



UNIVERSIDAD ESTATAL
PENÍNSULA DE SANTA ELENA
FACULTAD DE CIENCIAS DEL MAR
CARRERA DE BIOLOGÍA MARINA

“RENDIMIENTO REPRODUCTIVO DE JAIBA MARCIANA *Euphylax robustus* (DECAPODA:PORTUNIDAE) COMERCIALIZADAS EN LA COMUNA SAN PABLO”

TRABAJO DE TITULACIÓN

Previa a la obtención del Título de:

BIÓLOGA MARINA

JESSICA SHAKAHEMA CARVAJAL
BOSQUEZ

TUTOR
BLGO. XAVIER PIGUAVE, Mgtr

LA LIBERTAD – ECUADOR
2025

UNIVERSIDAD ESTATAL
PENÍNSULA DE SANTA ELENA
FACULTAD DE CIENCIAS DEL MAR
CARRERA DE BIOLOGÍA MARINA

**“RENDIMIENTO REPRODUCTIVO DE JAIBA MARCIANA *Euphylax*
robustus (DECAPODA:PORTUNIDAE) COMERCIALIZADAS EN LA
COMUNA SAN PABLO”**

TRABAJO DE TITULACIÓN

Previa a la obtención del Título de:

BIÓLOGA MARINA

JESSICA SHAKAHEMA CARVAJAL

BOSQUEZ

TUTOR

BLGO. XAVIER PIGUAVE, Mgr


LA LIBERTAD – ECUADOR

2025

DECLARACIÓN DEL DOCENTE TUTOR

En mi calidad de Docente Tutor del Trabajo de Titulación, "RENDIMIENTO REPRODUCTIVO DE JAIBA MARCIANA *Euphylax robustus* (DECAPODA: PORTUNIDAE) COMERCIALIZADAS EN LA COMUNA SAN PABLO", elaborado por Jessica Shakahema Carvajal Bosquez, estudiantes de la Carrera de Biología Marina, Facultad de Ciencias del Mar de la Universidad Península de Santa Elena, previo a la obtención del título de Bióloga Marina, me permito declarar que luego de haber dirigido su desarrollo y estructura final del trabajo, este cumple y se ajusta a los estándares académicos, razón por la cual, apruebo en todas sus partes, encontrándose apto para la evaluación del docente especialista.

Atentamente,



Blgo. Xavier Piguave Preciado, Mgtr.

DOCENTE TUTOR
C.I. 0913435046

DEDICATORIA

A mis padres Alicia y Mario y hermana Vanessa
que con paciencia y esfuerzo me llenaron de
motivación para seguir superándome.

AGRADECIMIENTO

Al término de este trabajo de titulación, me faltan hojas para agradecer a todas aquellas personas que han sido parte de este camino en la culminación de este trabajo de investigación y hacen posible un logro más de esta vida.

En Primer lugar, quiero agradecer a la vida y el destino que me puso en esta travesía de esfuerzo y constancia para superar con paciencia mi gado académico.

A mis padres, Alicia y Mario y hermana Vanessa que me ha brindaron su apoyo desinteresado y confianza para aventurar a una nueva experiencia. Quienes con amor y respeto me han dado palabras de aliento y fortaleza para seguir con mis objetivos de vida sin importar nada.

A mi tutor de trabajo de titulación Blgo. Xavier Piguave que, con mucha paciencia y resiliencia, me ha guiado en todos los procesos para la culminación de este trabajo de titulación.

A mis profesores, quienes con dedicación y vocación han permitido que todos los conocimientos adquiridos en estos años sean el reflejo de este trabajo de titulación.

A mis amigos que fueron de vital importancia en este recorrido hacia la finalización de una meta más. Sus palabras de aliento en momentos de dificultad fueron un respaldo para seguir trascendiendo en este mundo.

Para concluir quiero agradecer a todos quienes me han motivado para ser la culminación de este trabajo de titulación, con palabras de ánimo y motivación.

TRIBUNAL DE GRADUACIÓN



Blgo. Richard Duque Marin, Mgtr.
DECANO



Ing. Jimmy Villón Moreno, M.Sc.
DIRECTOR (a)



Blgo. Xavier Piguave Preciado, Mgtr.
DOCENTE TUTOR



Ing. Jorge Magallenes Tomalá Mgtr.
DOCENTE DE ÁREA



Lcdo. Pascual Roca Silvestre, Mgtr.

SECRETARIO DEL TRIBUNAL

DECLARACIÓN EXPRESA

La responsabilidad por lo datos, ideas y resultados expuestos en este trabajo de titulación, nos corresponden exclusivamente y el patrimonio intelectual de la misma y a la Universidad Estatal Península de Santa Elena.

Atentamente,



Jessica Shakahema Carvajal Bosquez

C.I; 1717794067

ÍNDICE GENERAL

RESUMEN.....	1
ABSTRACT	2
1. INTRODUCCIÓN	3
3. JUSTIFICACIÓN.....	6
4. PLANTEAMIENTO DEL PROBLEMA.....	7
5. OBJETIVOS DE LA INVESTIGACIÓN.....	8
5.1 OBJETIVO GENERAL	8
5.2 OBJETIVOS ESPECÍFICO.....	8
6. HIPÓTESIS	9
HIPÓTESIS ALTERNATIVA:	9
7. MARCO TEÓRICO	10
7.1 GENERALIDADES DE <i>Euphylax robustus</i>	10
7.2 INFORMACIÓN TAXONÓMICA.....	10
7.3 IMPORTANCIA COMERCIAL	11
7.4 HÁBITAT Y DISTRIBUCIÓN.....	12
7.5 MORFOLOGÍA.....	13
7.6 ALIMENTACIÓN.....	14
7.7 APARATOS REPRODUCTORES	14
7.8 CICLO DE VIDA Y ETAPAS DE DESARROLLO	16
7.9 REPRODUCCIÓN	17
7.10 MADUREZ SEXUAL.....	18

7. 11 RENDIMIENTO REPRODUCTIVO.....	19
7.12 FACTORES AMBIENTALES.....	21
8. METODOLOGÍA	23
8.1 ÁREA DE ESTUDIO	23
8.2 DISEÑO DE INVESTIGACIÓN	24
8.3 TRABAJO DE CAMPO.....	24
8.3 TRABAJO DE LABORATORIO	25
8.3.2. Estado de desarrollo de los huevos	26
8.3.3. Cálculo de la fecundidad en hembras grávidas.....	26
7.3.4. Volumen de las masas ovígeras volumen del huevo	27
8.3.5. Rendimiento reproductivo	28
8.4 ANÁLISIS DE DATOS.....	29
9. RESULTADOS	31
9.1 Fecundidad gonadal en hembras de <i>Euphylax robustus</i>	35
9.2 Rendimiento reproductivo y su relación con las medidas morfométricas con temperatura.....	40
9.3 Relación del peso de jaiba ovada, peso sin huevos, morfometría, masa ovígera y volumen del huevo de las hembras grávida.....	44
10. DISCUSIÓN, CONCLUSIÓN Y RECOMENDACIÓN.....	46
10.1 Discusión	46
10.2 Conclusión.....	48
10.3 Recomendaciones	50
10. BIBLIOGRAFÍA.....	51
11. ANEXO.....	58

ÍNDICE DE TABLAS

Tabla 1 Tallas de longitud del cefalotórax, ancho del cefalotórax y ancho del abdomen en ejemplares de hembras grávidas de <i>Euphylax robustus</i> , comercializadas en la comuna San Pablo.	31
Tabla 2 Rangos establecidos para peso total y Peso de la masa ovígera de ejemplares de hembras grávidas de <i>Euphylax robustus</i> , comercializadas en la comuna San Pablo.	34
Tabla 3 Clasificación y descripción de los huevos en cada estadio de las ovas registradas en hembras grávidas de <i>Euphylax robustus</i> .	36
Tabla 4 <i>Euphylax robustus</i> : Rangos y promedio del número de huevos producidos de las hembras grávidas comercializadas en la comuna San Pablo. Desviación estándar.	38
Tabla 5 <i>Euphylax robustus</i> : Rangos y promedio del volumen de huevos producidos de las hembras grávidas para cada estadio encontrado, comercializadas en la comuna San Pablo. Desviación estándar	39
Tabla 6 <i>Euphylax robustus</i> : variables morfométricas de longitud ancho del cefalotórax, peso total y promedio de las hembras grávidas para cada estadio encontrado, comercializadas en la comuna San Pablo. Desviación estándar	40
Tabla 7 Promedios en las variables morfométricas de longitud total, ancho, longitud del abdomen, peso total en las fluctuaciones de temperatura por estadio	41
Tabla 8 correlación de Pearson con respecto a las medidas morfométricas y el número de huevos por hembra en los diferentes estadios	42
Tabla 9 Estadísticas del modelo de regresión lineal entre el peso total y las variables morfométricas con respecto al volumen del huevo de <i>Euphylax robustus</i>	
Tabla 10 Análisis de varianza de la relación entre el peso de la hembra con respecto a las variables morfométricas.	44

ÍNDICE DE FIGURAS

Figura 1. <i>Euphylax robustus</i> observada en Ecuador	10
Figura 2 Distribución de <i>Euphylax robustus</i> en América	13
Figura 3. Especímenes macho y hembra de <i>Euphylax robustus</i>	15
Figura 4. Interpretación grafica del Ciclo de vida de <i>Euphylax robustus</i>	17
Figura 5 Mapa de la comuna de ubicación de la Comuna San Pablo	23
Figura 6 Datos morfométricos de longitud del cefalotórax en centímetro de hembras ovadas de la especie <i>Euphylax robustus</i> comercializadas en la Comuna San Pablo.	32
Figura 7 Datos morfométricos de ancho del cefalotórax en centímetro de hembras ovadas de la especie <i>Euphylax robustus</i> comercializadas en la Comuna San Pablo.	32
Figura 8 Datos morfométricos de ancho del abdomen en centímetro de hembras ovadas de la especie <i>Euphylax robustus</i> comercializadas en la Comuna San Pablo.	33
Figura 9 Datos de peso total en gramos de hembras ovadas de la especie <i>Euphylax robustus</i> comercializadas en la Comuna San Pablo.	34
Figura 10 Datos de peso total en gramos de hembras ovadas de la especie <i>Euphylax robustus</i> comercializadas en la Comuna San Pablo.	35
Figura 11 Porcentaje por estadio de hembras grávidas de la especie <i>Euphylax robustus</i> comercializadas en la Comuna San Pablo.	36
Figura 13 Longitud del huevo observados en Estadio III del <i>Euphylax robustus</i>	39
Figura 14 Fluctuación de temperatura en el rendimiento reproductivo expresado por el número de huevos en hembras grávidas de <i>Euphylax robustus</i> .	42
Figura 15 Relación del número de huevos portado en hembras y la longitud del caparazón de <i>Euphylax robustus</i>	43

ÍNDICE DE ANEXOS

Anexo 1 Reconocimiento de hembras y recolección de Jaibas <i>Euphylax robustus</i> ovadas en La Comuna San Pablo	58
Anexo 2 Separación de las masas ovigerasy etiquetado de hembras ovadas en el Laboratorio de La Facultad Ciencias del Mar.	58
Anexo 3 Toma de medidas morfométricas de ancho del Caparazón de hembras ovadas de <i>Euphylax robustus</i> .	59
Anexo 4 Toma de medidas morfométricas de largo del caparazón de hembras ovadas de <i>Euphylax robustus</i> .	59
Anexo 5 Toma de medidas morfométricas del ancho del abdomen de hembras ovadas de <i>Euphylax robustus</i> .	59
Anexo 6 Registro de peso total de hembras ovadas de <i>Euphylax robustus</i> .	59
Anexo 7 Registro del peso de la masa ovigera de as hembras de <i>Euphylax robustus</i> .	59
Anexo 8 Separación y etiquetado de las masas ovigeras y colocación de hipoclorito de sodio y tisosulfato al 5%	59
Anexo 9 Huevos de <i>Euphylax robustus</i> colocado con Etanol-glicerol para observación en estereomicroscopio	59
Anexo 10 Observación de los huevos de <i>Euphylax robustus</i> en esteromicroscopio para el registro de estadio (Estadio III).	59

GLOSARIO DE TÉRMINOS

1. **Adaptabilidad:** Capacidad de un organismo para ajustarse y responder de manera efectiva a los cambios y condiciones inesperadas
2. **Aparato reproductor:** Conjunto de órganos y estructuras de un cuerpo que están vinculados y especializados para la reproducción.
3. **Cefalotórax:** Estructura externa de un crustáceo y arácnidos que funciona dos partes del cuerpo cabeza y tórax principalmente hecha de quitina y ayuda a proteger el cuerpo de los crustáceos.
4. **Ciclo reproductivo:** proceso biológico mediante el cual los organismos se reproducen para perpetuar una especie.
5. **Conducto vaginal:** Estructura reproductiva de la hembra por donde se transportan los ovocitos.
6. **Cópula:** Resultante de la unión entre un macho y una hembra durante la reproducción.
7. **Desarrollo embrionario:** Etapas biológica que atraviesa un organismo fecundado hasta la eclosión.
8. **Dimorfismo sexual:** Diferencias fenotípica y morfológicas entre machos y hembras.
9. **Fauna acompañante:** Especies marinas que resultan atrapadas en las redes y no son de valor comercial, son capturados de forma incidental, resultante de las faenas de pesca dirigidas a otras especies
10. **Espermateca:** Órgano sexual en las hembras de jaibas en forma tubular que tiene la capacidad de almacenar espermatozoides.
11. **Fecundidad:** Número total de huevos que una hembra puede producir.
12. **Fertilización interna:** Tipo de reproducción donde la unión de gametos ocurre dentro del cuerpo de la hembra.
13. **Masa ovígera:** Conjunto de huevos adheridos al abdomen de una hembra.
14. **Morfometría:** Medición de estructuras corporales para análisis biológico.
15. **Adaptabilidad eurihalina:** organismos que soportan o toleran amplios rangos de salinidad

ABREVIATURAS

ANOVA – Análisis de la varianza: prueba estadística que compara medias entre grupos.

cm – Centímetro

D.E. – Desviación estándar:

mm³ – Milímetro cúbico

OVA – Masa ovígera

p – Valor de probabilidad

R² – Coeficiente de determinación

°C- Grados centígrados

VMO- Volumen de la masa ovígera

gr- Gramos

Inocar: Instituto Oceanográfico y Antártico de la Armada

Lc: longitud del cefalotórax

AnC: Ancho del cefalotórax

AnAb: Ancho del abdomen

“RENDIMIENTO REPRODUCTIVO DE JAIBA MARCIANA *Euphylax robustus* (DECAPODA:PORTUNIDAE) COMERCIALIZADAS EN LA COMUNA SAN PABLO”

Autor: Jessica Shakahema Carvajal Bosquez

Tutor: Blgo. Xavier Piguave Preciado, M. Sc.

RESUMEN

La especie *Euphylax robustus* tiene un valor comercial como pesca de subsistencia, son productos la fauna acompañante que se adhiere a las redes de arrastre, a pesar de la importancia en la ecología trófica, son pocos los artículos que mencionan a esta especie en la provincia de Santa Elena sobre su ciclo reproductivo y fecundidad. El presente estudio determinó la influencia de la temperatura en el rendimiento reproductivo de las hembras ovadas, fecundidad y volumen del huevo y su relación con medidas morfométricas de la especie *Euphylax robustus* que son comercializadas en la comuna de San Pablo- Santa Elena. Se analizó un total de 99 hembras grávidas con una talla mínima de 7,30 cm y una máxima de 10,40 cm para LC, para AnC una mínima de 4,9 y una máxima de 6,9 y AnAb una mínima de 3,33 cm y máxima de 9,5 cm. Para los datos de peso total se obtuvo un rango de 11 gr a 312 gr y el peso de la masa ovígera entre 6 gr a 90 gr. Se encontró 4 estadios de los huevos en las hembras de *E. robustus*; el Estadio II representó el 36,3 % de toda la muestra, con un 31,3% el estadio E-III, 31,3 %, el Estadio I y 1,1 % de Estadio VI. El rendimiento reproductivo está determinado por número de huevos por hembra, se obtuvo en el estadio E-III con 217 800 huevos y el valor más bajo en el estadio E-I con 13 392. Se establece que a menor temperatura (25 a 26°C) aumenta el tamaño en longitud cefalotórax, ancho del cefalotórax y peso, y una prevalencia en el estadio E-III.

Palabras claves: *Euphylax robustus*, fauna acompañante, rendimiento reproductivo, Tallas mínima, Estadios, huevos, masa ovígera.

“REPRODUCTIVE PERFORMANCE OF JAIBA MARCIANA *Euphylax robustus* (DECAPODA: PORTUNIDAE) COMMERCIALIZED IN THE SAN PABLO COMMUNITY”.

Autor: Jessica Shakahema Carvajal Bosquez

Tutor: Blgo. Xavier Piguave Preciado, M. Sc.

ABSTRACT

The species *Euphylax robustus* has a commercial value as a subsistence fishery, they are a product of the accompanying fauna that attaches to trawl nets, despite the importance in the trophic ecology, there are few articles that mention this species in the province of Santa Elena about its reproductive cycle and fecundity. The present study determined the influence of temperature on the reproductive performance of ovate females, fecundity and egg volume and their relationship with morphometric measures of the species *Euphylax robustus* that are marketed in the commune of San Pablo - Santa Elena. A total of 99 gravid females were analysed with a minimum size of 7.30 cm and a maximum of 10.40 cm for LC, for AnC a minimum of 4.9 and a maximum of 6.9 and AnAb a minimum of 3.33 cm and a maximum of 9.5 cm. The total weight data ranged from 11 g to 312 g and the weight of the ovigerous mass from 6 g to 90 g. Four stages of eggs were found in *E. robustus* females; Stage II represented 36.3 % of the whole sample, with 31.3 % for Stage E-III, 31.3 % for Stage I and 1.1 % for Stage VI. Reproductive performance, determined by the number of eggs per female, was obtained in stage E-III with 217800 eggs and the lowest value in stage E-I with 13392. It is established that at lower temperature (25 to 26°C) the size increases in cephalothorax length, cephalothorax width and weight, and a prevalence in stage E-III.

Key words: *Euphylax robustus*, accompanying fauna, reproductive performance, minimum size, stages, eggs, egg mass.

1. INTRODUCCIÓN

Los crustáceos han tenido un gran desarrollo con respecto a estrategias de supervivencia, lo que les ha permitido perdurar en los distintos hábitats, característica que, cautiva a la comunidad científica a realizar investigaciones acerca de sus aspectos reproductivos, como lo es la reproducción de sus huevos y la estimación de fecundidad, lo cual, nos permite entender sobre la renovación natural de sus poblaciones (Hernández y Palma, 2003).

La familia Portunidae comprende un diverso grupo de crustáceos nadadores que habitan en los fondos marinos rocosos. Sin embargo, también se adaptan a fondos blandos y arenoso; debido a sus apéndices modificados en forma de aleta, les permite desplazarse con mayor facilidad en el agua (Ariza et al., 2018). Esta familia comprende 27 géneros, entre ellos es una especie no comercial llamadas jaiba morada o jaiba nadadora, estas especies forman parte de la fauna acompañante en las redes de arrastre dirigidas los fondos marinos (Veliz, 2018).

La especie *Euphylax robustus* conocida como jaiba marciana presenta un caparazón con 3 dientes grandes y 1 pequeño en el margen antero dorsal, de coloración celeste, con pereiópodos azul-grisoso de forma tubular; las tallas de *Euphylax robustus* mínimas reportadas son de 37 mm y la talla máxima es de 97 mm (Hendrickx, 1995; Cedeño 2023). Se alimentan de varias especies de cangrejos, moluscos y peces pequeños, por su diversidad alimenticia permite la recirculación de nutrientes en la cadena trófica (Hendrickx, 1983). Habitan en los fondos marinos y pelágicos desde los 7 hasta 85 metros y se distribuye desde Santa Clara, México, hasta Paita, Perú. (Cedeño, 2023). En Ecuador se reportan capturas a lo largo de la costa de la provincia de Esmeraldas hasta el sur en la provincia de El Oro, siendo Santa Elena el mayor comercializador de estas especies (Samaniego- Zamora y Olvera-Moran, 2019).

Para establecer una medida de manejo de una especie se utiliza como base la madurez sexual, que implica las tallas mínimas de captura, la frecuencia de reproducción, el número de huevos contenidos en las masas ovígeras en hembras o los huevos liberados, entre otros aspectos que forman parte de la implementación de estrategias utilizadas por las hembras ante condiciones adversas del medio o sobre explotación (Rodríguez-Félix et al., 2015). El rendimiento de la reproducción en jaibas varía según a la familia que pertenece y puede tener decientos a varios miles de huevos por hembra; la posición de las masas ovígeras es, su mayoría, bajo el abdomen (Hernández y Palma, 2003). Estas características cuantitativas no solo nos permiten estimar el rendimiento de la fecundidad, sino también proporciona información sobre las características del huevo en su desarrollo embrionario (Hernández y Palma, 2003).

El volumen del huevo en una especie es un parámetro clave para estimar su capacidad reproductiva y el contenido energético disponible para el desarrollo embrionario (Hernández y Palma, 2003). Este volumen está determinado por el crecimiento progresivo del embrión y el engrosamiento de las membranas ovígeras, como respuesta a la resistencia al aumento de volumen durante las etapas avanzadas de desarrollo (Lardies y Wehrtmann, 1996; Hernández y Palma, 2003).

La fertilidad es el número de larvas producidas por hembras, aunque muchos de los huevos no son viables después de su eclosión se analiza previamente el volumen de los huevos en las masas ovígeras para comprender el crecimiento embrionario y determinar el volumen del huevo como una estrategia de adaptación de las hembras para aumentar la sobrevivencia del embrión (Diarte-Plata et al., 2021). Conociendo los aspectos más relevantes de la capacidad reproductiva en jaibas podemos determinar el recatamiento, estimar el tamaño de la población y su capacidad para la acuicultura o medidas de prevención como vedas, teniendo en cuenta la madurez sexual del organismo (Cedeño, 2022).

Euphylax robustus tiene un valor comercial como pesca de subsistencia, son producto de la fauna acompañante que se adhiere a las redes de arrastre, a pesar de la importancia en la ecología trófica, son pocos los artículos que mencionan *E. robustus* en la provincia de Santa Elena que respalden a la especie con estudios sobre su ciclo reproductivo y fecundidad en hembras (Floreano y Pozo, 2023). Sin embargo, se conoce las tallas de madurez sexual y aspectos biológicos como hábitat y distribución. Debido a las limitadas investigaciones en Santa Elena y Ecuador sobre la biología reproductiva de *Euphylax robustus*, el objetivo de esta investigación es determinar la influencia de la temperatura en el rendimiento reproductivo, fecundidad y volumen del huevo en las hembras de *Euphylax robustus* a través de la extracción y análisis de las masas ovígeras como diagnóstico reproductivo de la especie, tomando en cuenta la temperatura del mar en la adquisición de las jaibas, además se recolectaron datos de medidas morfométricas y se relacionaron con los datos obtenidos en las masas ovígeras, para así obtener una estimación en el rendimiento reproductivo de las jaibas comercializadas en la Comuna San Pablo.

3. JUSTIFICACIÓN

El estudio del rendimiento reproductivo de *Euphylax robustus*, una especie de cangrejo con relevancia biológica en los ecosistemas marinos de la costa ecuatoriana, representa un aporte significativo al conocimiento científico nacional. A pesar de su presencia frecuente en los arrastres de pesca, existe una notoria escasez de investigaciones sobre su biología reproductiva, ciclo de vida y papel ecológico, lo que limita la comprensión de su importancia dentro de las comunidades bentónicas.

Esta investigación busca cubrir ese vacío de información mediante el análisis detallado del rendimiento reproductivo de las hembras de *E. robustus*, evaluando parámetros como el número, peso y volumen de los huevos según su estadio de desarrollo, y relacionándolos con variables morfométricas y ambientales como la temperatura del mar. Estos datos resultan fundamentales para comprender su estrategia reproductiva y su adaptación a las condiciones del entorno marino.

Al tratarse de una especie con un rol potencial en la estructura y dinámica del ecosistema bentónico, el conocimiento generado contribuirá a valorar su importancia ecológica y servirá como base para futuras investigaciones sobre su historia natural, evolución y relaciones tróficas. Así, este estudio representa un paso importante hacia la ampliación del conocimiento científico sobre especies marinas nativas que, pese a su presencia constante en el entorno, han sido tradicionalmente ignoradas por la investigación académica.

4. PLANTEAMIENTO DEL PROBLEMA

La pesca de arrastre en la costa ecuatoriana genera una elevada captura incidental de fauna acompañante, afectando negativamente a especies que no son objetivo prioritario de explotación, como *Euphylax robustus* (jaiba marciala) (Eayrs, 2007). Esta especie, comúnmente comercializada en la Comuna San Pablo, carece de medidas específicas de manejo pesquero, lo que incrementa el esfuerzo de captura y compromete la sostenibilidad de sus poblaciones a largo plazo. La falta de estudios sobre su biología reproductiva limita la posibilidad de establecer regulaciones eficaces como vedas, tallas mínimas de captura o estrategias de conservación (Floeriano y Pozo, 2024)

Se desconoce información crítica sobre su rendimiento reproductivo, incluyendo parámetros como fecundidad, volumen de huevos, tamaño corporal de hembras ovígeras, frecuencia y periodo reproductivo (Cedeño, 2023). Además, factores ambientales como la temperatura del mar podrían influir directamente en su capacidad reproductiva, afectando la dinámica poblacional y su resiliencia frente a la presión pesquera (Hernández y Palma, 2003).

Por ello, resulta fundamental investigar los aspectos reproductivos de *E. robustus* en hembras capturadas y comercializadas en la Comuna San Pablo, relacionando las variables morfológicas con parámetros reproductivos y ambientales. Este estudio permitirá generar una base científica sólida que contribuya al diseño de medidas de manejo pesquero sostenibles, promueva buenas prácticas de conservación y asegure el aprovechamiento responsable del recurso por parte de las comunidades locales.

5. OBJETIVOS

5.1 OBJETIVO GENERAL

Determinar la influencia de la temperatura en el rendimiento reproductivo, fecundidad y volumen del huevo en las hembras de *Euphylax robustus* a través de la extracción y análisis de las masas ovígeras como diagnóstico reproductivo de la especie.

5.2 OBJETIVOS ESPECÍFICOS

- Establecer la fecundidad gonadal en hembras mediante la clasificación de huevos, utilizando el criterio de Wehrtmann (1990) y Lardies & Wehrtmann (1996) determinando la proporción de cada estadio en la muestra.
- Calcular el rendimiento reproductivo expresada como número de huevos por hembras ovadas y su relación con las medidas morfométricas en relación con las fluctuaciones de temperatura en las poblaciones evaluadas.
- Relacionar el peso de la jaiba ovada con el peso sin huevos, morfometría, masa ovígera y el volumen del huevo de las hembras grávida capturadas.

6. HIPÓTESIS

6.1 HIPÓTESIS ALTERNATIVA:

En la especie *Euphylax robustus* la temperatura del entorno influye significativamente en el rendimiento reproductivo de hembras que es determinado en términos de fecundidad total y volumen promedio del huevo.

7. MARCO TEÓRICO

7.1 GENERALIDADES DE *Euphylax robustus*

Los decápodos son organismo que por su habilidad adaptativa ha colonizado varias zonas costeras durante su evolución han desarrollado mecanismos adaptativos que facilitan la vida en entornos marinos, terrestres y de agua dulce. El género *Euphylax*, pertenece al orden de los decápodos, dentro de este taxón se registran a las jaibas, cangrejo araña y cangrejos nadadores, algunas especies con valor comercial y que forman parte de la dieta humana costera (Navas, 2012).

7.2 INFORMACIÓN TAXONÓMICA



Figura 1. *Euphylax robustus* observada en Ecuador
Fuente: Segovia (2023).

Figura 1 muestra la presencia de un ejemplar de *Euphylax robustus* en la zona costera de Ecuador, lo que respalda con su clasificación taxonómica en la lista Mundial de Decapodos DecaNet eds. (2025) *Euphylax robustus* A. Milne-Edwards, 1874 en Fischer, de Folin y Périer, 1872-1876. Consultado a través de: Registro Mundial de Especies Marinas en: <https://www.marinespecies.org/aphia.php?p=taxdetails&id=442744> el 2025-06-07

Reino: Animalia

Filo: Arthropoda

Clase: Malacostraca

Subfilo: Crustácea

Subclase: Eumalacostraca

Orden: Decápoda

Familia: Portunidae

Género: *Euphylax*

Especie: “*Euphylax robustus*” (A. Milne –Edwards, 1874, 1872)

7.3 IMPORTANCIA COMERCIAL

La comercialización y venta de la jaiba ha tomado un rubro diferente aumentando sus ventas y las últimas décadas, debido a con una creciente demanda global y la expansión de los mercados internacionales (Martillo, 2014). En 2023, el mercado global de jaibas terminó con un rubro de 11.5 mil millones de dólares, lo que se proyecta para el 2032 un crecimiento exponencial que podría alcanzar valores de hasta los 19.59 mil millones de dólares para ese año (FDIFORUM, 2023). Con el auge de los nuevos hábitos y las mejoras en la alimentación balanceada, los productos del mar son una alternativa confiable. Las jaibas se vuelven más apetecibles para las personas que buscan alternativas más saludables de origen animal que les aporte más proteína y omega – 3, que son fuentes de alimentación (Sharov et al., 2003).

Las jaibas no son un comercio de prioridad en la costa ecuatoriana y no es un alimento de gran importancia a nivel local (Floreano y Catuto, 2023). En otros países se considera uno producto de alta demanda, su captura y las granjas de jaibas con un producto de exportación a nivel global, China con 420 000 toneladas de jaiba de varias especies es el mayor exportador del mundo, seguido de Estados Unidos con 135,100 toneladas con sus

granjas de jaibas se sitúan en el segundo lugar con mayor exportación y Canadá con 90,000 toneladas, estos tres países forman parte del 70% de la producción mundial de jaibas y cangrejos y son producto de exportación a nivel mundial (Global Tribune, 2023).

El crecimiento sostenido del mercado, la diversificación de productos, el mejoramiento de las cadenas de producción de mercado y tecnologías, junto con el respeto de las buenas prácticas de sostenibilidad y captura responsable de los productos acuáticos son acciones clave para el crecimiento de los sectores estratégicos. Para los países extractores, como Ecuador, esto representa una oportunidad significativa para integrar sus productos en la cadena de valor global de la jaiba, aprovechando las tendencias actuales de consumo y comercio internacional (Lara et al., 2011).

7.4 HÁBITAT Y DISTRIBUCIÓN

Habitan en entornos marinos influenciados por la temperatura, salinidad y profundidad del suelo, cuenta con una fuerte relación con las actividades pesqueras de la región ya que su ciclo de vida comprende varias etapas larvarias pelágicas y se desplaza hacia lugares salobres pequeñas lagunas y estrechos de desembocaduras de ríos y lagunas costeras (Cedeño, 2023).

Según Carbajal y Santamaría. (2017), Esta especie es capaz de tolerar una amplia gama de condiciones ambientales, desde agua dulce hasta lagunas extremadamente salinas, con temperaturas que varían entre 3°C y 35°C. se ha observado que habita en profundidades que van desde los 7 hasta los 85 metros, mientras que otros estudios mencionan que se encuentra entre los 10 y 66 metros de profundidad. Su distribución abarca desde el Golfo de California en México hasta Ecuador y Perú, como se representa en la Figura 2.

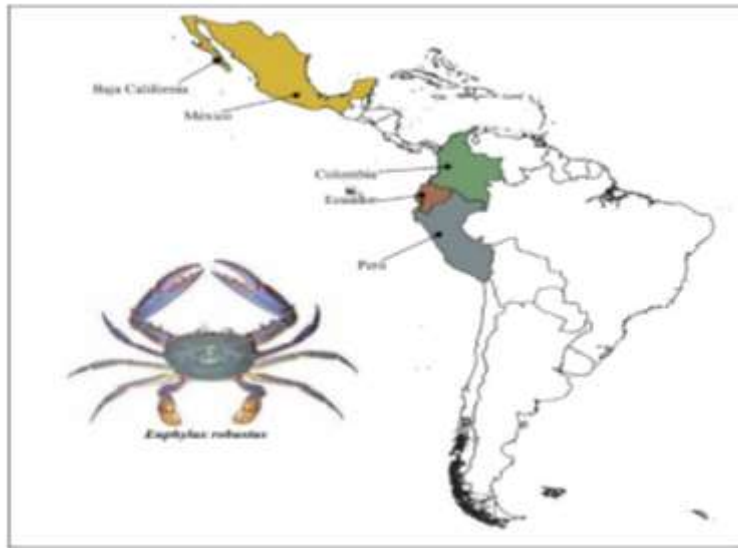


Figura 2 Distribución de *Euphylax robustus* en América

Fuente: Carvajal, 2024

7.5 MORFOLOGÍA

Esta especie se distingue por tener un caparazón de color azul verdoso con tonos grisáceos, y los periópodos dorsales y quelípedos son principalmente verde olivo con matices rosados, excepto el dácilo de la pinza y el propodio que son de tono verde olivo. Los pedúnculos oculares son de color violeta y el cefalotórax presenta una coloración blanquecina o crema. La frente es estrecha en forma de "T" con pedúnculos oculares largos, que tienen aproximadamente un tercio del ancho del caparazón, y la distancia entre los extremos de los ojos representa alrededor del 80% de la anchura del caparazón.

El caparazón es subrectangular y duro, con líneas granulares elevadas; los márgenes anterolaterales son oblicuos con tres dientes grandes y uno pequeño. Los dácilopodito y propoditos de los periópodos número dos tres y cuatro no son aplanados, mientras que el quinto par es aplanado. El quelípedo es ancho con una pinza corta y robusta, que mide

aproximadamente menos de cuatro veces la altura del cuerpo; el mero del brazo tiene tres espinas grandes y el carpo presenta una espina prominente (Floreano y Pozo, 2023).

7.6 ALIMENTACIÓN

Se considera a *Euphylax robustus* un crustáceo omnívoro acompaña su dieta con detritos o vegetación debido amplia practicidad en su alimentación de adaptan a las condiciones ambientales. Generalmente se alimenta de crustáceos como caracoles, moluscos como mejillones, larvas de peces, gusanos y algas presentes en la arena, además de los detritos producto de la descomposición de la materia orgánica de los fondos marinos, la disponibilidad de sus recursos alimenticos se basan en la temporada o estación del año (Floreano y Pozo, 2023).

Estas jaibas son activas durante el día y pueden consumir entre un 6% y un 10% de su peso corporal diariamente. Respecto a las larvas, hay poca información disponible sobre su alimentación, pero se cree que consumen fitoplancton y zooplancton simultáneamente, combinando material vegetal y animal, lo cual favorece su desarrollo y supervivencia (Navarro García, 2021).

7.7 APARATOS REPRODUCTORES

Euphylax robustus, expresan un dimorfismo sexual primario relacionados a sus órganos reproductores. Los machos tienen la peculiaridad de un abdomen en forma de T invertida, y las hembras un abdomen ancho de forma ovalada o redondeada como se muestra en la figura 3 (Floreano y Pozo, 2023)

La reproducción de las jaibas se caracteriza por ser una fertilización interna y albergan sus huevos fertilizados en su abdomen. Poseen estructuras reproductivas distintas entre macho y hembra. La hembra posee cuatro estructuras definidas que son: dos receptáculos seminales o espermatecas, dos lóbulos anterior y posterior de los ovarios, dos conductos vaginales y dos gonópodos (Goldsteni & Drupé, 2010). La estructura reproductiva del macho en jaiba son un par de testículos que se localizan en la región de la hepatopáncreas y el corazón, estos pares de testículos contiene varios túbulos seminíferos enrollados en un vaso deferente para cada testículo que conecta a un gonópodo que se ubica entre el quinto periópodo (Goldsteni & Drupé, 2010).

La fecundación ocurre en las espermatecas durante la cópula el macho deposita sus espermatozoides en la hembra, y fecundan a los ovocitos que son incubados externamente en el abdomen bajo de la hembra en forma de una masa llamada masa ovígera que cambia de coloración al pasar cada etapa del desarrollo embrionario (Jivoff et al., 2007).

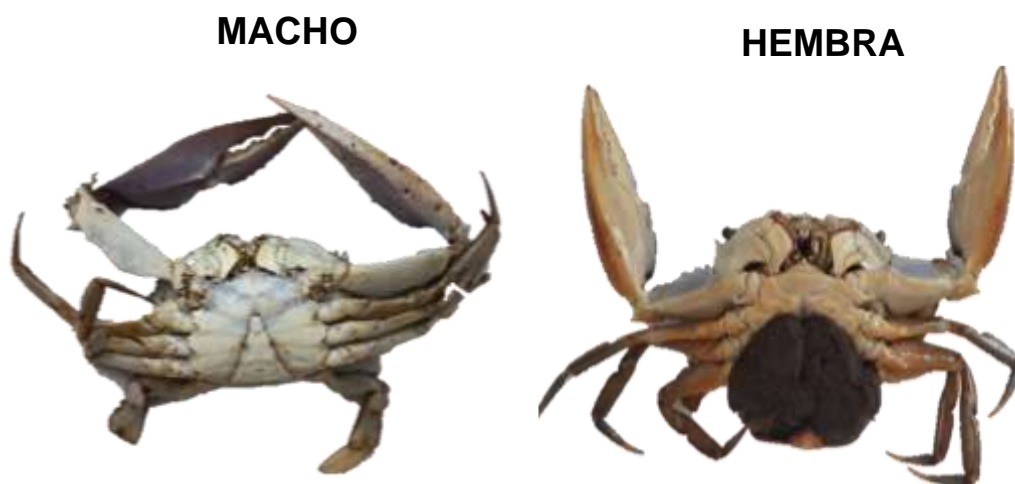


Figura 3. Especímenes macho y hembra de *Euphylax robustus*

Fuente: Carvajal, 2024

La proporción de sexos en una población de *Euphyllax robustus* es crucial debido a varios factores (Campos y Fagoth et al., 2020). Es fundamental mantener un equilibrio adecuado entre hembras y machos para asegurar una reproducción eficiente. Las hembras son necesarias para la producción de huevos, mientras que los machos deben estar presentes en cantidad suficiente para evitar limitaciones en la fertilización de los huevos con esperma (Floreano y Pozo, 2023).

Esta proporción puede variar temporalmente debido a migraciones para la puesta de huevos y durante la muda terminal de las hembras, donde la proporción de sexos puede disminuir con el tamaño (Rodríguez y Paramo, 2012). Si la proporción predominante es de machos, es crucial asegurar un suministro adecuado de esperma para maximizar la producción de huevos.

Por otro lado, si la proporción es cercana a 1:1 con dominancia de hembras, la prioridad sería maximizar la producción de huevos más que el suministro de esperma (Cisneros et al., 2014). Esto subraya la importancia de entender y gestionar la proporción de sexos de manera que sea óptima para las condiciones ambientales y para el éxito reproductivo de la población (Cisneros et al., 2014).

7.8 CICLO DE VIDA Y ETAPAS DE DESARROLLO

Según Navarro (2021) describió el desarrollo larvario en *Callinectes sapidus* que pertenece a la familia Portunidae (jaiba azul) y determino que cada etapa está influenciada por aspectos en su entorno o hábitat, disponibilidad de alimento, temperatura y salinidad, y ha descrito estadios entre ellos: huevo , zoea (siete mudas o estadios), megalopa (durante siete a veintitrés días), juvenil y adulto, aunque el número de días aún no está bien establecido para esta especie *Euphyllax robustus* en los estadios larvarios aún no hay

especificaciones de cuantas mudas en total se desarrolla, se podría considerar un estimado de 22 a 45 días que pasa desde su fase de zoea a juvenil, para *E. robustus*.

El tipo de desarrollo larvario en general es planctónico y los juveniles crecen en zonas costeras o de poca profundidad hasta su etapa adulta que se desarrolla en los bentos en aguas someras y marinas con temperaturas de entre 25 a 29 °C (Vega-Villasante, 2006).

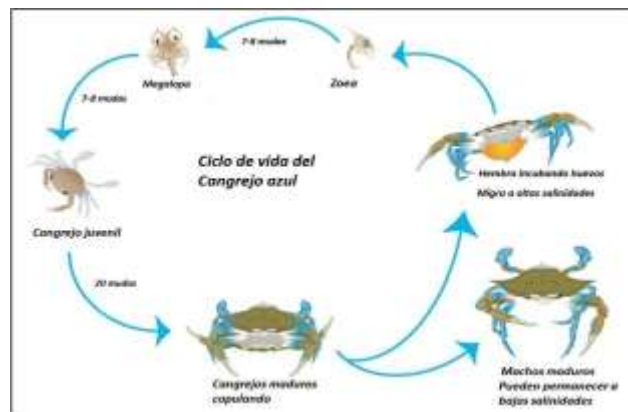


Figura 4. Interpretación grafica del Ciclo de vida de *Euphyllax robustus*

Fuente: Agrotendencia,s/f.

7.9 REPRODUCCIÓN

Las jaibas son ovíparas y se reproducen en aguas cercanas a las costas durante la primavera y el verano (Vargas et al., 2018). Pueden alcanzar y reproducirse aproximadamente al año, cuando alcanzan un ancho de alrededor de 115 mm. Su esperanza de vida varía entre tres y cinco años en algunos casos. Las hembras se aparean solo una vez en su vida, usualmente cuando están listas para madurar, liberando feromonas para atraer a los machos. Los machos compiten entre sí y llevan a cabo un ritual de cortejo precopulatorio utilizando señales olfativas y táctiles, seguido por una transferencia indirecta de esperma (Floreano y Pozo, 2023).

El macho se coloca en posición ventero ventral y sostiene a la hembra con sus periópodos y apéndices nadadores, en un aproximado de una semana hasta que la hembra se prepare para la muda. Cuando la hembra muda, el macho deposita sus espermátóforos utilizando su petasma, y son depositados en los receptáculos seminales de la hembra hasta la fertilización del ovocito, espermatozoos es viable y almacenado hasta un año en las espermatecas de la hembra en varias especies de familia Portunidae, la copula puede durar cinco y doce horas. (Pretterebner et al., 2022). En la familia Portunidae una vez fecundado el ovulo la hembra retiene un aproximado de 700 mil y 2 millones de huevos en su abdomen, como estrategia reproductiva las hembras migran a zonas más profundas y con salinidad estable y temperaturas mayores a 23°C y se mantienen en los bentos hasta la eclosión de los huevos (Valencia y Campos, 1995).

7.10 MADUREZ SEXUAL

Según Waiho et al., 2017, el proceso para alcanzar la madurez sexual está relacionado con cambios morfológicos externos y fisiológicos internos. Estos cambios indican una diferenciación entre los tipos de madurez sexual que pueden pasar los organismos en diferentes etapas y son cuantificables.

La madurez morfológica está determinada por el aumento de tamaño de ciertas estructuras externas y el crecimiento en dimensiones, y se hace evidente el dimorfismo sexual esta especie. En los machos de la especie *Euphyllax robustus* existen cambios estructurales en el aumento del tamaño de las quelas, longitud total, peso, altura y ancho de su caparazón y estructuras externas. En cambio, para las hembras de la misma especie su madurez sexual inicia con el ensanchamiento del abdomen que sirve como refugio y protección de los huevos (Moreno, 2006).

La madurez fisiológica se basa en el crecimiento y aumento de los órganos reproductores internos y el desarrollo gonadal que facilita la producción de gametos viables para la reproducción en los machos existe un aumento en el sistema reproductivo y en hembras existe un cambio de color y aumento de tamaño en los ovarios (Waiho et al., 2017).

7. 11 RENDIMIENTO REPRODUCTIVO

El rendimiento reproductivo es un conjunto de parámetros biológicos que evalúa la eficiencia de una población para reproducirse, ante situaciones ambientales como en actividades antropogénicas que son aplicables para medidas de manejo sustentable y de conservación.

Los parámetros que son evaluados para determinar el rendimiento reproductivo son la fecundidad, que se define como el número de huevos liberados por una hembra en un solo desove o el número de huevos contenidos bajo el abdomen de las hembras. Asimismo, se determina el tamaño de la ova, Estadio oval, tamaño y volumen del huevo además la viabilidad del huevo.

7.11.1 Tamaño de la ova

Tamaño de la masa ovígera es la medida que se toma a partir de los huevos expuestos en los diferentes estadios gonádicos, y sirve para determinar la inversión de energía por parte de la hembra (Ramírez-Félix et al., 2003). Según Lardies y Wehrtmann (2001), en un estudio realizado en la especie *Pinnaxodes chilensis* determinaron que no existe una diferencia significativa en el tamaño de la masa ovígera en las diferentes

latitudes que fueron tomadas las muestras, sin embargo, otros estudios realizados en la familia Portunidae determinó que el tamaño de la masa ovígera de las hembras está estrechamente relacionado con el tamaño corporal, y el estado de la masa ovígera (Hernández y Palma, 2003; Cedeño, 2023).

7.11.2 Estado de la ova

Para Wear (1974), la clasificación de estadio oval para 21 especies de crustáceos, se determinó mediante aspectos de coloración y morfológicos de las masas ovígeras, clasificándoles en tres fases temprana, que son las masas con una coloración rojiza con un tamaño que no ocupa el 30% de su cuerpo, la fase intermedia que tiene un color anaranjado y ocupa un aproximado del 50% de su cuerpo, y la fase avanzada que es de color marrón y puede ocupar hasta el 70% de su cuerpo. Este tipo de clasificaciones nos permite obtener el ciclo reproductivo de una población en una zona determinada y establecer medidas de protección ante la captura no sustentable.

7.11.3 Número de huevos por hembra ovadas

Es conocido como fecundidad y es el número total de huevos adheridos al abdomen de la hembra ovada y que son liberados durante el proceso de desove o durante su ciclo de vida, el número de huevos son susceptibles a variaciones ya que para cada especie pueden contener de cientos a miles de millones de huevos en una sola hembra, y está determinada por el tamaño corporal, la alimentación y el entorno en el que se desarrollan las hembras (actividades antropogénicas, pesquería y contaminación) y factores ambientales como temperatura, salinidad y disponibilidad de alimento (Hernández y Palma, 2003).

7.11.4 Tamaño y volumen del huevo

El volumen del huevo representa el contenido de energía destinado para el desarrollo embrionario, y aporta una representación de las diferentes técnicas que emplean las hembras de una población ante los factores ambientales. Por lo tanto, nos permite comprender que mecanismos utilizan las hembras para sobrevivir y eclosionar embriones viables (Hernández, 2001). El volumen del huevo está determinado por el contenido vitelino, a mayor volumen más vitelo y por tanto mayor reserva energética.

7.11.5 Viabilidad de huevos

Es el porcentaje de larvas resultantes del desove de las hembras producto de la eclosión. Según Blanco (2019) estableció mediante observación directa el color y las estructuras del huevo como la membrana externa y ojo compuesto un indicador para la viabilidad del huevo. Existen factores intrínsecos como el contenido del vitelo y tamaño del huevo. Los huevos con mayor tamaño y ricos en vitelo son considerados para una larva con mejor supervivencia y mejor tamaño, además, los factores extrínsecos también condicionan a la viabilidad del huevo como las enfermedades parasitarias, condiciones ambientales. Una baja viabilidad de los huevos indica un estrés en las hembras, sobreexplotación pesquera, o contaminación ambiental

7.12 FACTORES AMBIENTALES

En los crustáceos la temperatura es un factor relevante para su desarrollo tanto en etapas adultas como en larvarias, y tiene una estrecha correlación con la madurez sexual de los organismos. En jaibas la temperatura no solo acelera los procesos metabólicos sino

también acelera la puesta de huevos y el desarrollo embrionario. En cuestión a la madurez sexual a mayores temperaturas el desarrollo sexual ocurre más temprano obteniendo jaibas de menor tamaño maduras, esta práctica es una adaptación a las condiciones climáticas que están en contante cambio (Kennedy & Cronin, 2007). No se cuenta con información precisas sobre los rangos de temperatura en la cual de desarrollan sexualmente y obtienen sus tallas máximas reproductivas en la especie *Euphylax robustus* en el Ecuador, sin embargo, se puede determinar en que su rango de temperatura es de 20 a 29 °C, lo que se registra en Inocar.

Además de los factores químicos son unos de los aspectos importantes de la biología de estos cangrejos nadadores, la adaptabilidad de sus cuerpos ha permitido que sean capaces de osmorregular, y tolerar significativas en la salinidad, mostrando una adaptabilidad eurihalina en ambientes como fondos fango arenosos (Kennedy & Cronin, 2007). En contraste, especies como *Calinectes maracaiboensis* no pueden completar su ciclo de vida en aguas con salinidad muy baja. Se ha observado que los adultos suelen tener una tolerancia mayor a estas variaciones que los juveniles (Floreano y Pozo, 2023).

Es importante destacar también que la contaminación antropogénica, especialmente aquellas generadas por industrias que producen metales pesados y otros contaminantes tóxicos, pueden afectar negativamente a numerosas especies, incluidas las jaibas. Estos contaminantes pueden alterar los ecosistemas acuáticos y comprometer la salud y la supervivencia de las poblaciones de crustáceos y otros organismos marinos (Alvarado, 2019).

8. METODOLOGÍA

8.1 ÁREA DE ESTUDIO



Figura 5 Mapa de la comuna de ubicación de la Comuna San Pablo

Fuente: Carvajal, 2024

El presente estudio se realizó en la comuna de San Pablo, perteneciente al Cantón Santa Elena ubicado al norte de la provincia que lleva el mismo nombre (Floreano y Pozo, 2023). Limita al norte con la comuna Monteverde y al sur con el cantón Santa Elena, con coordenadas: $15^{\circ}57'05''S$ y $5^{\circ}43'21''O$ (Figura 5).

La comuna San Pablo posee un puerto con gran comercialización diversidad de pesca, entre ellos la venta de crustáceos como jaibas o cangrejos perro (*Eupylax robustus*, *Calappa convexa*, entre otros) estas especies se encuentran como fauna acompañante de las pesquerías de arrastre facilita su comercialización, venta y esfuerzo pequero en la comuna.

8.2 DISEÑO DE INVESTIGACIÓN

Se registraron datos de 99 jaibas hembras ovadas de *Euphylax robustus*, que fueron adquiridas en la Comuna de San Pablo durante 5 meses de muestreo, lo cual se recolectaron muestras por mes a acepción del 5 mes donde se recolectó 19 muestras de la jaiba.

Se registraron la temperatura ambiental y la temperatura del mar en el día de la compra a través de la plataforma digital, considerando datos del sitio donde extraen las jaibas en el momento de la pesca (inocar.mil.ec, 2025).

Las hembras fueron seleccionadas en base a la presencia visible de su masa ovígera y su estructura morfológica completa (Anexo 1). Antes de realizar las disecciones, se registraron el tamaño, pesos, longitudes y la coloración de la masa ovígera en una hoja de registro (Anexo 11). Además, de las medidas morfométricas de cada jaiba, estas fueron correlacionadas con los parámetros, peso de la masa ovígera con el fin de evaluar posibles correspondencias con el estado reproductivo de las hembras y la viabilidad de los huevos, por tal motivo solo se usó ejemplares hembras.

8.3 TRABAJO DE CAMPO

Se recolectaron las muestras en la zona comercial de la Comuna San Pablo frente a la zona de desembarque de embarcaciones de fibras, entre las tres y cinco de la tarde, se seleccionaron las hembras que llegaban al desembarque y se observó que sean de la especie *Euphylax robustus* mediante el uso descripción morfológica de la especie, luego se constado que cada ejemplar tenga sus apéndices completos y con las masas

ovígera adheridas al abdomen, cada hembra fue colocada en una bolsa ziploc de con su respectivo etiquetado fecha, número de ejemplar y fueron transportadas en una hielera de 50 x 27 cm con dos gelpack 500 gr para mantener las muestras preservadas de la temperatura, hasta llegar al laboratorio a realizar la disección y toma de datos morfométricos (Anexo 2).

8.3 TRABAJO DE LABORATORIO

8.3.1. Medidas morfométricas

Se realizó un lavado de las muestras con solución salina 2% para eliminar cualquier materia orgánica no deseada, además, se registró el peso total (PT) de las hembras de *Euphylax robustus* y el peso de las masas ovígeras (PMO) por separado, a través de una balanza digital marca Boeco Germany BWL 51 (0.01 g de precisión). Una vez obtenido el peso de las masas ovígeras, se colocó por separado cada masa ovígera en bolsa ziploc de 16.5 x 14.9 para refrigerar con su respectivo etiquetado fecha, número de ejemplar y coloración (Salazar y Piguave, 2023) (Anexo 3).

Posterior al pesaje, se registraron las medidas morfométricas del cefalotórax, como Longitud del caparazón (LC), ancho del caparazón (AnC) y Ancho del abdomen (AnAb) y con un calibrador Vernier tradicional (0.01 mm de precisión). Para la Longitud del caparazón se tomó como referencia la posición dorsal y las hendiduras mandibulares hasta la parte posterior del cefalotórax, para la medida del ancho del cefalotórax, se ubicó el calibrador en los extremos de los lóbulos de la región anterolateral, donde se encuentra el primer diente (Corey & Reid, 1991) (Figura 6).



Figura 6. Medidas morfométricas que se registrarán en hembras grávidas, Ancho del cefalotórax (AnC) de color anaranjado; (LC) Largo de cefalotórax de color azul (Anexo 4 y 5).

8.3.2. Estado de desarrollo de los huevos

Se determinó el estado del desarrollo de los huevos mediante el criterio de (Lardies & Wehrtmann, 1996) metodología utilizada para la especie *Petrolisther lavigatus*, y se clasificó mediante los estadios registrados como referencia: Estadio I (E-I): huevo redondeado, vitelo uniforme y embriones sin mancha ocular visible; Estado II (E-II): huevo ovoide, embriones con mancha ocular alargada y escasamente visible; y Estado III (E-III): huevo ovoide, embriones con ojos visibles bien desarrollados e intensamente pigmentados y abdomen libre.

8.3.3. Cálculo de la fecundidad en hembras grávidas

Para calcular la fecundidad (F) se manipuló las masas ovígeras previamente almacenadas en las bolsas ziploc, donde se agrega una solución de agua y cloro al 5%

durante tres minutos, posterior a eso se enjuaga la muestra con tiosulfato al 5% y se drena toda la solución existente dejando solo los huevos (Choy, 1985). Una vez obtenido la muestra suelta y sin residuos acuosos, se pesa con la balanza digital de 0.01g de precisión una muestra de huevos de 0.10 g por cada hembra y se coloca en una caja Petri la muestra de huevos con una solución de Etanol-glicerina con el fin de observarlos en el estereomicroscopio (Anexo 10). Para clasificar los estadios del desarrollo embrionario de los huevos según lo observado se aplicó el criterio de Lardies & Wehrtmann (1996) (Anexo 9).

Se aplicó la fórmula:

$$\text{Fecundidad} = \frac{\text{Masa fresca total del lote de huevos}}{\text{Masa fresca de 0.10g de huevos}}$$

7.3.4. Volumen de las masas ovígera volumen del huevo

Para determinar el volumen de las masas se separó 0.05 gr de la masa ovígera de huevo por cada hembra tomando en cuenta el buen estado del huevo, en apariencia, sin presentar ninguna deformación, posteriormente el resultado obtenido del promedio del volumen del huevo y se le multiplicó por el número total de huevos en la muestra (Corey & Reid, 1991; Hernández y Palma, 2003).

Para el volumen del huevo de las hembras grávida, se tomaron las medidas de tallas de los huevos esféricos en buen estado, con el uso del estereomicroscopio y un micrómetro ocular para las medidas de Longitud del huevo (LH), Largo del huevo (LrH) y ancho del huevo (DH) expresados en milímetros con los datos obtenidos y se calcula el volumen del huevo esférico (VH) mediante la fórmula propuesta por

Turner & Lawrence (1979) utilizada por Salazar y Piguave (2023) en la fecundidad de *Menippe frontalis*, donde “a” estará determinado por la longitud y “b” por el diámetro de los huevos esféricos-ovoidales (Elipsoides).

Formula aplicada:

$$VH = (1/6 (a*b^2 * \pi))$$

8.3.5. Rendimiento reproductivo

El rendimiento reproductivo (Ro) aplicado para la especie *Euphylax robustus* se estimó mediante la ecuación señalada por Clarke et al. (1991), donde se tomó las masas de un lote de huevos por la masa de la hembra húmedas, de tal manera se aplicó la siguiente formula de los datos registrados:

$$RO = \frac{\text{Masa total del lote de huevos}}{\text{Masa de la hembra}}$$

Siguiendo la metodología utilizada para *P. laevigatus* Lardies & Wehrtmann, (1996) y considerando solo las hembras con huevos en estado inicial de desarrollo (E-I).

8.4 ANÁLISIS DE DATOS

Se aplicaron varios recursos estadísticos en la investigación como: estadística descriptiva, la media y la desviación estándar cada medida morfométrica tallas mínimas, máximas y obtenida de las hembras grávidas.

Previo al análisis estadístico, se evaluó la normalidad de los datos obtenidos mediante pruebas de ajuste de datos de normalidad de Pearson (Chi-cuadrado) con el objetivo de corroborar si las variables de fecundidad, volumen de huevo de la masa ovígera (mm^3) siguen una distribución normal. Posteriormente, se analizó las variables de la fecundidad, volumen de huevo y masa ovígera (mm^3) por estadio de desarrollo, con un análisis de regresión lineal simple, utilizando el coeficiente de correlación de Pearson con un nivel de confianza del 95 %. Para obtener el grado de similitud entre las variables obtenidas

El método del mínimo cuadrado establecido por (Bhattacharya, 1997), se relaciona las medidas ancho (cm) con longitud (cm) del cefalotórax, el número de huevos expresado en Fecundidad con su desviación estándar, Volumen del huevo y Masa ovígera (VMO). Para establecer el volumen de los huevos con la longitud del cefalotórax, se aplicará nuevamente una regresión, para determinar la correlación existente en cada estadio y su similitud con para cada variable (ANCOVA, $p < 0.05$).

Se estimará para predecir el valor de la variable talla total de la hembra en base al valor de la variable independiente (x) el rendimiento reproductivo bajo el modelo de regresión lineal (Corey & Reid, 1991).

$$(y = a + bX)$$

Donde y , (es la variable dependiente) lo que se quiere predecir; X es la variable independiente; a es el intercepto (el valor de y cuando tiende $x=0$) y b , es la pendiente (lo que cambia y por cada unidad de X).

Para determinar la relación entre la inversión de energía en la reproducción y el tamaño de las hembras, el rendimiento reproductivo (R_o) de cada muestra se correlacionará linealmente con la talla corporal de las hembras en E-I, tomando como variable dependiente R_o .

9. RESULTADOS

Durante los 5 meses de muestreo se analizó un total de 99 hembras grávidas, las cuales se realizaron mediciones morfométricas de talla en la longitud de su caparazón, longitud del abdomen y ancho del caparazón, además, se registró los pesos de las hembras grávidas y el peso de las masas ovígera.

Tallas de las hembras ovadas de *Euphylax robustus*

En la tabla 1 se muestra los rangos para las tallas de las hembras ovadas, obteniendo los rangos utilizando el mínimo y el máximo dato obtenido para la longitud del cefalotórax, el ancho del cefalotórax y el ancho del abdomen, para lo cual se restó los dos valores el mínimo y máximo de cada medida y se dividió para el número de rangos que es 4, se tomó como referencia 4 rangos ya que las medidas no son tan amplias.

Largo del cefalotórax (AC)		Ancho del Cefalotórax (AnC)		Ancho del Abdomen (AnAb)	
Intervalo (cm)	N° de hembras	Intervalo (cm)	N° de hembras	Intervalo (cm)	N° de hembras
7,30 – 8,08	7	4,9 - 5,4	11	3,33 - 4,85	43
8,08 – 8,86	26	5,4 - 5,9	33	4,85 - 6,4	42
8,86 – 9,64	55	5,9 - 6,4	42	6,4 - 7,95	8
9,64 – 10,40	11	6,4 - 6,9	13	7,95 - 9,5	5
9,01		5,88		5,23	

Tabla 1 Tallas de longitud del cefalotórax, ancho del cefalotórax y ancho del abdomen en ejemplares de hembras grávidas de *Euphylax robustus*, comercializadas en la comuna San Pablo.

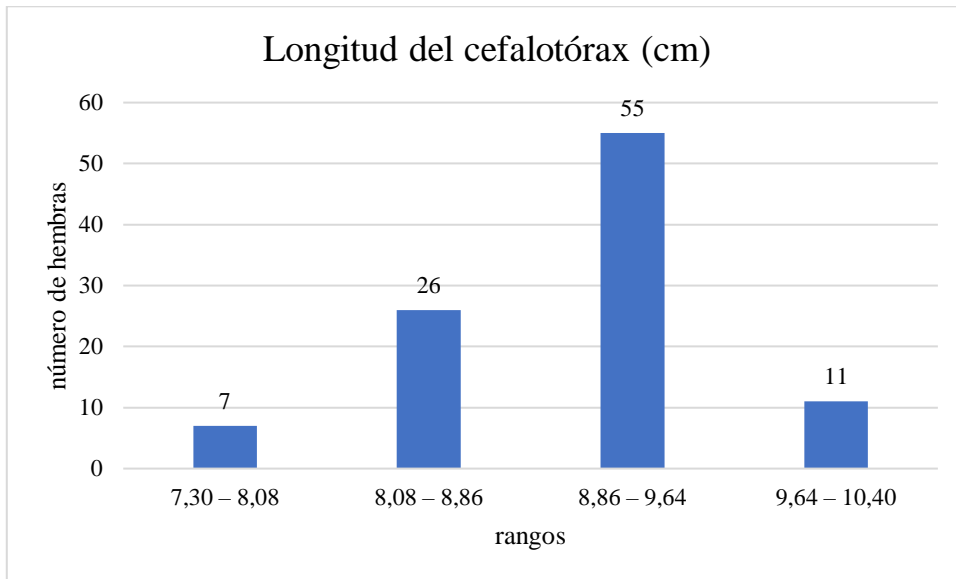


Figura 6 Datos morfométricos de longitud del cefalotórax en centímetro de hembras ovadas de la especie *Euphylax robustus* comercializadas en la Comuna San Pablo.

En la Figura 6 se muestra los rangos obtenidos para la longitud del cefalotórax en las hembras ovadas, con un mínimo de 7,30 cm y un máximo de 10,40, y se obtuvo el mayor porcentaje de la muestra en el rango de 8,86 a 9,64 con 55 ejemplares encontrados, y el rango mínimo es de 7,30 a 8,08 cm con 7 ejemplares de hembras, es decir que el rango que tiene mayor número se encuentra entre los 8,08 cm a 9,64 cm.

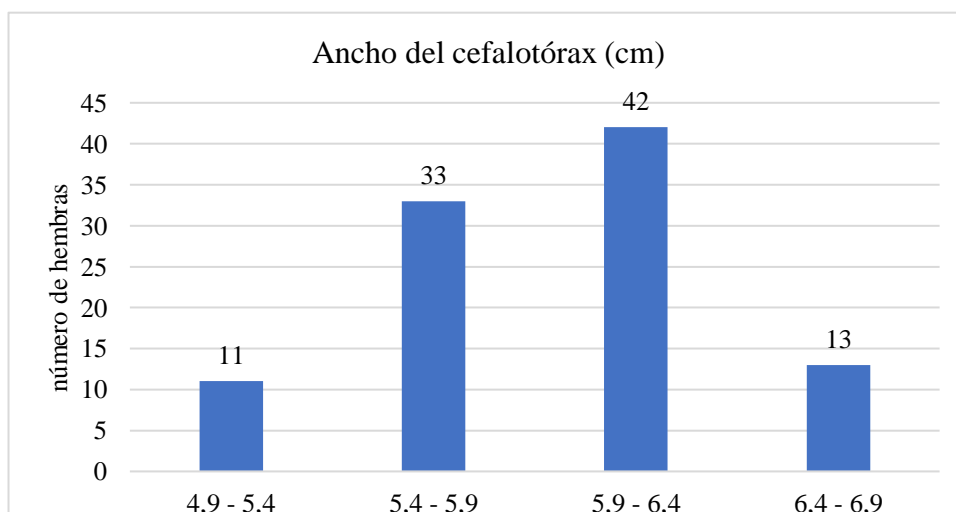


Figura 7 Datos morfométricos de ancho del cefalotórax en centímetro de hembras ovadas de la especie *Euphylax robustus* comercializadas en la Comuna San Pablo.

En la Figura 7 se muestra los rangos obtenidos para la el ancho del cefalotórax en las hembras ovadas, con un mínimo de 4,9 cm y un máximo de 6,9, y se obtuvo el mayor porcentaje de la muestra en el rango 5,9 a 6,4 con 42 ejemplares encontrados, y el rango mínimo es de 4,9 a 5,4 cm con 11 ejemplares de hembras, además el rango que está más presente es del 5,4 a 6,4 cm.

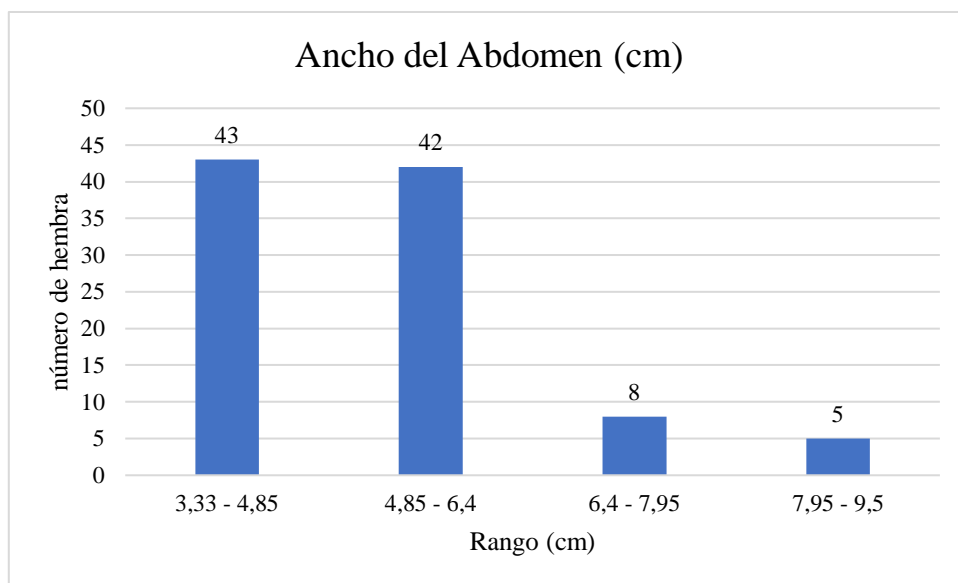


Figura 8 Datos morfométricos de ancho del abdomen en centímetro de hembras ovadas de la especie *Euphyllax robustus* comercializadas en la Comuna San Pablo.

En la Figura 8 se muestra los rangos obtenidos para la el ancho del abdomen en las hembras ovadas, con un mínimo de 3,33 cm y un máximo de 9,5 cm, se obtuvo el mayor porcentaje de la muestra en dos rangos de 3.33 a 4,85 y de 4,85 a 6,4 cm con 43 y 42ejemplares respectivamente, y el rango mínimo es de 7,95 a 9,5 cm con 5 organismos. Es decir que el tamaño del abdomen no representa una relación directa con las medias en tallas del cefalotórax, tanto para la longitud como para el ancho.

Pesos de las de las hembras ovadas de *Euphylax robustus*

Tabla 2 Rangos establecidos para peso total y Peso de la masa ovígera de ejemplares de hembras grávidas de *Euphylax robustus*, comercializadas en la comuna San Pablo.

Peso total (gr)		Peso de la masa ovígera (gr)	
Intervalo	Nº hembra	Intervalo	Nº de hembra
$11 \leq a < 86,25$	1	$6 \leq a < 27$	21
$86,25 \leq a < 161,5$	24	$27 \leq a < 48$	56
$161,5 \leq a < 236,75$	50	$48 \leq a < 69$	20
$236,75 \leq a \leq 312$	24	$69 \leq a \leq 90$	2

Se muestra en la Tabla 2 los rangos para los pesos de las hembras ovadas, se obtuvo los intervalos a partir del mínimo dato que es 11 gr y el máximo de 312 gr para el peso total de las hembras, como se muestra en la Figura 9 el intervalo con mayor número de ejemplares es el de 161,5 gr a 236,75 gr con 55 hembras reportadas y el menor de 11 gr a 86,25 gr.

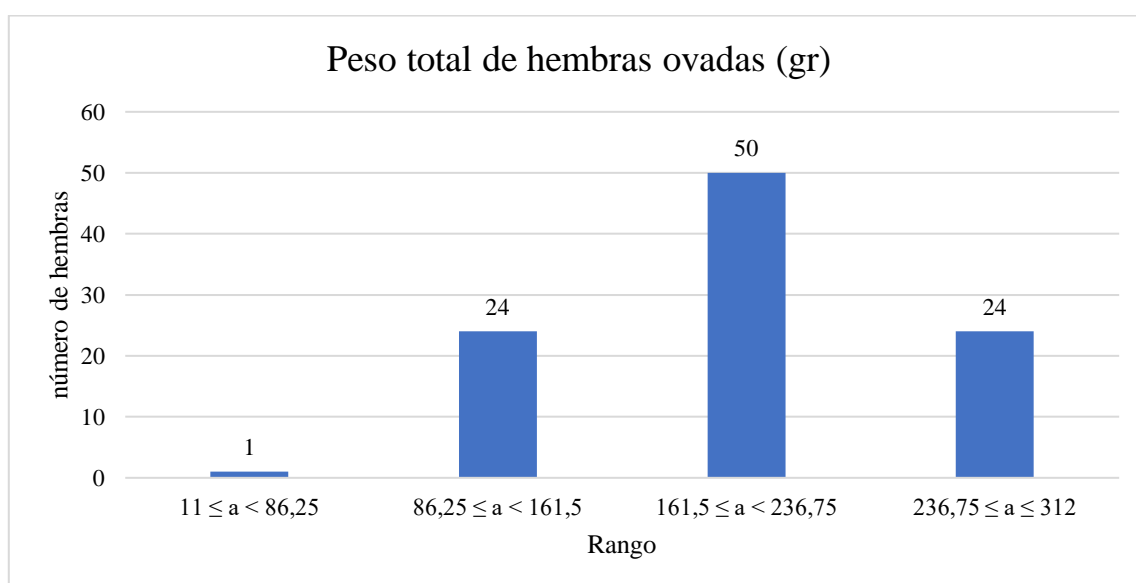


Figura 9 Datos de peso total en gramos de hembras ovadas de la especie *Euphylax robustus* comercializadas en la Comuna San Pablo.

Asimismo, se obtuvo los intervalos para el peso de la masa ovígera el mínimo de 6 gramos y el máximo dato de 90 gramos, como se muestra en la figura 10 el mayor intervalo reportado es de 27 gramos a 48 gramos con 56 masa ovígera de las hembras.

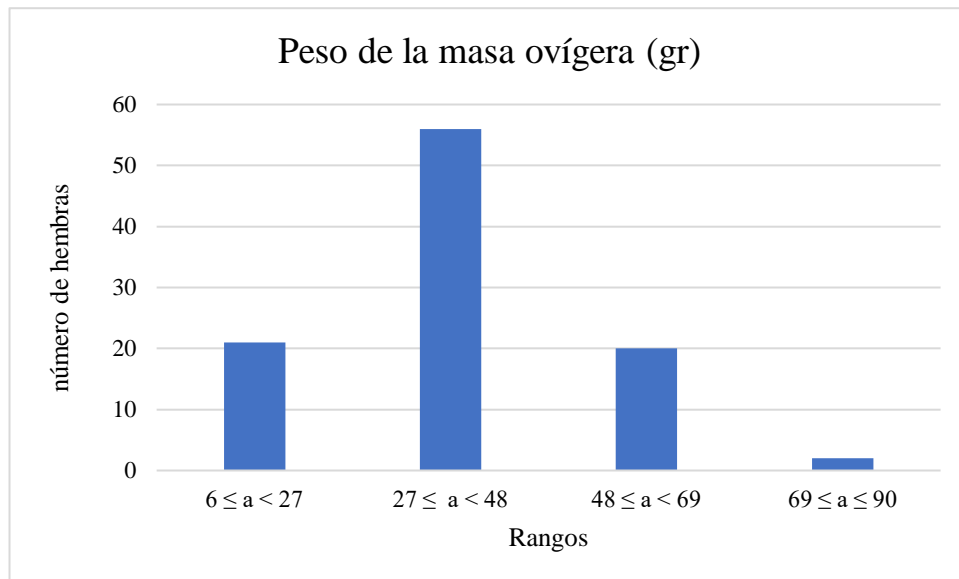


Figura 10 Datos de peso total en gramos de hembras ovadas de la especie *Euphylax robustus* comercializadas en la Comuna San Pablo.

9.1 Fecundidad gonadal en hembras de *Euphylax robustus*

Se observó un aproximado de 20 a 30 huevos sin deformidades, de los diferentes estados del desarrollo de la especie *Euphylax robustus* y se clasifico en tres estadios para las ovas (Tabla 3), Estadio I (E-I), Estadio (E-II), Estadio II (E-III) y Estadio IV (PreEclosión).

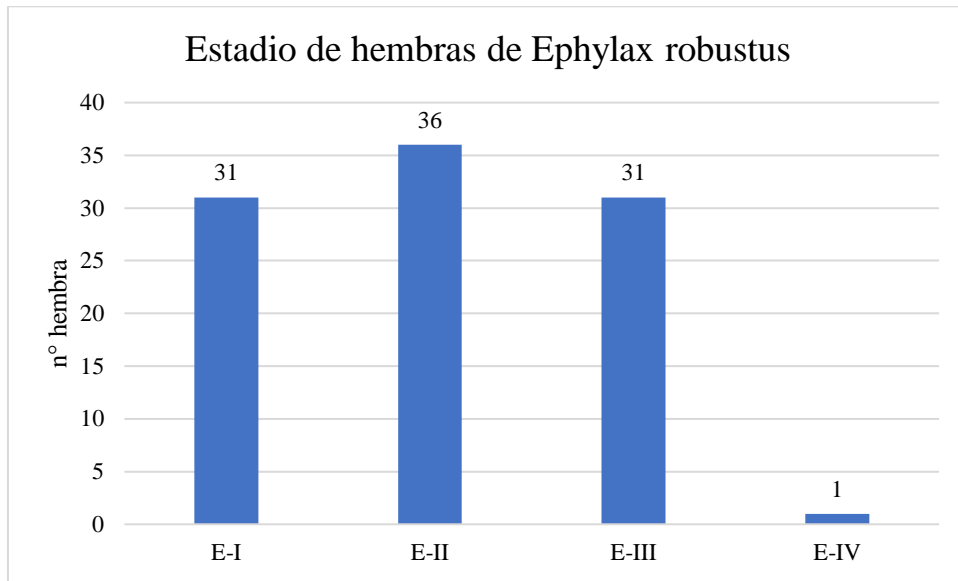


Figura 11 Porcentaje por estadio de hembras grávidas de la especie *Euphylax robustus* comercializadas en la Comuna San Pablo.

En la figura 11 se observa que la mayor presencia de estadios en las masas ovígera de las hembras de *Euphylax robustus* son Estadio II que presentan un 36,3 % de toda la muestra, con un 31,3% se encontraban en estadio E-III, 31,3 % estaba en Estadio I y 1,1 % de Estadio VI.



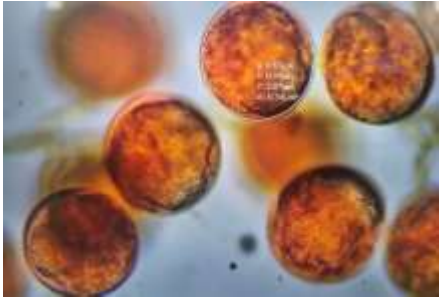

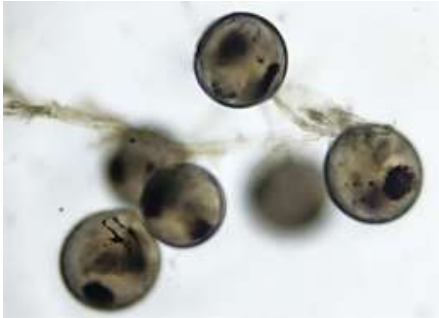



Estadio	Descripción	Imagen	Ovas
E-I	Huevo redondeado, vitelo uniforme y sin mancha ocular visible; tamaño del huevo 0,45 mm; color de la ova anaranjado claro o amarillo		
E-II	Huevo ovoide, mancha ocular alargada y escasamente visible; tamaño del huevo 0,46 mm; color de la ova rojo escarlata y anaranjado oscuro		
E-III	Huevo ovoide, ojos visibles bien desarrollados e intensamente pigmentados y abdomen libre; tamaño del huevo 0,52 mm; color de la ova marrón oscuro		
E-IV	Embrión con manchas oculares mucho más visibles, segmentación abdominal vitelo escaso; tamaño 0,82 mm; color de la ova marrón grisáceo		

Tabla 3 Clasificación y descripción de los huevos en cada estadio de las ovas registradas en hembras grávidas de *Euphylax robustus*.

Una vez obtenido los diferentes estadios se calculó el número de huevos como se muestra en la tabla 4 las hembras de *Euphyllax robustus* las masas ovigeras obtuvo con un mínimo de 13 392 huevos y un máximo de 217 800 huevos por hembra, se estableció los mínimos y máximos números de huevos por estadio y se realizó el promedio con su desviación estándar representados en la Tabla 4.

<i>Estadio</i>	<i>Mínimo</i>	<i>Máximo</i>	<i>Media</i> <i>(Promedio)</i>	<i>Desviación Estándar</i> <i>(D.E.)</i>
E-I	13392	199836	82167,29	41,829.6
E-II	27240	149248	71057,61	26,688.3
E-III	38160	217800	91647,97	42,655.3
E-IV	95040	95040	95040	No aplicable

Tabla 4 *Euphyllax robustus*: Rangos y promedio del número de huevos producidos de las hembras grávidas comercializadas en la comuna San Pablo. Desviación estándar.

Los datos obtenidos del número total de huevos por masa ovígera en hembras de *Euphyllax robustus* presentan una diferencia significativa en cada estadio, en el cual se obtuvo el rango más alto en el estadio E-III con 217 800 huevos por masa ovígera, y el valor más bajo en el estadio E-I con 13 392. A pesar de la alta dispersión de los datos, la media del número de huevos fue relativamente similar entre los estadios E-I con 82167,29 y E-III con 91647,97 (Tabla 4).

Para Obtener el volumen del huevo se tomó como referencia la longitud del huevo como lo muestra la Figura 13 se realizó la medición de un aproximado de 20 huevos, y se promedió los datos obtenidos, el cual se obtuvo un dato mínimo 0.195 mm^3 y máximo de 0.349 mm^3 , para determinar el volumen del huevo por estadio se clasifíco y contabilizo el volumen del huevo para los cuatro estadios y con su desviación estándar, representados en la tabla 5.

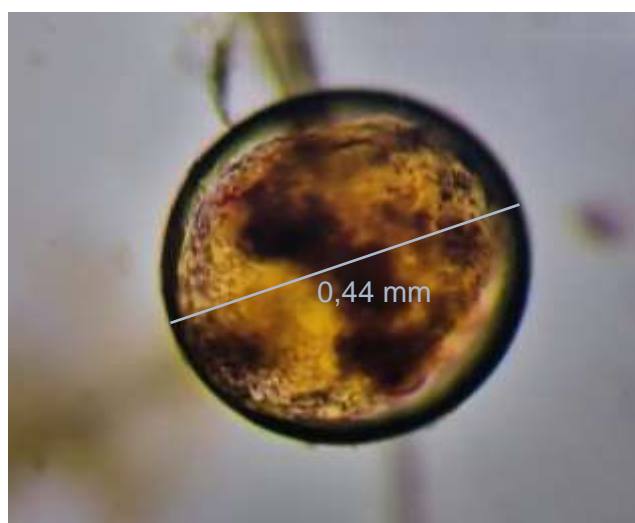


Figura 12 Longitud del huevo observados en Estadio III del *Euphylax robustus*

<i>Estadio</i>	<i>Mínimo</i>	<i>Máximo</i>	<i>Media</i>	<i>Desviación Estándar</i>
E-I	0.033	0.056	0.045	0.0071
E-II	0.029	0.062	0.046	0.0079
E-III	0.029	0.065	0.052	0.0090
E-IV	0.0832	0.0832	0.0832	No aplicable

Tabla 5 *Euphylax robustus*: Rangos y promedio del volumen de huevos mm³ producidos de las hembras grávidas para cada estadio encontrado, comercializadas en la comuna San Pablo. Desviación estándar

Finalmente, el volumen de huevo mostró un aumento en el estadio E-III, con una media de 0.052mm³ y disminuyendo progresivamente hacia los estadios inferiores como en los estadios E-II con 0.046 mm³ y en el E-I con 0.045 mm³ (Tabla 5).

En la tabla 6 se analizó los diferentes estadios de las ovas y se estimó usando los mínimos y máximos por cada estadio, así también, las medias de las medidas morfométricas obtenidas de las hembras ovadas y su desviación estándar, durante los meses de muestreo.

Estadio	Variable	Tamaño Mínimo	Tamaño Máximo	Promedio (Media)	Desviación Estándar
E-I	Longitud total (cm)	7,3	10,4	9,11	0,57
	Ancho total (cm)	5	6,8	5,97	0,40
	Peso (g)	130	285	206,81	43,17
E-II	Longitud (cm)	3,8	7,9	9,00	0,55
	Ancho total (cm)	4,9	6,5	5,88	0,41
	Peso (g)	11	278	184,83	49,18
E-III	Longitud (cm)	7,7	10,1	8,94	0,64
	Ancho tota (cm)	5	6,9	5,825	0,45
	Peso (g)	107	312	201,53	55,15
E-IV	Longitud (cm)	8,9	-	8,9	No aplica
	Ancho tota (cm)	5,4	-	5,4	No aplica
	Peso (g)	173	-	173	No aplica

Tabla 6 *Euphylax robustus*: variables morfométricas de longitud ancho del cefalotórax, peso total y promedio de las hembras grávidas para cada estadio encontrado, comercializadas en la comuna San Pablo. Desviación estándar.

9.2 Rendimiento reproductivo y su relación con las medidas morfométricas con temperatura.

Los datos obtenidos en la tabla 7 detallan los diferentes rangos de temperatura en la cual se ha desarrollado la investigación, se tomó como referencia la temperatura superficial del mar propuesta por Inocar en el cual las hembras estuvieron expuestas el día posterior a su comercialización en la comuna San Pablo-Santa Elena, donde muestra la variabilidad en tallas en los diferentes estadios en los rangos de temperatura Se establece que a mayor tamaño de longitud cefalotórax, ancho del cefalotórax y peso se desarrollan a

temperaturas de 25 a 26°C y en el estadio E-III. La longitud total y peso muestran un aumento a medida que la temperatura baja, y se registra valores más altos en temperaturas de 23 a 25°C, para la longitud promedio de 9,12 cm para el Estadio E-III y peso promedio de 220,5 en el estadio E-I.

Rangos de temperatura a °C	Longitud total promedio de hembras (cm)			Ancho promedio de hembras (cm)			Longitud del abdomen de hembras (cm)			Peso promedio de hembras (gr)			rendimiento reproductivo promedio (gr)		
	E-I	E-2	E-3	E-I	E-2	E-3	E-I	E-2	E-3	E-I	E-2	E-3	E-I	E-2	E-3
28-27	6,2	8,92	9,15	6,0	5,55	5,9	6,2	7,03	7,96	217,5	173	213,5	830,3	560,4	899,5
27-26	4,69	8,9	8,83	5,8	5,83	5,76	4,7	4,63	4,46	177,2	183,3	181,3	577,6	668,3	714,1
26-25	5,18	9,06	9,02	6,2	5,97	5,83	5,2	5,00	4,91	218,4	190,7	225	1068,9	828,7	879,4
25-23	4,52	9,12	8,81	5,8	6,06	5,81	4,5	5,08	4,57	220,5	184,4	195,4	1139,4	844,7	1115,9

Tabla 7 Promedios en las variables morfométricas de longitud total, ancho, longitud del abdomen, peso total en las fluctuaciones de temperatura por estadio.

El ancho promedio obtenido no se observa una clara relación en las fluctuaciones de temperatura, se mantiene estable en las diferentes temperaturas y estadios. A diferencia, del rendimiento reproductivo que muestra un aumento en el número de huevos con la disminución de la temperatura en los rangos de 23 a 25°, lo que indica una clara tendencia al aumento del rendimiento reproductivo a temperatura bajas para las hembras ovadas de *Euphylax robustus* (figura 13).

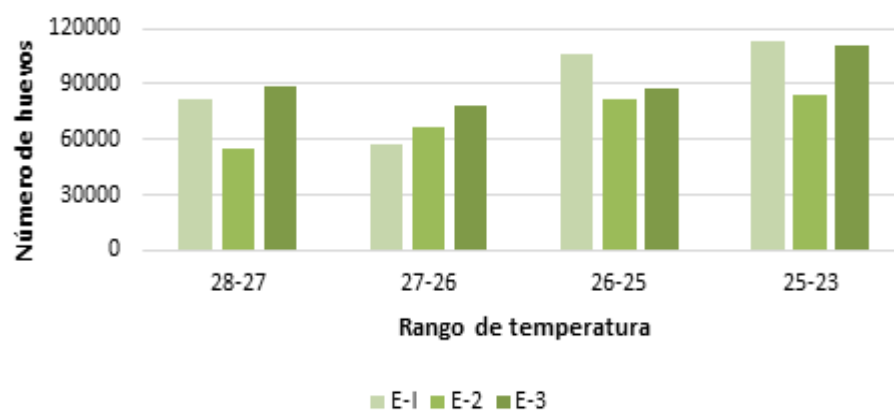


Figura 13 Fluctuación de temperatura en el rendimiento reproductivo expresado por el número de huevos en hembras grávidas de *Euplyax robustus*.

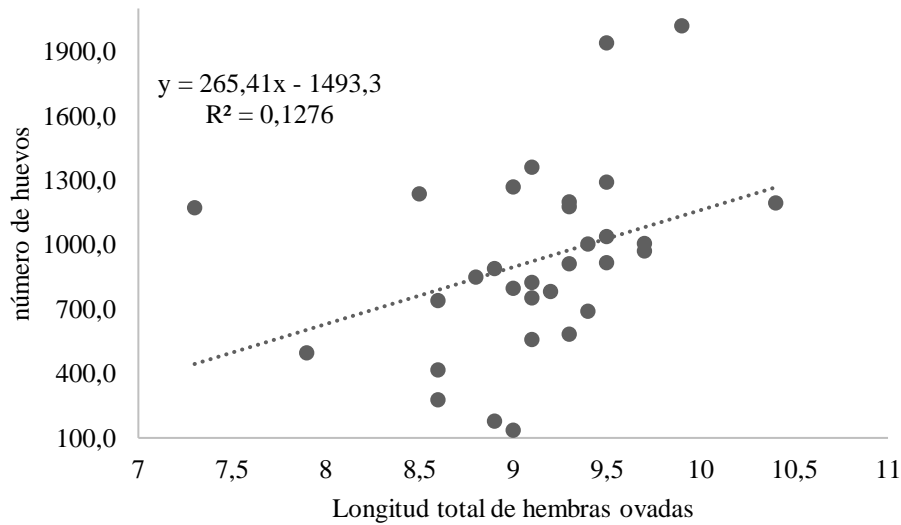
Los resultados de las correlaciones entre el número de huevos entre características morfológicas mostraron variabilidad significativa entre los estadios.

Tabla 8 correlación de Pearson con respecto a las medidas morfométricas y el número de huevos por hembra en los diferentes estadios.

ESTADIO	Longitud total y Correlación de número de huevos	Ancho y Correlación de número de huevos	Longitud del abdomen y Correlación de número de huevos	Peso total y Correlación de número de huevos y
E-I	0,36	0,48	0,20	0,77
E-II	0,60	0,70	0,04	0,57
E-III	0,57	0,49	0,13	0,60

En el Estadio E-I, se observó una correlación fuerte con el peso total ($r = 0.77$) y una correlación moderada con la longitud total ($r = 0.36$) y el ancho ($r = 0.48$). En el Estadio E-II, el número de huevos mostró una correlación moderada con el ancho ($r = 0.70$) y la

longitud total ($r = 0.60$), pero una correlación casi nula con la longitud del abdomen ($r = 0.04$). Por ende, en el Estadio E-III, las correlaciones más estrechas, con un valor de ($r = 0.60$) para el peso total y ($r = 0.49$) para el ancho, pero con correlación débil con la longitud del abdomen ($r = 0.13$), (Tabla 8).



9.3 Relación del peso de jaiba ovada, peso sin huevos, morfometría, masa ovígera y volumen del huevo de las hembras grávida.

<i>Estadísticas de la regresión</i>	
Coefficiente de correlación múltiple	0,96
Coefficiente de determinación R ²	0,92
R ² ajustado	0,92
Error típico	14,07
Observaciones	99,00

Tabla 9 Estadísticas del modelo de regresión lineal entre el peso total y las variables morfométricas con respecto al volumen del huevo de *Euphyllax robustus*.

Los resultados obtenidos en la Tabla 9 de la correlación lineal del peso total con respecto a las variables dependiente como medidas morfométricas, volumen del huevo y peso de la masa ovígera tiene un valor de 0.96 lo indica una relación fuerte entre las variables predictoras y la variable dependiente. El coeficiente de determinación R² y R² ajustado poseen el mismo valor de 0.92 que indica un alto grado de relación, mientras que el error típico del modelo es de 14.07.

	Coefficientes	Error típico	Estadístico t	Probabilidad
PESO SIN MASA OVIGERA	0,82	0,05	15,48	0,00
PESO OVIGERA	1,00	0,12	8,55	0,00
LONGITUD TOTAL	7,25	4,58	1,58	0,12
ANCHO TOTAL	23,13	16,61	1,39	0,17
LONGITUD DEL ABDOMEN	37,82	17,04	2,22	0,03
VOLUMEN DEL HUEVO um ³	-5,56	2,75	-2,03	0,05

Tabla 10 Análisis de varianza de la relación entre el peso de la hembra con respecto a las variables morfométricas.

Las variables peso sin masa ovígera, peso ovígera, longitud del abdomen y volumen del huevo son las más influyentes sobre la variable dependiente, con coeficientes estadísticamente significativos ANCOVA (p -valor $< 0,05$). Las variables no significativas de Longitud y Ancho totales no son estadísticamente significativas con ($p=0,05$) por lo que no están sometidas sobre la variable dependiente (Tabla 10).

10. DISCUSIÓN, CONCLUSIÓN Y RECOMENDACIÓN

10.1 DISCUSIÓN

Un estudio realizado por Cedeño (2023), en las costas de la provincia de Manabí registro un total de 73 hembras grávidas de la especie *Euphylax robustus* resultantes de pesca artesanal del camarón pomada, en las cuales se encontraron tallas para mínima de 37 mm para el ancho de cefalotórax y una máxima de 97 mm.

Floreano y Pozo (2023), en la comuna San Pablo Santa Elena, analizaron 180 jaibas de *Euphylax robustus* capturada como fauna acompañante de las redes de trasmallo, de las cuales el 52% del total de muestra eran hembras con unas tallas de 78- a 115 mm para el ancho del cefalotórax y de 35 a 71 mm para el largo del cefalotórax, el peso de hembras resulto en un rango de 103 a 302 gr.

Un estudio realizado en jaiba café *Callinectes bellicosus* por Escamilla-Montes et al. (2013), en la zona intermareal de los humedales de la costa de Baja California, esta especie es parecida a *Euphylax robustus* por su morfología. En el estudio capturaron 3242 organismo de los cuales 1472 fueron hembras presentado una moda de 100 mm para el Ancho del cefalotórax. La relación ente el Largo del Cefalotórax con respecto el Ancho del Cefalotórax de las hembras fue de $LC = 0.581$ $AC=0.6335$.

En el Puerto de Posorja, un estudio realizado por Salazar y Piguave (2023), con un total de 50 hembras grávidas de la especie *Menippe frontalis*, clasificaron las masa ovigeras en tres estadios que se encontraban en las masa ovigeras, analizaron los huevos utilizando el criterio de Wehrtmann (1990) y Lardies & Wehrtmann (1996) y obtuvieron que el 50% de las hembras estaban en estadio I el 16% se en estadio II y el 34% en estadio III, con valores mínimo en el número de huevo de 2700 hasta 24700, el volumen del huevo

desde los 0,409 hasta 1.982 mm³. No encontraron un relación entre el Volumen de la masa ovígera con la longitud del capazón y la profundidad del caparazón, sin embargo relacionaron el ancho del caparazón con el volumen del caparazón

Hernández y Palma (2003), analizo la fecundidad, rendimiento reproductivo y volumen de 286 hembras ovígeras de 5 especies de porcelánidos, *Petrolisthes granulatus*, *Petrolisthes tuberculatus*, *Allopetrolisthes angulosus*, *Allopetrolisthes spinifrons* y *Liopetrolisthes patagonicus*, y obtuvieron como resultado una correlación positiva en las tallas de las hembras y el número de huevos, cada especie presentaron diferentes cantidades de huevos en las masas ovígeras, *A. spinifrons* con 612 a 413 huevos y *L. patagonicus* con 413 a 284 huevos. La especie que registro valores más pequeños en el largo del caparazón fue *P. granulatus* con 7,3 a 0,80 mm y obtuvo los valores más grandes en cuestión al tamaño del huevo con 0,184 a 0,038 mm³

10.2 CONCLUSIÓN

Al culminar de esta investigación se determinó la influencia de la temperatura en el rendimiento reproductivo, fecundidad y volumen del huevo de la especie *Euphyllax robustus* que son comercializados en la Comuna de San Pablo – Santa Elena, además se obtuvo las principales variables morfométricas que influyen en el desarrollo de las masas ovígeras como longitud y ancho del cefalotórax, peso de la masa ovígera y peso total de la hembra.

- Se estableció la fecundidad gonadal en las hembras mediante la utilización del criterio Wehrtmann (1990) y Lardies & Wehrtmann (1996) para las hembras ovadas de *Euphyllax robustus* comercializados en la comuna de San Pablo-Santa Elena, durante los 5 meses de muestreo se observó 4 estadios la proporción de estadios del número de muestra no existe una diferencia significativa ya que se encontró Estadio I (E-I) en el 31%, Estadio II (E-II) con el 36%, Estadio III (E-III) 31%, si embargo en las muestras tomadas se encontró el cuarto Estadio IV (PreEclosión) con 1% de la muestra.
- Las fluctuaciones de temperatura si representan un variable significativa en el rendimiento reproductivo y las medidas morfométricas tomadas para la especie *Euphyllax robustus* la temperatura en el cual se encuentra más organismos y de mayor tamaño en el Estadio III es de 25 °C a 26°C, es decir que la longitud del cefalotórax y el peso total de la hembra ovada aumenta a medida que baja la temperatura y se desarrolla el estadio E-III con mayor frecuencia. En el Rendimiento reproductivo es similar la relación a bajas temperaturas existe mayor producción de huevos en las hembras grávidas, registrando los mayores valores en la temperatura de 25°C a 23°C.

- Existe una relación correlación lineal positiva entre el peso total con respecto a las variables dependiente como de volumen del huevo y peso de la masa ovígera con una relación estadísticamente representativa de ($r=0,92$) lo indica una relación fuerte entre las variables predictoras y la variable dependiente analizadas, El alto coeficiente de determinación de $R^2=0,92$ confirma que el modelo posee un alto grado de relación, teniendo un respaldo de error típico de 14.07 unidades. Las variables de longitud y ancho totales no mostraron significancia estadística ($p>0.05$), lo que sugiere que estas medidas no ejercen presión sobre el peso de las hembras grávidas.

10.3 RECOMENDACIONES

- Para futuros estudios y complementar la información existen, se debería realizar estudios bioquímicos del contenido de hepatopáncreas y estomacal para observar las diferencias entre que existen en cada estadio y la reserva energética que posee las hembras para aportar al desarrollo del huevo.
- Asimismo, realizar estudios de tallas máximas de captura con un número más amplio de la muestra y en varios sectores de la provincia de Santa Elena.
- Identificar las diferentes etapas embrionarias de la especie *Euphylax robustus* en condiciones de laboratorio para determinar la puesta de huevos eclosión y viabilidad del huevo, con el fin de complementar la información para establecer vedas y determinar el tiempo de cada estadio larvario y del huevo.
- Incorporar todas las medidas corporales posibles para el estudio posteriores del rendimiento reproductivo y correlacionarlas entre sí para obtener una información robusta sobre las tallas mínimas de captura y su posible influencia en el desarrollo gonadal.

10. BIBLIOGRAFÍA

- Alvarado, E. (2019). Agua: efecto provocado por las actividades antropogénicas microcuenca del río Pixquiac”, Obtenido de Facultad de Ingeniería Química; <https://www.uv.mx/oabcc/files/2019/02/Tesis-Lupita.pdf>
- Ariza, L. A., Núñez, J. G., Ruíz, L., y Méndez, E. (2018). Estructura y parámetros poblacionales de tres especies de jaibas de la familia portunidae (decapoda-brachyura) de fondos blandos de la zona costera de Cumaná, Sucre-Venezuela. *Boletín del Instituto Oceanográfico de Venezuela*, 56(02).
- Blanco Andrés, V. (2019). Biología reproductiva de la nécora, *Liocarcinus depurator* (Linnaeus, 1758) (Decapoda, Portunidae), en el golfo Ártabro [Trabajo de fin de grado, Universidade da Coruña]. Repositorio Institucional UDC. https://ruc.udc.es/dspace/bitstream/handle/2183/23621/BlancoAndres_Victor_TFG_2019.pdf
- Campos Wiliams, L.N., y Fagoth, W.R. (2018). Diagnóstico de las etapas de desarrollo de la Jaiba Azul *Callinectes sapidus* y Jaiba Roja *Callinectes bocourti* en la laguna de Bluefields como base para el establecimiento de veda (Doctoral dissertation, Bluefields indian & Caribbenan University).
- Carbajal Enzian, P., & Santamaría, J. (2017). Guía ilustrada para reconocimiento de crustáceos braquiuros y anomuros con valor comercial del Perú. Instituto del Mar del Perú (IMARPE).
- Cedeño, A. (2023). Talla de madurez sexual en hembras de *Euphylax robustus* recolectadas en aguas costeras frente a la Provincia de Manabí, Ecuador. [Tesis de grado]. Universidad De Guayaquil.
- Choy, C. (1985). A rapid method for removing and counting eggs from fresh and preserved decapod crustaceans. *Aquaculture*, 48(I), 364-372.
- Cisneros Mata, M. A., Ramírez, E., García, J., Castañeda, V., Labastida, A., Gómez, C., Madrid, J. (2014). Instituto Nacional de Pesca, Pesca de jaiba en el litoral del Pacífico mexicano. 1ra edición, México. ISBN: 978-607-8274-

- Clarke, A., Hopkins, C. C. E., y Nilssen, E. M. (1991). Egg size and reproductive output in the Deep-Water prawn *Pandalus Borealis* Kroyer, 1838. *Functional Ecology*, 5(6), 724. <https://doi.org/10.2307/2389534>
- Corey, S., & Reid, D. M. (1991). Comparative fecundity of Decapod crustaceans i. The fecundity of Thirty-Three species of nine families of caridean shrimp.
- Corey, S., & Reid, D. M. (1991). Comparative fecundity of Decapod crustaceans. The fecundity of Thirty-Three species of nine families of caridean shrimp. *Crustaceana*, 60(3), 270-294. <https://doi.org/10.1163/156854091x00056>.
- Diarte-Plata, G., Escamilla-Montes, R., Granados-Alcantar, S., y Luna-González, A. (2021). Sex ratio, fecundity and morphometry of the eggs of freshwater prawn *Macrobrachium americanum* (Bate, 1868) in the Petatlán River, Sinaloa, Mexico. *Ribarstvo*, 79(1), 1-14. <https://doi.org/10.2478/cjf-2021-0001>
- Escamilla-Montes, R., Cruz-Aguero G., Villalejo-Fuerte, M. & Diarte-Plata, G. (2013). Fecundidad de *Callinectes arcuatus* (Ordway, 1863) y *C. bellicosus* (Stimpson, 1859) (Decapoda: Brachyura: Portunidae) en la Ensenada de la Paz, Golfo de California, México. *Universidad y ciencia*, 29(1), 53-61. Recuperado; http://www.scielo.org.mx/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S0186-29792013000100006&lng=es&tlng=es
- Eayrs S (2007) Guía para reducir la Captura de fauna incidental (bycatch) en las pesquerías por arrastre del camarón tropical. FAO. Rome. 110 pp.
- FAO (2019). Decreto N°411- Fauna Acompañante de la unidad de pesquería de diversas especies. Diario Oficial, LEX-FAOC037187.
- FDIFORUM. (2023). Global crab market expands as demand and trade grow. FDI Forum. <https://www.fdiforum.net/mag/featured/global-crab-market-expands-as-demand-and-trade-grow/>
- Floreano Lindao, I. A., & Pozo Catuto, C. P. (2023). Biología reproductiva de la jaiba marcial *Euphyllax robustus* capturada en pesca artesanal en la comuna San Pablo, Santa Elena. La Libertad. UPSE, Matriz. Facultad de Ciencias del Mar. 80p.

- Global Tribune. (2023). Global Crab Market Report – Production, Export Data and Market Shares. <https://globaltribune.net/global-crab-market>
- Goldstein, M., & Dupré, E. (2010). Sistema reproductivo de hembras y machos en *Cancer setosus* (Molina, 1782) (Decapoda, Brachyura). Latin american journal of aquatic research, 38(2), 274-280. Recuperado en 16 de mayo de 2025, de http://www.scielo.cl/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S0718-560X2010000200013&lng=es&tlng=es.
- Hendrickx, M. (1983). Estudio de la fauna marina y costera del sur de Sinaloa, México. III. Clave de identificación de los cangrejos de la Familia Portunidae
- Hendricky, M. (1995). Restitución de *Pseudorhombila Xanthiformis* Garth, 1940, Pour Nanoplax Garthi Guinot, 1969 (Decapoda, Goneplacidae). Crustacean, 68 (I), 12-20.
- Hernández Bové, P. (2001). Producción y rendimiento reproductivo en *Petrolisthes granulatus* (Decapoda, Anomura, Porcellanidae) en diferentes localidades del norte de Chile: Una comparación latitudinal. Investigaciones marinas, 29(1), 73-81. <https://dx.doi.org/10.4067/S0717-71782001000100007>
- Hernández, P., y Palma, S. (2003). Fecundidad, volumen del huevo y rendimiento reproductivo de cinco especies de porcelánidos intermareales del norte de Chile (Decapoda, porcellanidae). Investigaciones Marinas, 31(2). <https://doi.org/10.4067/s0717-71782003000200004>
- Hernández-Payán, J. C., & Hendrickx, M. E. (2020). Sex Distribution and Reproductive Trends in the Deep-Water Species of *Nematocarcinus* (Crustacea: Decapoda: Nematocarcinidae) from Western Mexico. En Deep-Sea Pycnogonids and Crustaceans of the Americas (pp. 257-271). https://doi.org/10.1007/978-3-030-58410-8_10.
- Inocar.mil.ec, (2025). Temperatura Superficial del Mar, Instituto Oceanográfico y Antártico de la Armada INOCAR (<https://www.inocar.mil.ec/web/index.php/productos/temperatura-superficial-del-mar>).

- Jivoff, P. R. (2007). Reproduction and embryonic development. En V. S. Kennedy & L. E. Cronin (Eds.), *The blue crab: Callinectes sapidus* (pp. 257–298). Maryland Sea Grant College.
- Kennedy, V. S., & Cronin, L. E. (2007). *The Blue Crab: Callinectes Sapidus*. Maryland Sea Grant College University of Maryland.
- Lara Avilés, D., Muñoz Álvarez, N., & Quevedo Mendoza, C. (2011). Proyecto de exportación de jaiba [Tesis de pregrado, Escuela Superior Politécnica del Litoral]. Repositorio ESPOL. <https://www.dspace.espol.edu.ec/bitstream/123456789/10062/1/Proyecto%20de%20Exportaci%C3%B3n%20de%20jaiba.pdf>
- Lara, R., Wehrtmann, I. S., Magalhães, C., & Mantelatto, F. L. (2013). Species diversity and distribution of freshwater crabs (Decapoda: Pseudothelphusidae) inhabiting the basin of the Rio Grande de Térraba, Pacific slope of Costa Rica. *Latin American Journal of Aquatic Research*, 41(4), 685-695. Pontificia Universidad Católica de Valparaíso.
- Lardies, M. A., & Wehrtmann, I. S. (1996). Aspects of the reproductive biology of *Petrolisthes laevigatus* (Guérin, 1835) (Decapoda, Anomura, Porcellanidae). Part I: Reproductive output and chemical composition of eggs during embryonic development. *Archive of Fishery and Marine Research*, 43(2), 121-135.
- Luis A., & Wehrtmann, I. (1996). Aspects of the reproductive biology of *Petrolisthes laevigatus* (Guérin, 1835) (Decapoda, Anomura, Porcellanidae). Part II: Description of the larval development, including the first crab stage, cultivated under laboratory conditions. 43. 137-157.
- Martillo, J. (2014). Estudio de la exportación de la carne de jaiba a Francia. Tesis de grado. Universidad católica de Santiago de Guayaquil.
- Moreno Ibañez, F. J. (2006) Determinar la madurez sexual en invierno de la jaiba azul *Callinectes sapidus* en la zona norte de la provincia de El Oro (tesis de pregrado). UTMACH, Unidad Académica de Ciencias Agropecuarias, Machala, Ecuador.

- Navarro García, P. (2021). Diferentes estadios de desarrollo de *Callinectes sapidus* en las golgas de la Albufera de Valencia (S. Falco Giaccaglia & A. Gil Fernández, Eds.) [Review of Diferentes estadios de desarrollo de *Callinectes sapidus* en las golgas de la Albufera de Valencia]. Repositorio Escuela Politécnica de Valencia.
- Navas, W. (2012). Aspectos Biológicos, Pesqueros Y De Procesamiento De Las Jaibas Azul *Callinectes sapidus* Y Roja *C. Bocourti*, En Lagunas Costeras Del Caribe Colombiano: Estudio Comparativo. *Labomar*, 45(2), 17-31. doi:10.32360/acmar.v45i2.130
- Pangas. (2011). Jaiba, *Callinectes bellicosus*. Ficha informativa de la pesca Ribereña del Norte de California. Centro intercultural de Estudios de Desierto y Oceanos. Puerto Peñasco, Sonora. 4pp.
- Pretterebner, K., Pardo, L. M., Paschke, K., & Riveros, M. (2022). Influence of mating strategies on seminal material investment in crabs. *Scientific Reports*. 12. 10.1038/s41598-022-21116-4.
- Quiñonez, S. (2021). Revalorización de los conocimientos y prácticas ancestrales de la captura y engorde de cangrejo azul *Cardisoma crassum* en la comunidad “El Progreso” en la Provincia de Esmeraldas. [Tesis de grado]. Universidad Estatal Península de Santa Elena.
- Rodríguez E., G. Ardila y P. Paramo, 2012. Relaciones morfométricas de crustáceos de profundidad de importancia comercial en el Mar Caribe Colombiano. *Boletín Científico. Centro de Museos. Museo de Historia Natural*, 16(2): 236-245
- Rodríguez-Félix, D., Cisneros-Mata, M. Á., Aragón-Noriega, E. A., y Arreola Lizárraga, J. A. (2015). Talla de primera madurez de jaiba café *Callinectes bellicosus* en cinco zonas del Golfo de California. *Ciencia Pesquera*, 23, 514.
- Salazar, R., Piguave, X. (2023). Fecundidad y morfometría de la pangora *Menippe frontalis* (a. Milne- Edwards, 1879) comercializadas en la Parroquia Posorja, Guayas, Ecuador. *Brazilian Journal of Development*. DOI:10.34117/bjdv9n5-122.

- Samaniego-Zamora, M. I., y 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.v4i1ESPECIAL.111>.
- Segovia, E. (2023). *Euphylax robustus* [Fotografía]. iNaturalist. <https://ecuador.inaturalist.org/observations/174751142>
- Sharov, A.F., Vølstad, Jon, Davis, G.R., Davis, B.K., Lipcius, Romuald & Montane, M.M.(2003). Abundance and exploitation rate of the blue crab (*Callinectes sapidus*) in Chesapeake Bay. Bulletin of Marine Science. 72. 543-565.
- Tirado-Ibarra, J. d. J., Jimenez-Gutierrez, S., Acuña-Carvajal, C., Muñoz-García, I., Martínez-Perez, F., Rodríguez-Dominguez, G., Pérez-Gonzalez, R., y Jimenez-Gutierrez, LR (2020). Crustáceos de la captura incidental de camarón desde el sureste del Golfo de California hasta el sureste del Pacífico mexicano: implicaciones en su estructura comunitaria y reproducción. Crustácea, 93 (1),89109. <https://doi.org/10.1163/15685403-00003961>.
- Valencia Cuellar, M. J., y Campos Campos, N. H. (1995). Aspectos biológicos de las jaibas *Callinectes sapidus* y *C. bocourti* de la Ciénaga Grande de Santa Marta, Caribe colombiano (Crustacea: Decapoda: Portunidae). Revista de la Academia Colombiana de Ciencias Exactas, Físicas y Naturales, 19(75), 733-739.
- Valladares, M. (2019). Análisis de la captura incidental del género callinectes en el norte de la provincia de esmeraldas". [Tesis de grado]. Pontificia Universidad Católica del Ecuador.
- Vargas-Ceballos, Manuel Alejandro, López-Uriarte, Ernesto, García-Guerrero, Marcelo Ulises, Wehrtmann, Ingo S., Ríos-Jara, Eduardo, & Vega-Villasante, Fernando. (2018). Fecundity, egg volume and reproductive output of *Macrobrachium tenellum* (Crustacea: Palaemonidae) from the northern coast of Jalisco, Mexico. Latin american journal of aquatic research, 46(3), 502-511. <https://dx.doi.org/10.3856/vol46-issue3-fulltext-2>

- Vega-Villasante, F. (2006). Manual técnico para la producción de jaiba suave en el Pacífico mexicano. Universidad de Guadalajara, Centro Universitario de la Costa.
- Veliz, B. (2018). Incidencia de la jaiba mora (*Euphylax dovii*) en la pesquería artesanal del camarón pomada, en las costas norte de Esmeraldas.
- Viscaíno Aguilar, J. R. (2006) Determinar la época de madurez sexual de la jaiba azul *Callinectes sapidus* en la zona norte de la provincia de El Oro (tesis de pregrado). UTMACH, Unidad Académica de Ciencias Agropecuarias, Machala, Ecuador.
- Waiho, K., H. Fazhan, J.C. Baylon, H. Madihah, S. Noorbaiduri, H. MA, & M. Ikhwanuddin. 2017. On types of sexual maturity in brachyurans, with special reference to size at the onset of sexual maturity. – Journal of Shellfish Research 36(3): 807–839. doi.org/10.2983/035.036.0330. (Crustacea: Decapoda). Anuales del Instituto de Ciencias del Mar y Limnología. Estación Mazatlán, Apdo. Postal 811, Mazatlán, Sinaloa. Contribución 344 del Instituto de Ciencias del Mar y Limnología, UNAM.
- Wehrtmann, I. S. (1990). Distribution and reproduction of *ambidexter Panamense* and *Palaemonetes schmitti* in Pacific Costa Rica (Crustacea, Decapoda). Revista De Biología Tropical, 38(2), 327-329. <https://doi.org/10.15517/rbt.v38i2.25381>

11. ANEXO



Anexo 1 Reconocimiento de hembras y recolección de Jaibas *Euphyllax robustus* ovadas en La Comuna San Pablo



Anexo 2 Separación de las masas ovígera y etiquetado de hembras ovadas en el Laboratorio de La Facultad Ciencias del Mar.



Anexo 1 Toma de medidas morfométricas de ancho del Caparazón de hembras ovadas de *Euphylax robustus*.



Anexo 2 Toma de medidas morfométricas de largo del caparazón de hembras ovadas de *Euphylax robustus*.



Anexo 3 Toma de medidas morfométricas del ancho del abdomen de hembras ovadas de *Euphylax robustus*.



Anexo 4 Registro de peso total de hembras ovadas de *Euphylax robustus*



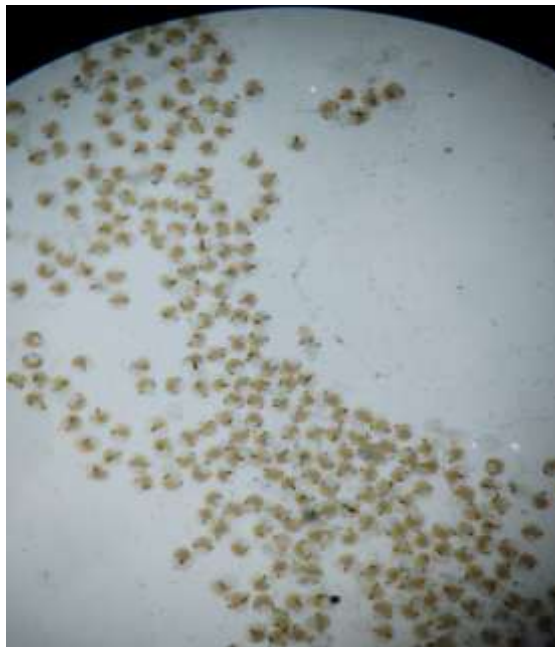
Anexo 5 Registro del peso de la masa ovígera de las hembras de *Euphylax robustus*.



Anexo 6 Separación y etiquetado de las masas ovígera y colocación de hipoclorito de sodio y tiosulfato al 5%



Anexo 8 Huevos de *Euphylax robustus* colocado con Etanol-glicerol para observación en estereomicroscopio



Anexo 7 Observación de los huevos de *Euphylax robustus* en estereomicroscopio para el registro de estadio (Estadio III).



Facultad de
Ciencias del Mar
Biología

La Libertad, 12 junio del 2025

Señor
Ing. Jimmy Villón Moreno, M.Sc.
Director de la Carrera Biología
Facultad de Ciencias del Mar
En su despacho.

De mi consideración,

Por medio del presente le expreso un cordial saludo y al mismo tiempo aprovecho la oportunidad para informarle de las revisiones realizadas en el trabajo de Titulación de la estudiante **JESSICA SHAKAHEMA CARVAJAL BOSQUEZ**, con el tema **RENDIMIENTO REPRODUCTIVO DE JAIBA MARCIANA *Euphyllax robustus* (DECAPODA: PORTUNIDAE) COMERCIALIZADAS EN LA COMUNA SAN PABLO**. Dejo constancia que la investigación y el trabajo redactado ha sido revisado y confirmo el aval para que la estudiante continúe con su trámite correspondiente.

Agradezco la atención prestada.

Atentamente,



XAVIER VICENTE
PIGUAVE PRECLADO

Bigo. Xavier Piguave Preclado, M.Sc.
Docente
Carrera de Biología
Facultad de Ciencia del Mar
Universidad Península de Santa Elena