ecss.2023.108593>
- Gray, B. C. T., Byrne, M., Clements, M., Foo, S. A., & Purcell, S. W. (2023).
Length-weight relationship for the dragonfish, *Stichopus* cf.
Monotuberculatus (Holothuroidea). *Fisheries Research*, 268, 106851.
<https://doi.org/10.1016/j.fishres.2023.106851>

Havens, K. (1987). Molting in the Mature Female Blue Crab, *Callinectes sapidus*, Rathbun. *OES Theses and Dissertations*. <https://doi.org/10.25777/qe0p-ym76>

Hernández Lópe, N. V., Falcón Méndez, A., Ramos García, E. M., Hernández Ramos, I., Borroto-Escuela, D. Y., Caraballo Yera, J. A., Zaldívar Solís, Á., Guzmán Menéndez, J. M., Besonen, M., & Gibeaut, J. (2021). *El ecosistema de Manglar del Parque Nacional Caguanes*. <https://aquadocs.org/items/ffc95785-4be1-4f10-9865-4154f1eeef0a>

Herrera, D. R., & da Costa, R. C. (2024). Reproductive traits, relative growth and maturity of blue crabs *Callinectes danae* and *Callinectes ornatus* in South Atlantic waters. *Aquatic Ecology*, 58(3), 963-982. <https://doi.org/10.1007/s10452-024-10118-1>

Jaramillo, J. J., Rivas, C. A., Oteros, J., & Navarro-Cerrillo, R. M. (2023). Forest Fragmentation and Landscape Connectivity Changes in Ecuadorian Mangroves: Some Hope for the Future? *Applied Sciences*, 13(8), 5001. <https://doi.org/10.3390/app13085001>

Jesús, R. C. F. (2023). *Análisis del manejo de la pesquería de las jaibas del género Callinectes del golfo de México y mar Caribe*.

Lara Aviles, D., Muñoz Álvares, N., & Quevelo Mendoza, C. (2009). *Proyecto de exportacion de jaiba.pdf*. <https://www.dspace.espol.edu.ec/bitstream/123456789/13394/1/D-42832.pdf>

- Lee, H., Kim, H., Park, E., & Lee, B. (2025). Beyond carbon: A systematic review of multiple ecosystem services of mangroves. *Journal of Coastal Conservation*, 29(6), 58. <https://doi.org/10.1007/s11852-025-01148-4>
- Marchessaux, G., Barré, N., Mauclet, V., Lombardini, K., Durieux, E. D. H., Veyssiere, D., Filippi, J.-J., Bracconi, J., Aiello, A., & Garrido, M. (2024). Salinity tolerance of the invasive blue crab *Callinectes sapidus*: From global to local, a new tool for implementing management strategy. *Science of The Total Environment*, 954, 176291. <https://doi.org/10.1016/j.scitotenv.2024.176291>
- Marchessaux, G., Gjoni, V., & Sarà, G. (2023). Environmental drivers of size-based population structure, sexual maturity and fecundity: A study of the invasive blue crab *Callinectes sapidus* (Rathbun, 1896) in the Mediterranean Sea. *PLOS ONE*, 18(8), e0289611. <https://doi.org/10.1371/journal.pone.0289611>
- Miranda Muñoz, R. A. (2022). *ESTUDIO DE LA CONCENTRACIÓN DEL CARBONO EN SUELOS DE MANGLAR EN ECUADOR CONTINENTAL* [bachelorThesis]. <http://repositorio.uees.edu.ec/handle/123456789/3437>
- Monteiro, J. N., Roa-Ureta, R., Ovelheiro, A., Teodósio, M. A., & Leitão, F. (2025). Sustainable Harvesting Alone Cannot Prevent Decline of the Green Crab Fishery in Portugal. *Fisheries Management and Ecology*, 32(2), e12777. <https://doi.org/10.1111/fme.12777>
- Moreira, N. M., Cárdenas, I. F. G., & Santo, U. E. (2019). *MANGLARES DE ECUADOR*.

- Navarro García, P. (2021). *Diferentes estadios de desarrollo de Callinectes sapidus en las golas de la Albufera de Valencia*.
<https://riunet.upv.es/handle/10251/174873>
- Öndes, F., Esteso, I., Guijarro-García, E., Barcala, E., Giménez-Casalduero, F., Ramos-Esplá, A. A., & Barberá, C. (2025). Feeding Habits of the Invasive Atlantic Blue Crab *Callinectes sapidus* in Different Habitats of the SE Iberian Peninsula, Spain (Western Mediterranean). *Water*, 17(11), 1615.
<https://doi.org/10.3390/w17111615>
- Ortega-Jiménez, E., Cuesta, J. A., Laiz, I., & González-Ortegón, E. (2024). Diet of the Invasive Atlantic Blue Crab *Callinectes sapidus* Rathbun, 1896 (Decapoda, Portunidae) in the Guadalquivir Estuary (Spain). *Estuaries and Coasts*, 47(4), 1075-1085. <https://doi.org/10.1007/s12237-024-01344-9>
- Ortega-Lizárraga, G. G., Muñoz-Rubí, H. A., Rodríguez-Domínguez, G., Pérez-González, R., Mendivil-Mendoza, J. E., & Aragón-Noriega, E. A. (2024). Size-Structured Method Applied to the Brown Crab Fishery *Callinectes bellicosus* in the Gulf of California. *Fishes*, 9(4), 110.
<https://doi.org/10.3390/fishes9040110>
- PANGAS. (2012). *Ficha informativa: Jaiba, Callinectes bellicosus - COBI*.
<https://cobi.org.mx/recurso/ficha-informativa-jaiba-callinectes-bellicosus/>
- Pérez González, J. E. (2005). *Influencia de la salinidad y el alimento en el proceso de muda de la jaiba verde Callinectes bellicosus (Stimpson, 1859) en un sistema de recirculación* [Thesis, Instituto Politécnico Nacional.

Centro Interdisciplinario de Ciencias Marinas].

<http://www.repositoriodigital.ipn.mx/handle/123456789/14381>

Rivera Morán, M. A. (2017). *Identificación de epibiontes en crustáceos*

Callinectes Arcuatus, Golfo de Guayaquil, sector: Trinipuerto (febrero 18 al 29 de abril). <http://repositorio.ug.edu.ec/handle/redug/29816>

Samaniego-Zamora, M. I., & Olvera-Moran, B. M. (2019). Proyecto factible para la instalación de una empresa de cultivo, faenamiento y embalaje de Jaiba.

Revista Científica FIPCAEC (Fomento de la investigación y publicación científico-técnica multidisciplinaria). ISSN : 2588-090X . Polo de Capacitación, Investigación y Publicación (POCAIP), 4(1 ESPECIAL), 225-249. <https://doi.org/10.23857/fipcaec.v4i1>

Sauger, C., Quinquis, J., Kellner, K., Berthelin, C., Lepoittevin, M., Elie, N., &

Dubroca, L. (2026). Comparing Macroscopic and Quantitative

Histological Methods to Determine Sexual Maturity in the Female

European Plaice, *Pleuronectes platessa* Linnaeus, 1758. *Animals*, 16(3), 519. <https://doi.org/10.3390/ani16030519>

Severino-Rodrigues, E., Soares, F. das C., Graça-Lopes, R. da, Souza, K. H. de, &

Canéo, V. O. C. (2009). Diversidade e biologia de espécies de Portunidae (Decapoda, Brachyura) no estuário de Iguape, Ilha Comprida e Cananéia, São Paulo, Brasil. *Boletim do Instituto de Pesca*, 35(1), 47-60.

Solis, M. A. (1961). Los Manglares del Ecuador. *Revista Geográfica*, 28(54), 69-88.

Torres Carpio, A. A. (2024). *Determinación del estado de madurez sexual de Callinectes toxotes durante la época de verano "Agosto-Noviembre"-2023 en el estuario del Río Chone.*

<https://repositorio.ug.edu.ec/handle/redug/72379>

Valladares Hidrobo, M. A. (2019). *Análisis de la captura incidental del género Callinectes en el norte de la provincia de Esmeraldas.*

<https://repositorio.puce.edu.ec/handle/123456789/37645>

Wang, H., Viateur, N., Wan, L., Tan, P., He, J., & Xue, L. (2025). Morphology and Histological Observation of the Male Reproductive System in the Swimming Crab (*Portunus trituberculatus*). *Biology*, 14(12), 1697.

<https://doi.org/10.3390/biology14121697>

Wenner, A. M. (1972). Sex Ratio as a Function of Size in Marine Crustacea. *The American Naturalist*, 106(949), 321-350. <https://doi.org/10.1086/282774>

Yu, M., Herrmann, B., Cerbule, K., Liu, C., Zhang, L., & Tang, Y. (2024). Effect of gillnet mesh size on the capture probability and capture patterns in the Asian paddle crab (*Charybdis japonica*) fishery. *Heliyon*, 10(4).

<https://doi.org/10.1016/j.heliyon.2024.e25771>

13. ANEXOS

Figura 41

Tabla de registró de datos sobre C. toxotes

RELACIÓN ENTRE TALLA-PESO Y LOS ESTADIOS DE MADUREZ SEXUAL DE *Callinectes toxotes* EN EL MANGLAR DE CHANDUY, DURANTE EL MES DE FEBRERO 2026 - ABRIL 2026

Fecha: 2/7/26 - 8/2/26			Muestreo: 1											
Callinectes toxotes			Longitud de cefalotorax	Ancho de cefalotorax	Talla de QL izquierdo		Talla de QL derecho		Gonadas		OBSERVACIONES			
N°	Peso (g)	Sexo	LC (cm)	AC (cm)	LQ(cm)	AQ(cm)	LQ(cm)	AQ(cm)	Estadio					
1	260,02	Macho	7,3	15,3	8,2	2,2	7,8	1,8	2					
2	292,85	Macho	7,6	16,5	9,4	2,6	9,4	2,8	2					
3	178,51	Macho	6,9	14,2	8	2,1	0	0	2					
4	33,70	macho	3,9	7,9	3	0,9	4	1,1	0					
5	259,05	Macho	7,8	16	10,5	2,1	10,5	2,1	2					
6	230,77	Macho	6,9	14,7	8,4	2,2	8,5	2,3	2					
7	119,10	Macho	5,6	11,8	6,8	1,3	0	0	1	Sin quela derecho				
8	162,09	Hembra	6,3	14,2	6	1,8	6,2	2	3					
9	271,12	Macho	7,3	15,5	8,7	2,2	9,1	2,6	2					
10	290,73	Macho	7,5	16,2	8,8	2,1	9,3	2,7	2					



Nota. Se utilizaron cuatro tablas por cada mes de muestreo

Figura 42

Captura de jaiba verde horario nocturno.



Nota: Primera hembras ovadas capturada en plenamar durante horario nocturno en el manglar de Chanduy

Figura 43

Captura de jaiba verde atardecer.



Nota: Búsqueda y recolección de ejemplares de C. toxotes en el manglar de Chanduy.

Figura 44

Observación de las gónadas de una hembra de jaiba verde



Nota: Ejemplar de hembra de *C. toxotes*.

Figura 45

Anexo Vista ventral de C. toxotes



Nota: Ejemplar de *C. toxotes*. hembra inmadura

Figura 46

Ejemplares macho y hembra inmadura de jaiba verde



Nota: Vista ventral de un ejemplar macho y hembra de C. toxotes.

Figura 47

Evaluación del estado reproductivo de la jaiba verde



Nota: Observación y determinación de estado de madurez.

Figura 48

Hembra de jaiba verde con masa ovígera



Nota: Vista ventral de una hembra de *C. toxotes* en la que se observa masa ovígera.

Figura 49

Gónadas de C. toxotes hembra



Nota: Gónadas extraídas

Figura 50

Referencia de tamaño de la jaiba verde



Nota: Medición con una cinta métrica para comparar su tamaño

Figura 51

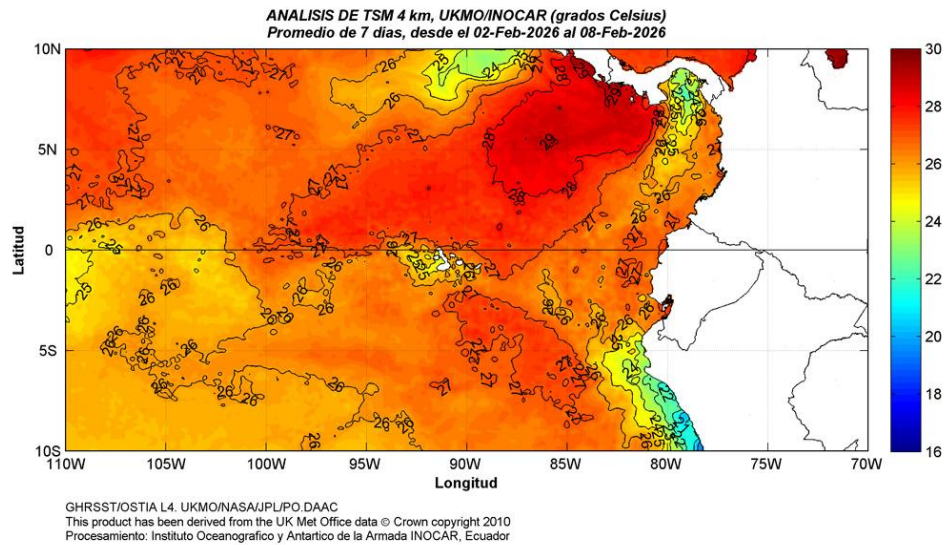
Biometría de un individuo de la jaiba verde



Nota: Toma, registro de talla y peso con una balanza digital.

Figura 52

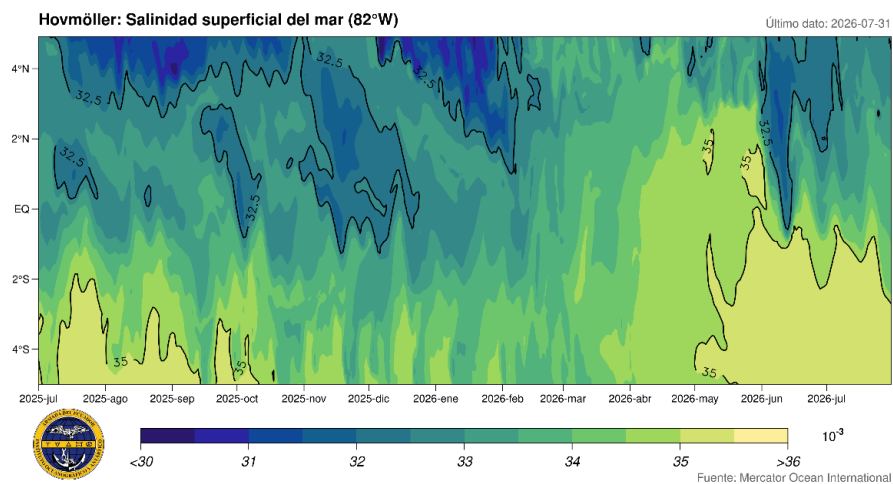
Temperaturas obtenías en INOCAR.



Nota. Grafico referenciar de las temperaturas superficial del mar.

Figura 53

Salinidad obtenías en INOCAR.



Notas. Gráfico referenciar de la salinidad del mar.