

Universidad Nacional

Facultad de Ciencias Exactas y Naturales

Escuela de Ciencias Biológicas

Informe Final

(PASANTÍA)

Evaluación de recursos pesqueros de interés comercial: Proyectos de investigación en extracción de camarón blanco con suripera y monitoreo biológico de piangua en el AMPR Golfo Dulce, Región Brunca de Costa Rica

Instituto Costarricense de Pesca y Acuicultura INCOPECA

Estudiante: Jeslyn Carranza Chaves (6-0458-0712)

Tutor: M.Sc. Luis Hernández Noguera

Supervisor: Lic. Daniel Bermúdez Mora

Campus Omar Dengo

Heredia, Costa Rica

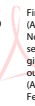
Agosto, 2025

Este trabajo de graduación fue APROBADO por el Tribunal Examinador de la Escuela de Ciencias Biológicas de la Universidad Nacional, como requisito parcial para optar por el grado de Licenciatura en Biología Marina.

CRISTIAN ALONSO FONSECA RODRIGUEZ (FIRMA)
PERSONA FISICA, CPF-02-0516-0947.
Fecha declarada: 02/12/2025 03:41:13 p. m.
Esta es una representación gráfica únicamente,
verifique la validez de la firma.

M.Sc Cristian Fonseca Rodríguez
Representante, Decano, quién preside


SIDEY MARIA ARIAS VALVERDE
(AUTENTICACION)



Firmado digitalmente por SIDEY MARIA ARIAS VALVERDE
(AUTENTICACION)
Nombre de reconocimiento (DN):
serialNumber=CPF-01-0601-0018, sn=ARIAS VALVERDE,
givenName=SIDEY MARIA, c=CR, o=PERSONA FISICA,
ou=CIUDADANO, cn=SIDEY MARIA ARIAS VALVERDE
(AUTENTICACION)
Fecha: 2025.12.02 15:51:33 -06'00'

M.Sc. Sidey Arias Valverde
Representante de la Dirección de la (ECB)


LUIS ADRIAN HERNANDEZ NOGUERA (FIRMA)



Firmado digitalmente por
LUIS ADRIAN HERNANDEZ
NOGUERA (FIRMA)
Fecha: 2025.12.02 16:06:43
-06'00'

M.Sc. Luis Hernández Noguera
Tutor

DANIEL BERMUDEZ MORA (FIRMA)



Firmado digitalmente por
DANIEL BERMUDEZ MORA
(FIRMA)
Fecha: 2025.12.03 07:18:38
-06'00'

Lic. Daniel Bermúdez Mora
Supervisor

Resumen

La pesca en pequeña escala (PPE), suministra más de 37 millones de toneladas de producto pesquero a nivel mundial y es una de las actividades más importantes para las comunidades locales. En el Golfo Dulce, Costa Rica, entre las capturas de la pesquería de pequeña escala destacan las familias Sciaenidae, Lutjanidae, así como, el camarón blanco *Litopenaeus* sp. y las pianguas *Anadara* sp. En este trabajo se vinculó el aprendizaje adquirido de la formación profesional en Biología Marina con el quehacer de una institución que gestiona los recursos hidrobiológicos, mediante el análisis de la pesca de camarón blanco con red suripera, los registros de captura de la PPE y el efecto de dos años de veda sobre las poblaciones de piangua en Bahía Golfito. En la captura de camarón blanco, se registró un total de $N = 350$ camarones con longitudes cefalotorácicas (LC) menores en comparación con estudios previos en la zona. La fauna de acompañamiento del camarón (FACA) fue de 50,4 %. Se identificó como limitante el conflicto con la pesca ilegal. La PPE reportó 226 596 kg de producto descargado entre 2021-2024 en la Región Brunca, destacando “Chatarra”, “Pargo” y “Bivalvos”. Durante la veda en Bahía Golfito, se monitorearon 2 087 pianguas *A. tuberculosa* y 123 *A. similis*. La longitud total promedio de *A. tuberculosa*, aumentó en los tres sectores estudiados. En Puntarenitas, se registró un incremento en la proporción de individuos con longitudes superiores a la talla legal de captura de 47 mm. Finalmente, en el taller participativo con los usuarios del recurso pianguero y representantes institucionales, se señaló la dimensión socioeconómica y la extracción ilegal como preocupaciones persistentes. Se concluye que, si el tiempo de veda no se respeta ni la vigilancia es efectiva, la respuesta del recurso también será limitada.

Palabras clave: *Litopenaeus* sp., *Anadara* sp., veda, bivalvos, Golfo Dulce

Abstract

Small-scale fisheries (SSF) provide over 37 million tons of fishery products worldwide and represent one of the most important activities for local communities. In the Golfo Dulce, Costa Rica, SSF catches include species from the Sciaenidae and Lutjanidae families, as well as the white shrimp *Litopenaeus* sp. and the mangrove cockle “pianguas” *Anadara* sp. This study connected the knowledge acquired through professional training in Marine Biology with the mission of an institution that manages hydro biological resources, by analyzing white shrimp fishing using suripera nets, reviewing SSF catch records, and evaluating the effects of a two-year closed season on piangua populations in Bahía Golfito. A total of N = 350 white shrimp were recorded with cephalothorax lengths (CL) smaller than those reported in previous studies from the area. The bycatch fauna (FACA) was 50.4 %. The limiting factor identified was the conflict with illegal fishing. From 2021 to 2024, the SSF reported 226 596 kg of landed product in the Brunca Region, with the highest catches being "Low-value fish", "Snapper", and "Bivalves". During the closed season in Golfito Bay, 2 087 pianguas of *A. tuberculosa* and 123 of *A. similis* were monitored. The average total length of *A. tuberculosa* increased across the three sectors studied. In Puntarenitas, a higher proportion of individuals exceeded the legal minimum size of 47 mm. Finally, in a participatory workshop with piangua resource users and institutional representatives, the socioeconomic dimension and illegal harvesting were identified as ongoing concerns. The study concludes that if the closed season is not respected and surveillance is not constant, the resource's response will also be limited.

Keywords: *Litopenaeus* sp., *Anadara* sp., closed season, bivalves, Golfo Dulce

Índice general

Resumen	III
Abstract	IV
Índice general	V
Índice de cuadros	VII
Índice de figuras	IX
Índice de anexos	XI
Lista de abreviaturas y símbolos	XII
Introducción	1
Justificación de la pasantía	8
Pesquería de camarón blanco	9
Extracción de pianguas	11
Captura de la flota de pequeña escala en la Región Brunca	12
Objetivos de la pasantía	15
Objetivo general	15
Objetivos específicos	15
Actividades realizadas o metodología de trabajo	16
1. Evaluación de recursos pesqueros	16
1.1. Reporte preliminar de la captura de camarón blanco <i>Litopenaeus</i> sp. con suripera en el Golfo Dulce, Costa Rica	16
1.2. Captura de la flota de pequeña escala en la Región Brunca, Costa Rica	19
2. Monitoreo biológico del recurso piangua <i>Anadara</i> sp. en Bahía Golfito	21
2.1. Comparación entre machos y hembras	23
2.2. Aspecto poblacional	23
2.3. Aspecto biológico	24
2.4. Fauna asociada	24
3. Socializar los resultados obtenidos a través de talleres para el sector institucional, pesquero y molusquero de las comunidades del Golfo Dulce	25
Resultados	26
1. Recursos pesqueros en el AMPR-Golfo Dulce y en la Región Brunca	26
1.1. Captura de camarón blanco <i>Litopenaeus</i> sp. con el arte de pesca suripera en el Golfo Dulce, Costa Rica	26

1.2. Captura de la flota de pequeña escala en la Región Brunca, Costa Rica	35
2. Monitoreo biológico del recurso piangua <i>Anadara</i> sp. en Bahía Golfito, Golfo Dulce, Costa Rica	42
2.1. Aspecto biológico	42
2.2. Aspecto poblacional.....	58
2.3. Fauna asociada	60
3. Socializar los resultados obtenidos a través de talleres para el sector institucional, pesquero y molusquero de las comunidades del Golfo Dulce	60
Discusión	61
1. Recursos pesqueros en el AMPR-Golfo Dulce y en la Región Brunca	61
1.1. Captura de camarón blanco <i>Litopenaeus</i> sp. con el arte de pesca suripera en el Golfo Dulce, Costa Rica.....	61
1.2. Captura de la flota de pequeña escala en la Región Brunca, Costa Rica	70
2. Monitoreo biológico del recurso piangua <i>Anadara</i> sp. en Bahía Golfito, Golfo Dulce, Costa Rica	78
3. Socializar los resultados obtenidos a través de talleres para el sector institucional, pesquero y molusquero de las comunidades del Golfo Dulce	91
Relevancia de la pasantía en el perfil profesional y conocimientos adquiridos de la experiencia	93
Conclusiones y recomendaciones	95
Referencias bibliográficas.....	97
Anexos	108

Índice de cuadros

Cuadro 1. Escala de madurez macroscópica para hembras de camarón. Fuente: elaboración propia con datos adaptados de López-Martínez et al. (2005).....	19
Cuadro 2. Clasificación comercial de grupos pesqueros. Fuente: Departamento de Información Pesquera y Acuícola del INCOPELCA.	20
Cuadro 3. Zonas de pesca en la Región Brunca. Fuente: Departamento de investigación de INCOPELCA.....	21
Cuadro 4. Datos generales del proyecto de investigación pesca de camarón blanco <i>Litopenaeus</i> sp. con el arte de pesca suripera en el Golfo Dulce, Costa Rica, 2023-2024. Fuente: elaboración propia con datos del proyecto de investigación.	27
Cuadro 5. Estadística descriptiva general de <i>L. occidentalis</i> capturado con suripera en el Golfo Dulce, Costa Rica durante el proyecto de investigación 2023-2024. Fuente: elaboración propia.....	28
Cuadro 6. Prueba de Wilcoxon para comparar las variables morfométricas entre machos y hembras de <i>L. occidentalis</i> capturado mediante el arte de pesca suripera en Zancudo, Golfo Dulce, Costa Rica. Fuente: elaboración propia con datos del proyecto.	28
Cuadro 7. Prueba de Wilcoxon para comparar las variables morfométricas entre machos y hembras de <i>L. stylirostris</i> capturado mediante el arte de pesca suripera en Zancudo, Golfo Dulce, Costa Rica. Fuente: elaboración propia con datos del proyecto.	30
Cuadro 8. Captura por Unidad de Esfuerzo CPUE (ind/faena de pesca) de las especies o grupos comerciales por mes de captura de camarón blanco <i>Litopenaeus</i> sp. con suripera en Zancudo, Golfo Dulce, Costa Rica. Fuente: elaboración propia con datos del proyecto.	34
Cuadro 9. Número de embarcaciones, desembarques y biomasa (kg) de la flota de pequeña escala en la Región Brunca, Costa Rica, durante el periodo 2021-2024. Fuente: elaboración propia con datos de INCOPELCA.....	36
Cuadro 10. Longitud total promedio (mm) de machos y hembras de <i>Anadara</i> sp. extraída durante el periodo de veda en Bahía Golfito, Golfo Dulce 2023-2025. Fuente: elaboración propia.....	43
Cuadro 11. Longitud total promedio (mm) de <i>Anadara tuberculosa</i> por mes y sector de extracción en Bahía Golfito, Golfo Dulce. Fuente: elaboración propia.	44
Cuadro 12. Longitud total promedio (mm) de <i>Anadara similis</i> por mes y sector de extracción en Bahía Golfito, Golfo Dulce. Fuente: elaboración propia.....	47
Cuadro 13. Peso total promedio (g) de <i>Anadara tuberculosa</i> por mes y sector de monitoreo en Bahía Golfito, Golfo Dulce. Fuente: elaboración propia.....	50
Cuadro 14. Peso total promedio (g) de <i>Anadara similis</i> por mes y sector de monitoreo en Bahía Golfito, Golfo Dulce. Fuente: elaboración propia.....	51
Cuadro 15. Índice de Condición (% Rendimiento g) de <i>Anadara tuberculosa</i> por mes y sector de monitoreo en Bahía Golfito, Golfo Dulce. Fuente: elaboración propia.	54
Cuadro 16. Índice de Condición (% Rendimiento g) de <i>Anadara similis</i> por mes y sector de monitoreo en Bahía Golfito, Golfo Dulce. Fuente: elaboración propia.....	55
Cuadro 17. Proporción sexual de <i>Anadara tuberculosa</i> por mes y sector de extracción de Bahía Golfito, Golfo Dulce. Fuente: elaboración propia.....	58
Cuadro 18. Proporción sexual de <i>Anadara similis</i> por mes y sector de extracción de Bahía Golfito, Golfo Dulce. Fuente: elaboración propia.	58
Cuadro 19. Densidad media (ind.m ⁻²) de <i>Anadara tuberculosa</i> por mes y sector de extracción de Bahía Golfito, Golfo Dulce	59

Cuadro 20. Densidad media (ind.m ⁻²) de <i>Anadara similis</i> por mes y sector de extracción de Bahía Golfito, Golfo Dulce. Fuente: elaboración propia.....	59
Cuadro 21. Diversidad de moluscos y densidad media general (ind.m ⁻²) en Bahía Golfito, Golfo Dulce. Fuente: elaboración propia.	60

Índice de figuras

Figura 1. Sitios de pesca de camarón blanco <i>Litopenaeus</i> sp. en el AMPR Golfo Dulce. Fuente: elaboración propia.	18
Figura 2. Sectores de extracción de piangua <i>Anadara</i> sp. en Bahía Golfito durante los monitoreos biológicos del 2023 - 2025. Fuente: elaboración propia.	23
Figura 3. Cantidad de individuos de cada especie de camarón blanco <i>Litopenaeus</i> sp. capturados con suripera en el Golfo Dulce, Costa Rica, 2023-2024. Fuente: elaboración propia con datos del proyecto.	27
Figura 4. Distribución de frecuencias de la longitud del cefalotórax (LC) para hembras y machos de camarón blanco <i>L. occidentalis</i> capturado mediante el arte de pesca suripera en Zancudo, Golfo Dulce, Costa Rica. A = machos y hembras general B = diciembre 2023, C = enero 2024, D = febrero 2024. Fuente: elaboración propia con datos del proyecto.	29
Figura 5. Distribución de frecuencias de la longitud del cefalotórax (LC) para hembras y machos de camarón blanco <i>L. stylirostris</i> capturado mediante el arte de pesca suripera en Zancudo, Golfo Dulce, Costa Rica. A = machos y hembras general B = enero 2024. C = febrero 2024. Fuente: elaboración propia.....	31
Figura 6. Relación Longitud de cefalotórax (mm) vs. Peso total (g) del camarón blanco capturado en el AMPR – Golfo Dulce con el arte de pesca suripera. A = <i>L. occidentalis</i> (general), B = <i>L. occidentalis</i> (hembras), C = <i>L. occidentalis</i> (machos). Fuente: elaboración propia con datos del proyecto.....	32
Figura 7. Estados de madurez sexual de las hembras de camarón blanco por mes de captura en Zancudo, Golfo Dulce. A = <i>L. occidentalis</i> , B = <i>L. stylirostris</i> . Fuente: elaboración propia.....	33
Figura 8. Proporción de la captura total de camarón blanco <i>Litopenaeus</i> sp. en relación con la captura total de FACA con suripera en el Golfo Dulce. Fuente: elaboración propia con datos del proyecto.....	34
Figura 9. Captura (kg) total general de productos pesqueros por la flora de pequeña escala en la Región Brunca durante 2021 a 2024. Fuente: elaboración propia con datos de INCOPECA.	35
Figura 10. Captura total porcentual de los principales grupos pesqueros objetivo de la flota de pequeña escala en la Región Brunca, Costa Rica, en el periodo 2021-2024. Fuente: elaboración propia con datos de INCOPECA.	37
Figura 11. Captura (kg) de los principales grupos pesqueros comerciales objetivo de la flota de pequeña escala en la Región Brunca, Costa Rica, por año de estudio. Fuente: elaboración propia con datos de INCOPECA.	37
Figura 12. Captura en las zonas de pesca de la Región Brunca, Costa Rica. Fuente: elaboración propia con datos de INCOPECA.....	38
Figura 13. Captura (kg) en las zonas de pesca de la Región Brunca, Costa Rica. Fuente: elaboración propia con datos de INCOPECA.	39
Figura 14. Captura total (kg) por tipo de arte de pesca general de la flota de pequeña escala en la Región Brunca, Costa Rica. Fuente: elaboración propia con datos de INCOPECA.....	40
Figura 15. Captura (kg) por tipo de arte de pesca específico de la flota de pequeña escala en la Región Brunca, Costa Rica. Fuente: elaboración propia con datos de INCOPECA.	40
Figura 16. Precios unitarios y venta total promedio de los grupos pesqueros comerciales objetivo de la flota de pequeña escala en la Región Brunca del 2021 al 2024. A = precios unitarios, B = venta total. Fuente: elaboración propia con datos de INCOPECA.	42
Figura 17. Distribución de la Longitud Total (mm) de <i>A. tuberculosa</i> por zona de monitoreo en Bahía Golfito, Golfo Dulce. A = La Trocha (julio 2023), B = La Trocha (agosto 2024), C = La Trocha	

(febrero 2025), D = Puntarenitas (julio 2023), E = Puntarenitas (agosto 2024), F = Puntarenitas (febrero 2025), G = Purruja (julio 2023), H = Purruja (agosto 2024), I = Purruja (febrero 2025). Fuente: elaboración propia.....	45
Figura 18. Proporción de longitud total promedio de <i>A. tuberculosa</i> respecto a la talla comercial mínima legal de captura 47 mm en Bahía Golfito, Golfo Dulce durante el periodo de monitoreo. A = Bahía Golfito, B = La Trocha, C = Puntarenitas, D = Purruja. Fuente: elaboración propia.	46
Figura 19. Distribución de la Longitud Total (mm) <i>A. similis</i> por zona de monitoreo en Bahía Golfito, Golfo Dulce. A = La Trocha (julio 2023), B = La Trocha (agosto 2024), C = La Trocha (febrero 2025), D = Puntarenitas (julio 2023), E = Puntarenitas (agosto 2024), F = Puntarenitas (febrero 2025), G = Purruja (julio 2023), H = Purruja (agosto 2024), I = Purruja (febrero 2025). Fuente: elaboración propia.	48
Figura 20. Proporción de longitud total promedio de <i>A. similis</i> respecto a la talla comercial mínima legal de captura 47 mm en Bahía Golfito, Golfo Dulce durante el periodo de monitoreo. A = Bahía Golfito, B = La Trocha, C = Puntarenitas, D = Purruja. Fuente: elaboración propia-	49
Figura 21. Relación potencial de la Longitud total (mm) vs. Peso Total (g) de <i>Anadara tuberculosa</i> por zona y mes de monitoreo en Bahía Golfito, Golfo Dulce. A = La Trocha (julio 2023), B = La Trocha (agosto 2024), C = La Trocha (febrero 2025), D = Puntarenitas (julio 2023), H = Purruja (agosto 2024), I = Purruja (febrero 2025). Fuente: elaboración propia.....	52
Figura 22. Relación potencial de la Longitud total (mm) vs. Peso Total (g) de <i>Anadara similis</i> por zona y mes de monitoreo en Bahía Golfito, Golfo Dulce. A = La Trocha (julio 2023), B = La Trocha (agosto 2024), C = La Trocha (febrero 2025), D = Puntarenitas (julio 2023), E = Puntarenitas (agosto 2024), F = Puntarenitas (febrero 2025). G = Purruja (julio 2023), H = Purruja (agosto 2024), I = Purruja (febrero 2025). Fuente: elaboración propia.....	53
Figura 23. Relación potencial de la Longitud total (mm) vs. % de rendimiento (g) de <i>Anadara tuberculosa</i> por zona de monitoreo en Bahía Golfito, Golfo Dulce. A = La Trocha (julio 2023), B = La Trocha (agosto 2024), C = La Trocha (febrero 2025), D = Puntarenitas (julio 2023), E = Puntarenitas (agosto 2024), F = Puntarenitas (febrero 2025), G = Purruja (julio 2023), H = Purruja (agosto 2024), I = Purruja (febrero 2025). Fuente: elaboración propia.....	56
Figura 24. Relación potencial de la Longitud total (mm) vs. % de rendimiento (g) de <i>Anadara similis</i> por zona de monitoreo en Bahía Golfito, Golfo Dulce. A = La Trocha (julio 2023), B = La Trocha (agosto 2024), C = Puntarenitas (agosto 2024), D = Purruja (julio 2023), F = Purruja (agosto 2024), G = Purruja (febrero 2025). Fuente: elaboración propia.....	57
Figura 25. Percepción de la situación pianguera en Bahía Golfito posterior al periodo de veda extractiva 2023-2025 del recurso piangua <i>Anadara sp.</i> Nota: color rojo (1, muy malo), amarillo (2, regular), verde (3, bueno), azul (4, muy bueno). En este caso el color es una mezcla entre el amarillo y verde representando un estado medio o de alerta moderada.	61

Índice de anexos

Anexo 1. Clasificación de grupos pesqueros comerciales objetivo de la flota de pequeña escala en la Región Brunca, Costa Rica. Fuente: elaboración propia.....	108
Anexo 2. Ejes temáticos evaluados en el taller con piangueros miembros de APIAPU y APEAHTS sobre la situación pianguera en la zona posterior a la veda extractiva del recurso piangua Anadara sp. en Bahía Golfito 2023-2025. Fuente: elaboración propia.	110

Lista de abreviaturas y símbolos

ACOSA	Área de Conservación Osa
AJDIP	Acuerdo de Junta Directiva INCOPECA
AMPR	Área Marina de Pesca Responsable
APEAHTS	Asociación de Piangueros y Ecoturismo Agropecuario del Humedal Térraba-Sierpe
APIAPU	Asociación de Piangueros de Purruja
FACA	Fauna de acompañamiento del camarón
FAO	Organización de las Naciones Unidas para la Alimentación y la Agricultura
INCOPECA	Instituto Costarricense de Pesca y Acuicultura
Kg	Kilogramo
LC	Longitud de cefalotórax
LT	Longitud total
OCDE	Organización para la Cooperación y el Desarrollo Económico
PPE	Pesca en Pequeña Escala
SINAC	Sistema Nacional de Áreas de Conservación
SNG	Servicio Nacional de Guardacostas
TLPC	Talla legal de primera captura
TMC	Talla mínima de captura
TMMS	Talla media de madurez sexual
TPMS	Talla promedio de madurez sexual
XR	Índice de condición

Introducción

Los recursos marinos de interés comercial representan una de las principales fuentes alimenticias a nivel mundial (Lira et al., 2021) y desempeñan un papel significativo en la generación de empleo y mercados para millones de personas en el mundo (Jiménez et al., 2021). En la Región Tropical, la pesca en pequeña escala (PPE), es una actividad que integra la pesca doméstica de subsistencia, la pesca comercial de pequeña escala y la recolección de moluscos, con una autonomía de hasta 5 millas náuticas mar adentro, zona costera y parte continental como humedales, manglares y ríos; así como todas las actividades en la cadena de valor (Solís-Rivera et al., 2022), además, es una de las actividades más importantes para las comunidades locales, que representa no solo parte de su identidad socio-cultural, sino también, una forma de generar ingresos y alimentos (Guzmán et al., 2024).

Generalmente, la PPE se caracteriza por su dinámica artesanal con el uso de embarcaciones pequeñas, motores fuera de borda, menor cantidad de insumos, limitada tecnología y su gestión suele ser de tipo familiar o a nivel comunitario y los productos se venden en mercados locales (Zamora-García et al., 2022). Según La Organización de las Naciones Unidas para la Alimentación y la Agricultura [FAO] (2024), se estima que la PPE suministra más de 37 millones de toneladas a nivel mundial, lo que representa el 40 % de los productos pesqueros totales entre captura marina y continental. Asimismo, más de 500 millones de personas dependen de la PPE directa o indirectamente como parte de su ocupación.

En Costa Rica, como señala la Organización para la Cooperación y el Desarrollo Económico [OCDE] (2023) la pesca marina y la acuicultura, representa una fracción pequeña para la economía del país, sin embargo, para las comunidades costeras, sigue representando un papel esencial para la generación de ingresos ante la falta de otras alternativas. Según la Ley N.º 8436 de Pesca y Acuicultura del 2005, la flota de pequeña escala en Costa Rica suele caracterizarse por ser una pesca artesanal que puede emplear el uso o no embarcaciones en

aguas continentales o la zona costera con una autonomía de hasta 3 millas náuticas en agua territoriales. Las embarcaciones suelen medir entre 6 metros a 12 metros máximos de eslora; emplean artes de pesca utilizados como trasmallos con diversos tamaños de luz de malla, línea de mano con anzuelos y trampas. Asimismo, las especies objetivo se orientan al camarón blanco, peces costeros como corvinas, robalos y pargos y a moluscos (OCDE, 2019). Se estima que para el 2020 el sector pesquero empleaba cerca de 9 000 personas y las capturas de la pesca marina superaban las 27 000 toneladas con especies clave como atunes, tiburones, dorado, corvinas y pargos (OCDE 2023).

En este contexto, la costa del Pacífico costarricense, con más de 1 016 km de extensión, concentra la mayor parte de la actividad pesquera, especialmente, de pesquerías artesanales en pequeña escala, caracterizadas por ser multiespecíficas debido a su amplia variedad de especies capturadas y a los desafíos que esto implica para su manejo (Ross-Salazar et al., 2017). La mayor intensidad de actividades pesqueras se ha registrado en Golfo de Nicoya desde el siglo XX, (Obando-Campos, 2021); seguida por zonas como el Golfo Dulce, Guanacaste y Quepos con niveles de actividad relativamente menores (Basulto-Castillo et al., 2020). En el caso del Pacífico Sur de Costa Rica, la planificación socioeconómica conocida como Región Brunca engloba al territorio suroeste del país y comprende a los cantones de Osa, Golfito y Corredores (INDER, 2024).

Específicamente, el Golfo Dulce, con 680 km² de línea costera y considerado uno de los cuatro “fiordos tropicales” del mundo, constituye una zona esencial para las actividades de pesca artesanal y subsistencia para las comunidades costeras locales, a pesar de que su producción pesquera es relativamente baja (Fargier et al., 2009). La extracción en esta zona se centra en las áreas costeras poco profundas y en las desembocaduras de los ríos, sobre todo, en la parte externa del golfo, que comprende las comunidades de Puerto Jiménez, Zancudo y Bahía Pavones (Fargier et al., 2009). Entre las capturas que se desarrollan en este golfo destacan las familias Sciaenidae, Carangidae, Lutjanidae y Haemulidae, así como el camarón blanco (*Litopenaeus* sp.) (Fargier et al., 2009).

A partir de la creación del AMPR-Golfo Dulce en el 2010, se prohibió la pesca de arrastre y trasmallo dentro del golfo, lo que impulsó la búsqueda de alternativas sostenibles

para la captura de camarón blanco, un recurso clave para las comunidades tanto para fines de subsistencia como comerciales (Fargier et al., 2014; Bessesen y González-Suárez, 2021). Esta especie se captura en una variedad de ecosistemas marinos de fondos fangosos o arenosos, en las regiones tropicales y subtropicales (Perroca et al., 2022). Los decápodos, en particular, representan uno de los grupos de mayor valor comercial entre los productos pesqueros para el consumo, con cerca de 3,4 millones de toneladas capturadas cada año, lo que equivale al 18 % de la pesca global (de Barros et al., 2021), y siendo una fuente de ingreso para muchas comunidades costeras (Aranceta-Garza et al., 2024; Martínez et al., 2024). La mayoría de las especies están sobreexplotadas en todos los océanos y se espera que las tasas de captura experimenten transformaciones sustanciales (Martínez et al., 2024). Esto plantea importantes desafíos actuales para lograr una gestión integral y sostenible del recurso.

Otra especie de importancia comercial para la zona sur del país es el recurso piangua (*Anadara* sp.). Según el Sistema Nacional de Áreas de Conservación [SINAC] (2016) la extracción de moluscos bivalvos se realiza de manera artesanal y generalmente se lleva a cabo por familias que son parte de las comunidades costeras. Las especies de bivalvos como la piangua *Anadara tuberculosa* (Sowerby, 1833) son moluscos bentónicos que habitan en los ecosistemas de manglar del Pacífico Tropical Oriental y se distribuyen desde el sur de México hasta el río Tumbes en el norte de Perú (Rodríguez-Pesantes et al., 2024). Esta actividad de extracción de conchas es considerada como ancestral con gran relevancia cultural y socioeconómica, ya que representa una forma de subsistencia y alimentación para muchas familias de comunidades costeras locales en la región (Prado-Carpio et al., 2021).

La mayor cantidad de extensiones de manglar en Costa Rica se ubican a lo largo de la costa Pacífica, estos ecosistemas representan zonas de crianza y reproducción de especies marinas, muchas de estas son de interés comercial, además, de ser sitios de consolidación de sedimentos y sumideros de carbono (Samper y Silva-Benavides, 2015). Se registra que, a partir del 1980, la extracción de moluscos de manglar en todo el litoral Pacífico superó los 13 millones de unidades por año con un promedio de 800 a 1 000 pianguas diarias colectadas por “pianguero” o persona extractora del recurso piangua (SINAC, 2016). No obstante, en la actualidad esta cifra disminuyó entre las 150 a 400 pianguas diarias por persona e incluye

organismos por debajo de la talla mínima legal de captura establecida de 47 mm de longitud total establecida por el Decreto Ejecutivo 13371-A (SINAC, 2016).

Dentro de la parte interna del Golfo Dulce se localizan parches de bosque de mangle, siendo el manglar de Purruja con una extensión de 70 ha el más importante de estos (Silva-Benavides y Bonilla-Carrión, 2015; SINAC, 2022). En enero del 2023 mediante el Acuerdo de Junta Directiva AJDIP/251- 2022, INCOPECA determinó una veda para la extracción de piangua en los manglares de Purruja, La Trocha y Puntarenitas para evaluar el stock de la población generando datos de talla, estados de madurez y densidades por área que funcionen como indicadores del estado del recurso, de manera que se determine el estado del recurso.

En este sentido, Villanueva-Fortanelli y Nava-Tablada (2021), destacan que un enfoque multidisciplinario que integre la dimensión social y ambiental del sector pesquero con la participación académica y gubernamental, es fundamental para la gestión de las pesquerías de pequeña escala; sobre todo, cuando el objetivo es mejorar la calidad de vida de las comunidades locales sin perjudicar la diversidad y productividad biológica del ecosistema costero. Así mismo, de acuerdo con la FAO (2022), en las regiones donde las poblaciones pesqueras son evaluadas científicamente y existe una ordenación eficaz, se observa un incremento en la abundancia y en las tasas de captura. Por ello, se resalta la importancia de implementar métodos innovadores basados en el enfoque ecosistémico, y que fomenten el uso y conservación sostenible de los recursos.

Por tanto, el presente trabajo tiene como objetivo vincular los aprendizajes adquiridos de la formación profesional en Biología Marina con el quehacer de una institución que dentro de sus funciones gestiona los recursos marinos de interés comercial; mediante el análisis de dos ejes temáticos; el primero, resume la participación en un proyecto de investigación para conocer la composición del stock del camarón blanco *Litopenaeus* sp. extraído en el sector de Bahía Pavón en el AMPR- Golfo Dulce mediante el arte de pesca suripera, considerando, la necesidad de evaluar este recurso ante la falta de datos en dicha zona de pesca. Segundo, para comprender la dinámica de la pesca en esta zona, se realizó un análisis de los registros de captura y precios de la pesca en pequeña escala en distintos puntos de la Región Brunca, complementando así los esfuerzos de monitoreo biológico en el Golfo Dulce. Y finalmente,

se resume la participación en los monitoreos biológicos del recurso *Anadara* sp. en Bahía Golfito para evaluar el efecto de dos años de veda extractiva sobre las poblaciones de piangua en la zona.

Historia de la institución y actividad económica a las que se dedica

El Instituto Costarricense de Pesca y Acuicultura (INCOPECA) se creó mediante la Ley N.º 7384 publicada el 29 de marzo de 1994 en el diario oficial La Gaceta como el ente público estatal para modernizar el sector pesquero y acuícola e impulsar el desarrollo y aprovechamiento de los recursos biológicos del mar y aguas continentales del país. Uno de los objetivos de la institución se basa en la coordinación del sector pesquero, la acuicultura y la investigación mediante criterios técnicos y científicos a favor del uso sostenible y conservación de los recursos hidrobiológicos. Asimismo, parte de su operación consiste en normar el aprovechamiento de dichos recursos para lograr mayores rendimientos económicos, dar seguimiento a la aplicación de las leyes y normas que rigen las actividades pesqueras y acuícolas.

Misión

INCOPECA es la institución que administra, regula y promueve el desarrollo del sector pesquero y acuícola con enfoque ecosistémico, bajo los principios de sostenibilidad, responsabilidad social y competitividad.

Visión

INCOPECA liderará la gestión de las pesquerías y acuicultura para el aprovechamiento sostenibles de los recursos hidrobiológicos.

La estructura de esta institución está compuesta por una Junta Directiva que integra varios miembros, entre ellos, el Presidente Ejecutivo designado por el Consejo de Gobierno, representantes del Ministerio de Agricultura y Ganadería, Ministerio de Ciencia y Tecnología, Estado, sector pesquero o acuícola, sector industrial o exportador de productos pesqueros y de la Comisión Nacional Consultiva de Pesca y Acuicultura. Cuenta con una oficina central en Puntarenas, dos Direcciones Regionales en Limón y Guanacaste y sus oficinas auxiliares en La Cruz, y en Nicoya; y cuatro oficinas regionales: San José, Barreal de Heredia, Quepos y

Golfito. También, la institución cuenta con estaciones experimentales y de producción de cultivos de peces y moluscos.

Dentro del quehacer que realiza INCOPECA se han elaborado investigaciones en diferentes zonas de importancia pesquera en el país, determinación de las tallas de madurez y épocas reproductivas de especies comerciales como la corvina reina, establecimiento de tallas mínimas de captura y planes nacionales para diversas pesquerías como la de camarón, tiburón y grandes pelágicos. En abril del 2025 el INCOPECA oficializó el Plan Nacional de Desarrollo Pesquero y Acuícola 2025-2030 como una hoja de ruta con el objetivo de consolidar el sector pesquero y acuícola sostenible, para mejorar la calidad de vida de las comunidades costeras y garantizar la sostenibilidad de los recursos marinos y continentales a través de acciones como la innovación tecnológica, la modernización y mercados que generen valor agregado y competitividad tanto nacional como internacional. La construcción de dicho plan incluyó la participación interinstitucional, académica y de las comunidades costeras reconociendo que el enfoque de participación activa de los distintos actores y la cooperación entre el gobierno y los sectores es esencial para promover técnicas de pesca responsables y la implementación de alternativas sostenibles basadas en el uso de datos precisos y evidencia científica para robustecer la información.

El desarrollo de la presente pasantía se realizó en el Área Marina de Pesca Responsable AMPR Golfo Dulce en coordinación con la Oficina Regional Brunca ubicada en Golfito. La constitución de estas zonas se aprobó mediante el acuerdo de Junta Directiva AJDIP/138-2008 como un tipo de manejo participativo en conjunto con los pescadores para ofrecer la posibilidad de aprovechar los recursos marinos desde una perspectiva combinada de la experiencia empírica y científica para el uso sostenible, el ordenamiento pesquero y la pesca responsable (INCOPECA, 2010). En el país existen trece AMPR distribuidas a lo largo de la costa pacífica que representan una cobertura de 1 500 km², y entre ellos, el AMPR Golfo Dulce es el de mayor extensión con 750,2 km².

Este AMPR se creó en el 2010 con el objetivo de sustituir artes de pesca no selectivos, disminuir el impacto sobre la biodiversidad marina, sobre todo para beneficiar la recuperación de especies de interés comercial y formalizar la condición laboral de los pescadores artesanales

de la comunidad con posibilidad de comercializar productos con un valor agregado. El AMPR cuenta con tres zonificaciones, la zona externa que se extiende desde una línea imaginaria en Punta Banco (08 ° 21' 56, 63'' N y 83 ° 08' 44, 07'' O) hasta el Cabo Matapalo (08 ° 22' 28, 78'' N y 83 ° 17' 28, 54'' O) y desde el margen derecho del río Tigre hasta Punta Voladera, en la que es permitida la pesca de escama con cuerda de mano, línea de fondo y nasas; la pesca deportiva y turística, la pesca de carnada y de Ballyhoo. La zona interna que abarca la zona desde el río Tigre (08 ° 34' 07, 52'' N y 08 ° 19' 32, 08'' O) hasta Punta Voladora (08 ° 37' 18, 64'' N y 83 ° 10' 55, 97'' O) y a partir del límite exterior de aguas dentro del golfo, en la que es permitida la cuerda de mano como arte de pesca. Y el sector de Bahía Golfito (INCOPECA, 2010).

El Golfo Dulce está constituido como una bahía semi-cerrada en la que la entrada o boca desde mar adentro es poco profunda con un máximo de 60 metros y luego desciende a 215 metros de profundidad, lo que restringe la entrada de agua oceánica y, por tanto, provoca una estratificación estable que le han definido como un “fiordo tropical” (INCOPECA, 2010). La precipitación anual alcanza los 5 000 mm y las estaciones climáticas se diferencian en una estación lluviosa desde mayo a finales de noviembre y una estación menos lluviosa desde diciembre hasta abril. El aporte de los ríos se concentra en la parte interna del golfo con los ríos Esquina y Rincón, mientras que en la parte externa se encuentra la desembocadura del río Coto (INCOPECA, 2010). Debido a la presencia de bosques primarios, manglares y arrecifes coralinos, en este golfo es posible encontrar diversos hábitats ideales para reproducción y crecimiento de especies de interés comercial como pargos, corvinas, camarones, cabrillas y róbalos, lo que representa un ecosistema clave de valor científico para fomentar el aprovechamiento sostenible de los recursos.

Justificación de la pasantía

Las investigaciones en pesquerías generalmente suelen caracterizarse por aquellas relacionadas con la flota de mediana y avanzada escala, así como de proyectos a corto plazo que involucran poco al sector pesquero artesanal, a pesar de ser un actor clave (Solís et al., 2015). En Costa Rica, se estima que más de 15 000 personas pueden estar activamente desempeñando actividades pesqueras artesanales (Basulto-Castillo et al., 2020), de las cuales, se considera que gran parte enfrenta vulnerabilidades que impactan su calidad de vida y bienestar familiar.

Esta flota en pequeña escala se caracteriza por su modelo artesanal y carácter multiespecífica, que permite la pesca de peces de escama, crustáceos, calamares y otras especies de la zona costera con el uso de diversos artes de pesca (Corrales-Chaves, 2024). Según Ross-Salazar et al. (2017), su manejo debe tener un enfoque ecosistémico que considere el aporte de todas las especies involucradas en las actividades pesqueras. Por ello, es esencial contar con los datos de captura y sus tendencias, especialmente ante la escasez de información sobre el estado de los recursos pesqueros, pese a la evidencia de alta extracción de camarones, pargos, corvinas y tiburones (OCDE, 2023).

Respecto a investigaciones sobre el estado de las pesquerías artesanales en Costa Rica, gran parte de los esfuerzos se han concentrado en la región Pacífico Central y Norte. En el 2021, Lara-Quesada (2022) analizó el impacto de las regulaciones establecidas para las pesquerías artesanales en el AMPR Paquera-Tambor, resaltando la necesidad de generar información y estudios de línea base sobre los recursos pesqueros presentes. Luego, Farías-Tafolla et al. (2022) caracterizaron la dinámica espacio-temporal de la flota artesanal en el Golfo de Santa Elena durante el periodo 2010-2019, mediante el análisis de datos de captura recopilados en las facturas físicas de venta procedentes de los recibidores, con el objetivo de visibilizar la importancia de comprender el comportamiento de estas pesquerías para prever su estado futuro.

En el caso del Golfo Dulce, en el 2009, Fargier y colaboradores, caracterizaron la pesquería artesanal de las comunidades costeras de Bahía Pavones con el registro del número de pescadores activos, embarcaciones, artes de pesca, zonas de pesca y el nivel de producción, con la finalidad de promover la participación de los pescadores e implementar un sistema de monitoreo para un manejo participativo. Estos autores también detallaron que las capturas de las flotas artesanales de pequeña escala suelen ser subestimadas o no registradas del todo debido a varias razones que destacan, la complicada logística.

En este sentido, el análisis de la dinámica espacial y temporal de la pesca artesanal permite comprender más allá de las estrategias que la flota utiliza, sino que; además, su relación con los recursos pesqueros capturados, lo que es de gran utilidad para los procesos de ordenamiento de pesquerías (Farías-Tafolla et al., 2022). Asimismo, la actividad pesquera de pequeña escala en la Región Brunca no se limita exclusivamente a los recursos del Golfo Dulce, sino que involucra una red de desembarques en diferentes sectores del cantón de Osa, y su análisis pueden brindar un panorama sobre las tendencias de captura y precios, información clave para la gestión pesquera.

Las pianguas y el camarón blanco son dos recursos marino-costeros de gran valor biológico, económico y cultural para las comunidades locales de la Región Brunca. Estos recursos pesqueros representan una parte fundamental de la dieta local y la generación de ingresos. No obstante, una parte significativa de estas actividades se ha desarrollado al margen de los marcos regulatorios, lo que ha contribuido al aumento de la presión pesquera sobre las poblaciones naturales. Como señala Vega et al. (2021), cuando un sistema de explotación no cumple con sus regulaciones, no solo la abundancia del recurso, se ve afectada, sino también, las tallas extraídas y su comercialización. Desde esta perspectiva, la evaluación del stock del camarón blanco y la caracterización de la extracción de piangua constituyen acciones fundamentales para el desarrollo de estrategias adecuadas en el AMPR-Golfo Dulce.

Pesquería de camarón blanco

En el caso de la pesquería de camarón, la extracción de camarón como actividad productiva para las comunidades costeras, se desarrolló después de 1950 cuando se introdujo el sistema de redes de arrastre en el Golfo de Nicoya para capturar camarón blanco a poca

profundidad (Obando-Campos, 2021, Jiménez-Ramón, 2023); representando para los años noventa el 65 % de la producción pesquera total del país (García-Lozano y Heinen, 2015). Principalmente en todo el litoral Pacífico, se registra la explotación histórica comercial de al menos diez especies de camarón (Tabash-Blanco, 2007). Se capturan especies de aguas costeras y poca profundidad, como el camarón blanco (*Litopenaeus occidentalis*, *L. stylirostris*, *L. vannamei*) y el camarón rosado (*Farfantepenaeus brevirostris*); y especies de aguas profundas, como el camarón Fidel (*Solenocera agassizi*) y el camarón camello (MarViva, 2010).

En el Pacífico sur del país, mediante el Acuerdo de Junta Directiva del INCOPECA AJDIP/251-2009 se prohibió la pesca de arrastre con embarcaciones industriales y cualquier uso de otro tipo de red de arrastre durante las faenas de pesca dentro del Golfo Dulce (INCOPECA, 2023). Para el 2010, se estableció mediante el Acuerdo de AJDIP/191-2010 el Área Marina de Pesca Responsable AMPR del Golfo Dulce (AMPR-Golfo Dulce), dentro de las regulaciones establecidas en el Plan de Ordenamiento Pesquero se dividió el golfo en tres áreas de pesca y en todas, se eliminó el uso trasmallos para la extracción de camarón (INCOPECA, 2023).

Más tarde en el 2012, se realizó la primera solicitud a INCOPECA para realizar una evaluación del arte de pesca suripera en el Golfo Dulce debido a la necesidad de proveer alternativas para las comunidades de la zona, dando como resultado que, en el 2013, el Departamento de Desarrollo e Investigación presentara ante la Junta Directiva la solicitud de permiso para iniciar la investigación denominada “Evaluación de la Suripera como sistema de captura para la pesca artesanal de camarón en el Golfo Dulce”, sin embargo, no se otorgó el permiso a la propuesta (INCOPECA, 2023). No obstante, para el 2014, mediante el AJDIP/054-2014, la Junta Directiva autorizó la investigación del uso de suripera como arte alternativo al trasmallo exclusivamente en el Golfo Dulce dando origen al proyecto “Evaluación de la suripera como sistema de captura para la pesca artesanal de camarón en el Golfo Dulce, Costa Rica” (INCOPECA, 2023).

Luego, en 2020 – 2021 mediante el Proyecto de la FAO “Gestión sostenible de la captura incidental en la pesca de arrastre de América Latina y el Caribe REBYC II LAC” se

realizaron muestreos en las zonas de pesca de Manzanillo, Langostino y Puerto Pilón, concluyendo como recomendación promover el uso de la red suripera debido a su selectividad, corto tiempo de inmersión y capacidad de retorno de la fauna de acompañamiento (INCOPECA, 2023). Esto generó que la Junta Directiva mediante el AJDIP/256-2021 dictaminara que existían suficientes elementos técnicos y socioeconómicos para presentar el uso de suriperas como alternativas viables para las comunidades del AMPR-Golfo Dulce (INCOPECA, 2023).

Finalmente, en agosto del 2022, tres asociaciones de pescadores artesanales (Asociación de pescadores artesanales de Playa Zancudo, Asociación de pescadores artesanales de Manzanillo y Asociación de pescadores artesanales de Puerto Pilón), en conjunto con INCOPECA, SNG y OSA CONSERVATION plantearon una propuesta para contrarrestar la extracción ilegal de camarón blanco con trasmallos en el AMP Golfo Dulce, ante la necesidad de legalizar esta actividad, se originó el proyecto piloto de captura de camarón con suripera por al menos un año con el objetivo de caracterizar la pesquería de camarón con este arte de pesca suripera en los principales sectores donde se extrae en las comunidades de Pavones, Manzanillo y Puerto Pilón en el Golfo Dulce .

Extracción de pianguas

Respecto a la extracción de piangua, en 1982, a partir del Decreto Ejecutivo 13371-A se estableció la talla mínima de extracción de 47 mm y en 1996 la Ley N.º 7575 Forestal limitó el aprovechamiento de moluscos bivalvos, sin embargo, la comercialización irregular de este recurso no se detuvo (SINAC, 2016). Asimismo, con el establecimiento de la Convención RAMSAR en 2016 a partir del decreto N.º 39411 se reglamentó el uso racional de pianguas como recurso aprovechable y según la Ley de Pesca y Acuicultura N.º 8436 en su artículo 13, corresponde al SINAC e INCOPECA realizar planes de manejo para el aprovechamiento de este en zonas donde se permite su extracción (SINAC, 2016).

En el Golfo Dulce, los humedales de la Bahía Golfito se localizan dentro del Área de Conservación Osa (ACOSA) del Sistema Nacional de Áreas de Conservación (SINAC) y comprenden los manglares de Purruja, Puntarenitas, la Trocha y otros sectores adyacentes para un total de 214 ha de bosque de mangle (SINAC, 2022). La principal actividad comercial

se desarrolla en el manglar de Purruja con la extracción de moluscos bivalvos *A. tuberculosa* y *A. similis*. La Asociación de Pianguero de Purruja (APIAPU) se conformó en 1998 por familias del sector de Purruja y alrededores para la extracción de piangua como una fuente importante de desarrollo económico para la zona (Largaespada-Leitón, 2022). Sin embargo, esta práctica histórica, a pesar de contar con un plan de manejo desde el 2018, la extracción ilegal ha contribuido a una explotación significativa.

Según Silva-Benavides y Bonilla-Carrión (2015), la extracción no controlada perjudica tanto a la especie como a las personas que dependen únicamente de este recurso como fuente de ingresos. En el estudio de dichos autores, se encontró baja densidad de *A. tuberculosa* por metro cuadrado en los manglares de Purruja, y la mayoría de los organismos colectados estaban por debajo de la talla de madurez reportada, lo que podría estar relacionado con altos niveles de extracción del recurso. Por otra parte, en enero del 2023 mediante el Acuerdo de Junta Directiva AJDIP/251- 2022 INCOPECA determinó una veda para la extracción de piangua en los manglares de Purruja, La Trocha y Puntarenitas para evaluar el stock de la población generando datos de talla, estados de madurez y densidades por área que funcionen como indicadores del estado del recurso, de manera que se determine la continuación o retiro del proceso de veda para la región.

Captura de la flota de pequeña escala en la Región Brunca

Respecto a las tendencias de captura de la pesca en pequeña escala en la región, este análisis se desarrolló de forma complementaria con el propósito de explorar los datos de desembarque de la flota artesanal en la zona. Por consiguiente, la revisión de facturas físicas constituye una herramienta útil para obtener una aproximación general sobre las principales especies comercializadas y los volúmenes de captura históricos, asimismo, se desprenden algunas conclusiones como la necesidad de complementar los registros con monitoreos más detallados para caracterizar el esfuerzo pesquero y la composición de especies que se agrupan bajo categorías comerciales.

Según Farías-Tafolla et al. (2022), varios factores dificultan la caracterización de las pesquerías artesanales, entre ellos, el desconocimiento de un número de exacto de las embarcaciones que operan bajo esta categoría, productos pesqueros entregados en diferentes

recibidores y generalmente la información no cuenta con datos de las especies que son descartadas en el sitio de pesca por su bajo valor comercial, o las fracciones que son destinadas al consumo familiar. Estas situaciones no son ajenas entre los recibidores pesqueros de la Región Brunca, que suelen congregarse en distintas áreas a lo largo del sector de Osa y el Golfo Dulce (J. Carranza obser. pers.).

Aunque, llevar un registro preciso y control de las pesquerías artesanales es una tarea de gran complejidad, el análisis de los datos de las descargas pesqueras contenidos en las facturas de venta puede brindar una aproximación de la dinámica tanto espacial como temporal de esta flota, patrones de esfuerzo pesquero, composición de las capturas, artes de pesca (Fariás-Tafolla et al., 2022). La gestión de los recursos pesqueros incluye a una serie de acciones de gobernanza donde confluyen diversos actores e intereses en una entidad territorial o sectorial (Douguet et al., 2022). En este contexto, se refleja la necesidad de enfoques integrales y de investigación que consideren no solo aspectos ambientales y ecológicos, sino también factores socioeconómicos de las comunidades dependientes; ya que, en enfoques unidisciplinarios centrados únicamente en lo biológico, han demostrado ser insuficientes (Villanueva-Fortanelli y Nava-Tablada, 2021).

Relevancia del trabajo

En el desarrollo de este trabajo se aplicaron conceptos básicos en biología pesquera y conservación para generar información descriptiva sobre los recursos analizados, así como la ejecución de procedimientos técnicos para llevar a cabo muestreos y registro de datos biológicos. El proyecto de investigación de captura de camarón blanco con suripera enfrentó diversos desafíos que limitaron el cumplimiento de sus objetivos y redujeron su alcance. Aun así, se logró documentar resultados, así como, registrar las principales limitaciones que afectaron el desarrollo del proyecto. Esta información constituye un insumo valioso como línea base para futuras investigaciones en la zona. Aunque el impacto del proyecto fue menor al esperado, los datos recopilados ofrecen una visión útil del contexto de la gestión pesquera, tanto a nivel nacional como regional.

A su vez, el análisis del periodo de veda del recurso piangua en los manglares del Golfo Dulce, constituye un eje central en este trabajo, ya que dicho recurso es uno de los

más vulnerables y culturalmente importante para algunas comunidades como Purruja de Golfito. Se identificó un aumento general significativo en longitud promedio en al menos dos sectores de extracción, lo que evidencia a las vedas como herramientas de manejo para garantizar la recuperación de las poblaciones. Documentar estos aspectos aporta información relevante sobre el estado actual del recurso y contribuye al diseño de estrategias de manejo según el contexto local. Además, el contacto directo con los usuarios, permite comprender desde una perspectiva práctica y ética, que el manejo de los recursos pesqueros requiere un enfoque integral que considere también las dimensiones sociales, culturales y económicos de las comunidades. Comprender el contexto local y la trasmisión de los hallazgos, permite formar un criterio más completo y profesional sobre la gestión ambiental.

Por consiguiente, el presente trabajo tiene relevancia científica y social para el AMPR-Golfo Dulce y las comunidades costeras del cantón de Osa y Puerto Jiménez. Primero, se encuentra bajo del área investigativa que analiza la pesca y aprovechamiento de camarón blanco en el litoral costarricense y la problemática actual que involucra los artes de pesca utilizados para capturarlo desde la perspectiva de gestión de las pesquerías de pequeña escala en la zona. Segundo, analiza de forma descriptiva el impacto de dos años de veda sobre la extracción de piangua, de manera que los datos puedan ser utilizados como referente para otras investigaciones y la necesidad de buscar alternativas económicas para las familias locales que dependen directamente de estos. De igual manera, el análisis de facturas de venta de la captura de la flota artesanal en pequeña escala pretende contribuir a la generación de información científica sobre cómo se encuentra los niveles de captura de la PPE de los principales recursos pesqueros en la Región Brunca.

Objetivos de la pasantía

Objetivo general

Vincular los conocimientos adquiridos en la carrera de Licenciatura en Biología Marina y el perfil profesional con el área de manejo de recursos pesqueros de interés comercial en el AMPR Golfo Dulce, mediante la participación en monitoreos biológicos y proyectos de investigación, para el conocimiento del estado actual del recurso hidrobiológico en la Región Brunca de Costa Rica.

Objetivos específicos

1. Participar en el proyecto de investigación “Evaluación del stock y épocas reproductivas del camarón blanco *Litopenaeus* sp. capturado mediante el arte de pesca suripera en el Golfo Dulce en Costa Rica” y de la pesca de la flota de pequeña escala en Golfito, del INCOPECA.
2. Apoyar los monitoreos biológicos del recurso piangua *Anadara* sp. en los humedales de Bahía Golfito.
3. Socializar los resultados obtenidos a través de talleres para el sector institucional, pesquero y molusquero de las comunidades del Golfo Dulce.

Actividades realizadas o metodología de trabajo

1. Evaluación de recursos pesqueros

1.1. Reporte preliminar de la captura de camarón blanco *Litopenaeus* sp. con suripera en el Golfo Dulce, Costa Rica

1.1.1. Dinámica poblacional

Durante tres meses (diciembre 2023, enero 2024 y febrero 2024) se analizaron al menos 80 camarones blanco *Litopenaeus* sp. extraídos con el arte de pesca suripera en el sector de Zancudo, Golfo Dulce (Figura 1). La red suripera consiste en un tipo de red cónica o semicónica de nylon que opera remolcada por el viento o el movimiento de la corriente del mar. Cuenta con dos copos o bolsas recolectoras donde el camarón al tener contacto con la red salta y queda atrapado, generalmente sin daño físico y vivo. Su diseño proviene de Sinaloa, México y ha sido adaptado al Pacífico colombiano para faenar en aguas someras como una alternativa de bajo consumo de combustible y costo operativo frente al uso de redes de arrastre o trasmallos (Rico-Mejía y Rueda, 2011).

Para este proyecto de investigación se utilizó una suripera por embarcación (las embarcaciones presentaban tamaños entre los 23-26 pies y estaban equipadas con motor fuera de borda). Las suriperas presentaban una longitud de 11 a 13 metros de relinga y la red o paño con un tamaño mínimo de luz de malla de 1,25 pulgadas (32 mm). Además, para la operación de este arte de pesca es necesario utilizar un tanglón (caña) con un mínimo de 15 metros de longitud.

A cada organismo se le midió la longitud del cefalotórax (LC) con un vernier ($\pm 0,1$ mm de precisión) y el peso total con una balanza digital ($\pm 0,100$ g de precisión). Además, cada individuo fue clasificado según su especie (*L. occidentalis*, *L. stylirostris*, *L. vannamei*) siguiendo los trabajos de Villalobos-Rojas y Sánchez-Godínez (2023) y FAO (1995), y se les determinó el sexo mediante observación macroscópica de la presencia o ausencia del petasma

en el primer par de pleópodos (machos) y télico (hembras). En el caso de las hembras, se les quitó la cabeza para determinar su nivel de madurez sexual mediante una escala de madurez macroscópica para hembras adaptada de López-Martínez et al. (2005) (Cuadro 1).

Se procedió a realizar una comparación exploratoria inicial para evaluar si existían diferencias estadísticamente significativas entre las variables longitud del cefalotórax (mm) medida desde el borde anterior del ojo hasta el borde posterior del cefalotórax y el peso total (g) de los machos y hembras de cada especie mediante la prueba estadística de Wilcoxon al 95 % de confianza, ya que los datos no cumplieron con los supuestos de normalidad y homogeneidad de varianza. Esto con el fin de justificar la gestión de los datos obtenidos para los análisis posteriores. Seguido, para determinar si existen diferencias significativas entre las medias de la longitud del cefalotórax y peso total por mes de captura para machos y hembras de cada especie, se realizó una prueba estadística de Kruskal-Wallis y un análisis post-hoc Dunn con corrección de Bonferroni. En cuanto a la proporción por sexos se realizó una prueba de chi-cuadrado por cada mes de captura.

Además, se efectuó un análisis de distribución de frecuencias para la longitud del cefalotórax por mes de captura para observar los patrones de las cohortes de la población. Y finalmente, para describir la relación entre la longitud del cefalotórax y el peso total por mes de captura cada conjunto de datos fue examinado mediante valores externos con el complemento “SOLVER” en Excel (Hernández-Noguera et al., 2016), por lo que, se realizó un modelo potencial de regresión no lineal con ecuación $P = a \cdot LT^b$ donde P corresponde al peso total, a es una constante, LT es la longitud total y b el exponente del crecimiento alométrico (Hernández-Noguera et al., 2016). Todos los análisis estadísticos se realizaron mediante el software estadístico RStudio ver. 2024-09,1 + 394.

1.1.2. Captura por unidad de esfuerzo

Para describir la captura por unidad de esfuerzo (CPUE), se elaboraron gráficos simples que muestran la cantidad, especie comercial de fauna de acompañamiento por fauna de pesca y los porcentajes de CPUE para cada mes de captura con el objetivo de visualizar la contribución de las especies capturadas durante las faenas en relación a las especies objetivo del proyecto de investigación.

1.1.3. Reflexiones del proyecto de investigación

Se exploró las limitaciones, logros y reflexiones surgidas durante la ejecución de los primeros tres meses de prueba del proyecto de investigación de pesca de camarón blanco con suripera en el Golfo Dulce. Se registraron las observaciones abordadas por los participantes y autoridades en las reuniones con las asociaciones de pescadores artesanales implicadas en el proyecto que influyeron en la realización o imposibilidad de los objetivos planteados inicialmente, la recolección y análisis de datos.

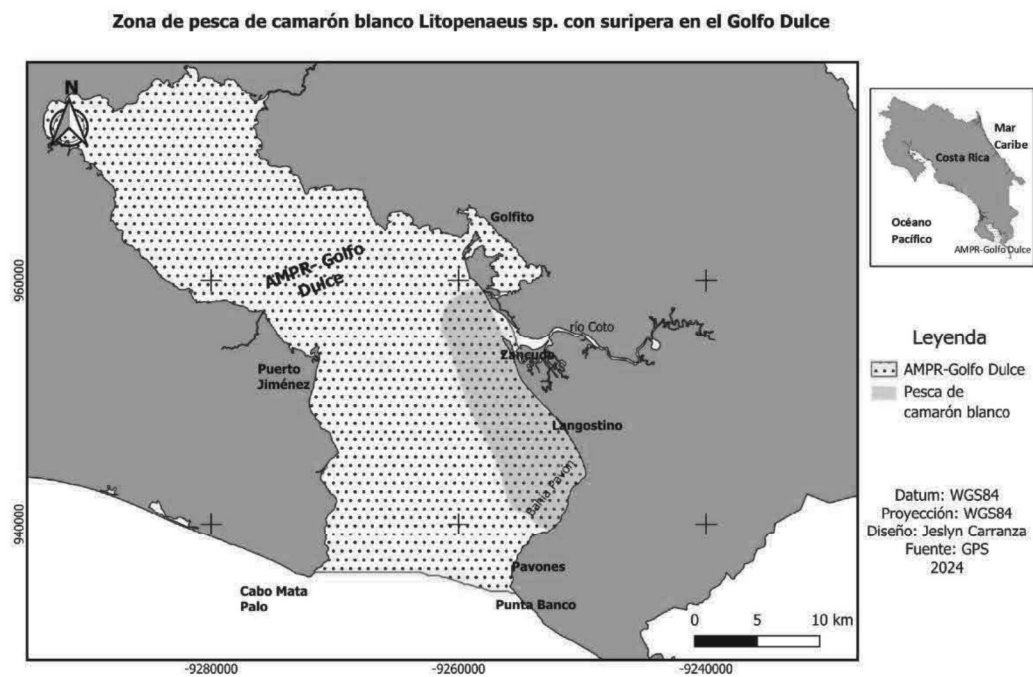


Figura 1. Sitios de pesca de camarón blanco *Litopenaeus* sp. en el AMPR Golfo Dulce. Fuente: elaboración propia.

Cuadro 1. Escala de madurez macroscópica para hembras de camarón. Fuente: elaboración propia con datos adaptados de López-Martínez et al. (2005).

Fase	Estado	Aspecto
I	Inmaduro	Ovario pequeño no desarrollado, filiforme y traslucido.
II	Desarrollo temprano	Ovario más desarrollado color blanco con una tonalidad amarillo pálido cuando comienza a crecer en los lóbulos anteriores.
III	Desarrollo tardío	Ovario visible a través del exoesqueleto en forma de conducto de color oscuro. Se nota la separación en el primer segmento abdominal.
IV	Maduro	Ovario desarrollado color marrón. Conducto oscuro completamente conectado en el primer segmento abdominal.
V	Desovado	Ovario con aspecto delgado y desgastado similar al estadio I.

1.2. Captura de la flota de pequeña escala en la Región Brunca, Costa Rica

1.2.1. Reporte de captura la flota de pequeña escala en la Región Brunca, Costa Rica

Para el reporte de captura (kg) de la flota de pequeña escala en la Región Brunca, se procedió a revisar y analizar los datos de captura de esta flota en la base de datos del INCOPECA que corresponden a las facturas físicas de la venta de productos pesqueros en los recibidores de la costa Pacífico Sur, en un periodo que abarca los desembarques realizados entre el 2021-2024. De cada descarga se registró la captura (kg) por grupo comercial, las zonas de pesca, los artes de pesca utilizados, y los precios unitarios y totales de venta. Las especies comerciales registradas se agruparon por su nombre común según el grupo comerciales que representan de acuerdo con su tamaño o valor. Para la asignación de los nombres científicos se empleó el manual de especies comerciales de Ross-Salazar et al. (2017).

La biomasa anual se analizó con los datos de captura total (kg) de los productos pesqueros en cada año del periodo estudiado (2021-2024). Los datos se estructuraron en función del peso registrado (kg) por año con base en las proporciones relativas de captura por especie y por zona mediante gráficos y cuadros simples.

1.2.1.1. Grupos pesqueros comerciales en la zona

La composición de especies por grupo comercial se estimó mediante la clasificación del valor neto y porcentual de las capturas o biomasa (kg) de todos los años del periodo estudiado 2021 – 2024 según la clasificación comercial utilizada por el Departamento de Información Pesquera y Acuícola del INCOPECA (Cuadro 2) en la que la categoría Primera Grande (PG) agrupa comúnmente a corvinas coliamarillas, corvinas reinas y róbalos con pesos superiores a los 2,5 kg. La categoría Clase también conocida como “clasificado” agrupa corvinas y otros peces con pesos comprendidos entre los 0,4 a los 2,5 kg. Por su parte, Chatarra incluye peces con pesos inferiores a los 0,2 kg y Cola agrupa principalmente a las corvinas agrias, bagres y cuminales. El Anexo 1 resume todas las especies observadas en las diferentes categorías utilizadas en este trabajo, según los nombres comunes de las especies capturadas.

Cuadro 2. Clasificación comercial de grupos pesqueros. Fuente: Departamento de Información Pesquera y Acuícola del INCOPECA.

Grupo comercial	Definición
Primera Grande (PG)	Pesos > 2,5 kg
Primera Pequeña (PP)	Pesos entre los 0,4 kg y 2,5 kg
Clase	Generalmente corvinas con pesos < 0,4 kg y otros peces
Chatarra	Generalmente corvinas con pesos < 0,2 kg y otros peces
Cola	Principalmente corvina agria, bagre y cuminate

Nota: En las clasificaciones Chatarra y Clase –otros peces- hace referencia a organismos de diferentes especies que pueden pesar más de 200 g y 400 g respectivamente, pero suelen agruparse bajo estas categorías por el valor comercial que representan. Por ejemplo, se conoce como “Llavero” a individuos juveniles de la especie Lutjanus que pesan menos de 1 kg y se clasifican dentro de “Clase” por su valor comercial que es altamente buscado.

1.2.1.2. Zonas de pesca en la Región Brunca

La riqueza de especies por zona de pesca se evaluó mediante el valor neto y porcentual de las capturas (kg) o biomasa para el periodo 2021-2024 según las tres zonas de pesca definidas para la Región Brunca (Cuadro 3). Las capturas se analizaron por zona y por grupo comercial.

Cuadro 3. Zonas de pesca en la Región Brunca. Fuente: Departamento de investigación de INCOPECA

Zona de pesca	Sitios
Zona 3	Boca Brava, Boca Guarumal, Boca Zacate, Coronado, Isla del Caño, Punta Mala, Sierpe, Violines
Zona 4	Punta Burica, Corcovado
Zona 5	La Trocha, Los Mogos, Pavones, Puerto Jiménez, Purruja, Rincón

1.2.1.3. Artes de pesca de la flota de pequeña escala es la Región Brunca

Asimismo, la riqueza de especies por arte de pesca en el periodo 2021-2024, se evaluó mediante los datos de captura (kg) por tipo de arte de pesca empleado por la flota de pequeña escala en la Región Brunca. En esta sección, el término “pesca” se utiliza para referirse a las actividades realizadas con artes como cuerda, trasmallo, líneas de mano y otras técnicas dirigidas principalmente a la captura de pescado o escama. Por otro lado, el término “recolección” se emplea para describir las actividades realizadas a mano, que se enfocan en la extracción de bivalvos en el manglar.

1.2.1.4. Precios promedio de los productos pesqueros en la Región Brunca

También, se analizaron los precios unitarios y por venta total de las capturas según los grupos comerciales establecidos por INCOPECA de acuerdo con la clasificación del Cuadro 3 y el Anexo 1 para el periodo de estudio.

2. Monitoreo biológico del recurso piangua *Anadara* sp. en Bahía Golfito

Durante tres monitoreos biológicos en julio del 2023, agosto del 2024 y febrero del 2025 del recurso piangua *Anadara* sp. se realizó la recolecta de individuos en tres sectores con potencial de extracción molusquera en los manglares de Bahía Golfito: La Trocha, Puntarenitas y Purruja (Figura 2). Según lo establecido por la Guía de Evaluación Rápida de poblaciones de piangua en Áreas Silvestres Protegidas del SINAC (2016), en cada punto, se trazó una línea imaginaria perpendicular al estero o canal de marea desde la orilla hacia el interior del parche

de manglar. A lo largo de cada transecto se enmarcaron tres parcelas con dimensiones de 25 m² a una distancia de 5 m cada uno del otro desde el canal y se recolectó la fauna presente. La delimitación de los puntos de muestreo se realizó con el criterio de los piangueros de la zona y la ubicación se marcó con un GPS con coordenadas geográficas (Datum WGS84).

La recolección de individuos se realizó en horas de la mañana en marea baja con el apoyo de tres a cinco piangueros experimentados, funcionarios del MINAE-SINAC y un biólogo marino del INCOPECA. Todos lo recolectado se colocó en bolsas previamente rotuladas y se trasladó a las instalaciones del MINAE-SINAC en Golfito para su respectivo conteo y análisis. Todos los ejemplares de piangua que no fueron abiertos y toda la fauna asociada fueron devueltos al manglar.

Todas las pianguas fueron clasificadas según su especie (*A. tuberculosa* o *A. similis*), se les midió la longitud valvar con un vernier ($\pm 0,1$ mm de precisión) y se les pesó en una balanza digital ($\pm 0,100$ g de precisión). De estas, se escogieron al menos 100 ejemplares al azar de todos los tamaños de cada sector de extracción para determinar el peso de la concha (g), peso de la carne (g) y sexo mediante la observación macroscópica del tejido reproductivo de la gónada, siendo la coloración amarillenta-anaranjada indicador de hembra, blanquecina para macho y sin coloración aparente clasificado como organismo inmaduro o indeterminado (SINAC, 2016). Además, se calculó el índice de condición (peso de la carne / peso total * 100) y la densidad promedio poblacional según el área muestreada. Respecto a la fauna asociada, se contabilizó a los individuos y se clasificaron por especie o familia.

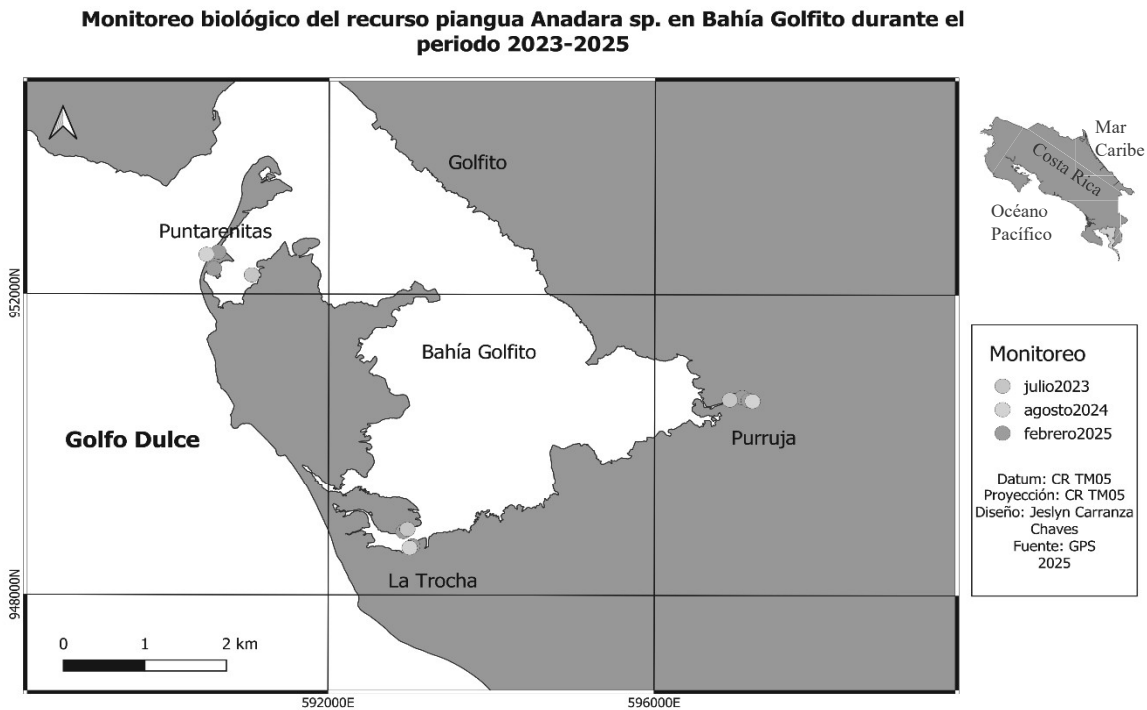


Figura 2. Sectores de extracción de piangua *Anadara* sp. en Bahía Golfito durante los monitoreos biológicos del 2023 - 2025. Fuente: elaboración propia.

2.1. Comparación entre machos y hembras

Se realizó una comparación exploratoria inicial entre machos y hembras por cada especie para las variables morfométricas medidas y calculadas mediante la prueba no paramétrica de Wilcoxon, ya que los datos no cumplieron con los supuestos de normalidad y homogeneidad de varianza. Este análisis se realizó con el objetivo de determinar si existían diferencias estadísticamente significativas entre sexos y, en consecuencia, justificar la agrupación de los individuos como una población total para evaluar un año de veda del recurso. El nivel de significancia fue de 0,05 y para todos los análisis estadísticos se utilizó el software RStudio ver.2024.09,2 + 394.

2.2. Aspecto poblacional

Posteriormente, se realizó una comparación de los resultados de la densidad media estimada en julio 2023, agosto 2024 y febrero 2025 de *A. tuberculosa* y *A. similis* por separado y por cada sector de extracción para evaluar el posible efecto de la veda durante el proceso de protección del recurso. Para este análisis, se realizó la prueba no paramétrica de Kruskal-Wallis

y la prueba post-hoc Dunn con corrección Bonferroni al 95 % de confianza. La densidad promedio (D) se calcula mediante la fórmula:

$$D = \frac{n}{a} \quad (\text{ecuación 1})$$

Donde n es el número total de individuos colectados y a es el área total muestreada en m².

2.3. Aspecto biológico

Se efectuaron cálculos de estadística descriptiva con cuadros simples para determinar promedios, desviaciones estándar, valores máximos y mínimos que permiten describir las generalidades de la población por cada sector de extracción (SINAC, 2016). De igual manera, se realizaron las comparaciones de los datos obtenidos en julio 2023, agosto 2024 y febrero 2025 para cada variable morfométrica por cada sector de extracción. Se utilizó la prueba no paramétrica de Kruskal-Wallis y la prueba post-hoc Dunn con corrección Bonferroni al 95 % de confianza, ya que los datos no cumplieron con los supuestos de normalidad y homogeneidad de varianza para un análisis paramétrico. Estos análisis permitieron identificar información relevante y los posibles cambios ocurridos durante la veda del recurso entre ambos meses.

Además de los análisis comparativos, se realizó un análisis de distribución de frecuencias de la longitud total (mm) por sector y mes de extracción para identificar los intervalos de talla y las cohortes de la población, así como el porcentaje de pianguas que cumplen con la talla mínima de captura permitida para extracción y comercialización en el Golfo Dulce. También se obtuvo la relación potencial entre la longitud total y el peso total mediante el análisis de regresión ($P = a \cdot LT^b$) para determinar el patrón de crecimiento. Finalmente, se aplicó una prueba de chi-cuadrado al 95 % de confianza para evaluar si existen diferencias significativas entre la proporción de sexos en cada sector de extracción.

2.4. Fauna asociada

Se registró la fauna asociada según especie, grupo comercial o familia y se estimó su densidad promedio en el área de estudio para evaluar la biodiversidad presente en el manglar y su proporción respecto a las especies de interés en el monitoreo.

3. Socializar los resultados obtenidos a través de talleres para el sector institucional, pesquero y molusquero de las comunidades del Golfo Dulce

Se procedió a realizar un taller participativo celebrado en la oficina Regional Brunca del INCOPECA en Golfito dirigido a representantes institucionales de SINAC-ACOSA, INCOPECA, así como de miembros de la Asociación de Piangueros de Purruja (APIAPU) y de la Asociación de Piangueros y Ecoturismo Agropecuario del Humedal Térraba-Sierpe (APEAHTS) vinculados con la extracción y gestión del recurso *Anadara* sp. en los manglares de Bahía Golfito.

El objetivo del taller y charla fue socializar los resultados obtenidos durante la pasantía de los monitoreos biológicos del recurso piangua durante el periodo de veda 2023-2025 y que finalizó el 01 de marzo del presente año, para generar un espacio de reflexión y recopilar las percepciones de los actores locales sobre el estado del recurso, impacto de la veda y posibles acciones complementarias. Se revisaron diversos aspectos, entre ellos, los cambios en la densidad poblacional promedio del recurso y la proporción de tallas respecto a la talla legal de captura de 47 mm.

Posteriormente, se procedió a discutir el estado del recurso pianguero mediante la aplicación de una dinámica participativa basada en la evaluación de cuatro ejes temáticos utilizando la metodología del “semáforo” (Anexo 2) en la que se analizaron la percepción sobre la recuperación del recurso, el apoyo institucional recibido durante el periodo de veda, la presión socioeconómica actuales de la actividad pianguera y las posibles alternativas de desarrollo socioeconómico a futuro. Cada eje temático fue evaluado mediante dos preguntas cerradas utilizando una escala visual de colores (rojo para una percepción muy negativa, amarillo para una percepción regular, verde para una percepción buena y azul para una percepción muy buena).

Finalmente, a partir de la evaluación de los cuatro ejes temáticos abordados, las respuestas fueron transformadas en un gráfico radial conocido como gráfico de araña para representar de forma visual las tendencias y puntos críticos identificados por los usuarios respecto a la situación percibida del recurso pianguero en Bahía Golfito posterior a la veda extractiva. La información recolectada durante la dinámica fue utilizada como insumo

complementario para la discusión de resultados y la construcción de recomendaciones finales facilitando el diálogo directo entre las autoridades e integrantes de la comunidad pianguera al permitir que se compartieran las preocupaciones y percepciones locales que enfrenta el sector. Además, como resultado del intercambio, se acordó considerar las bases de datos recolectadas durante el trabajo de campo realizado en la pasantía y los resultados del análisis de los monitoreos biológicos como posibles insumos técnicos para la toma de decisiones futuras sobre el manejo del recurso.

Resultados

1. Recursos pesqueros en el AMPR-Golfo Dulce y en la Región Brunca

1.1. Captura de camarón blanco *Litopenaeus* sp. con el arte de pesca suripera en el Golfo Dulce, Costa Rica

Durante los tres meses del proyecto de investigación de captura de camarón blanco con red suripera en el Golfo Dulce, se registró un total de $N = 350$ camarones *Litopenaeus* sp. y un peso total global de 22,24 kg (Cuadro 4). En general las longitudes cefalotorácicas (LC) por mes registraron valores promedio de 33,14 mm en diciembre 2023, 45,67 mm en enero 2024 y 42,30 mm en febrero 2024 (Cuadro 4).

Se logró identificar a nivel de especie en 77 individuos, de los cuales 67 correspondieron a *L. occidentalis* y 10 a *L. stylirostris* (Figura 3). Además, se logró identificar el sexo de 324 individuos, con una distribución de 162 machos y 162 hembras, lo que representa una proporción sexual general de 1:1 (M:H).

Cuadro 4. Datos generales del proyecto de investigación pesca de camarón blanco *Litopenaeus* sp. con el arte de pesca suripera en el Golfo Dulce, Costa Rica, 2023-2024. Fuente: elaboración propia con datos del proyecto de investigación.

Mes	Fechas	N de pangas	N de lances	Camarón blanco			FACA
				N total	Peso total (kg)	LC (mm)	N total
Dic-23	15, 26, 27	2	5	37	0,80	33,14	147
Ene-24	5, 6, 20, 23, 30	2	12	261	18,54	45,67	185
Feb-24	8	2	3	52	2,90	42,29	23
Total			20	350	22,24		355

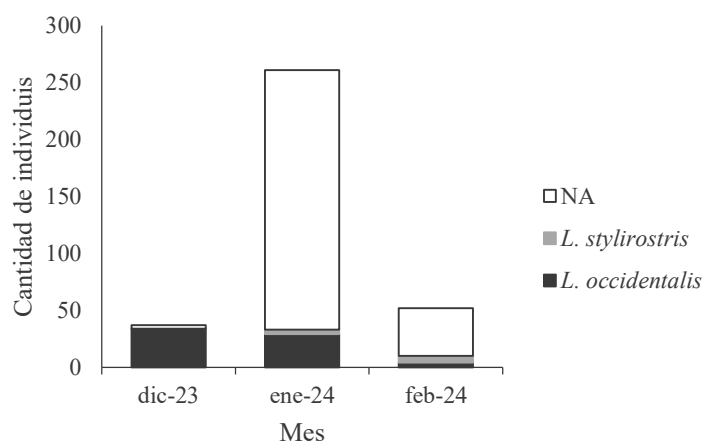


Figura 3. Cantidad de individuos de cada especie de camarón blanco *Litopenaeus* sp. capturados con suripera en el Golfo Dulce, Costa Rica, 2023-2024. Fuente: elaboración propia con datos del proyecto.

1.1.1. Dinámica poblacional

Litopenaeus occidentalis

La especie *L. occidentalis*, en diciembre 2023 registró la mayor cantidad de camarones capturados y la menor longitud LC promedio con $33,96 \pm 9,80$ mm, mientras que, enero 2024 registró un valor de $47,71 \pm 5,01$ mm (Cuadro 5, Figura 4). Respecto a la identificación de sexo, de los 67 individuos de *L. occidentalis* registrados, 14 correspondieron a machos y 29 a hembras en una proporción sexual de 2,1:1 (H:M). Los machos presentaron longitudes promedio de $35,78 \pm 4,12$ mm, mientras que las hembras de $39,00 \pm 12,23$ mm (Cuadro 6). Se observaron

diferencias estadísticamente significativas en la LC entre machos y hembras para esta especie durante el periodo de muestreo ($W = 123$, $p\text{-value} < 0,05$).

La prueba Kruskal-Wallis para comparar las medias de la LC de las hembras entre los meses de muestreo resultó significativa ($\chi^2 = 6,74$, $df = 2$, $p = 0,0340$) con diferencias entre diciembre 2023 y enero 2024 ($Z = -2,35$, $p\text{-value} < 0,05$), lo que sugiere que enero 2024 registró el mayor valor LC promedio. Por otro lado, entre diciembre 2023 y febrero 2024 no se encontraron diferencias significativas ni entre enero y febrero ($p > 0,05$ en todos los casos). Respecto a los machos, no se encontraron diferencias significativas para LC entre los meses de muestreo ($p\text{-value} > 0,05$).

Asimismo, el peso total promedio (Cuadro 6) mostró diferencias significativas con $45,00 \pm 11,81$ g en machos y $69,23 \pm 16,63$ g en hembras ($W = -3,51$, $p\text{-value} < 0,01$). La prueba Kruskal-Wallis para comparar las medias del peso total (g) entre los meses de captura no mostró diferencias significativas tanto para las hembras ($\chi^2 = 2,70$, $df = 2$, $p = 0,2592$) como para los machos ($\chi^2 = 2,00$, $df = 2$, $p = 0,3679$).

Cuadro 5. Estadística descriptiva general de *L. occidentalis* capturado con suripera en el Golfo Dulce, Costa Rica durante el proyecto de investigación 2023-2024. Fuente: elaboración propia.

Mes de muestreo	N	LC promedio (mm)	Rango (mm)
Diciembre 2023	29	$33,96 \pm 9,80$	12,99 – 48,89
Enero 2024	10	$47,71 \pm 5,01$	39,30 – 54,10
Febrero 2024	4	$42,48 \pm 5,50$	36,49 – 48,01

Nota: el N total de camarones *L. occidentalis* capturados fue de 67, sin embargo, solamente se registró la LC de 43 individuos.

Cuadro 6. Prueba de Wilcoxon para comparar las variables morfométricas entre machos y hembras de *L. occidentalis* capturado mediante el arte de pesca suripera en Zancudo, Golfo Dulce, Costa Rica. Fuente: elaboración propia con datos del proyecto.

Variable	Machos		Hembras		p-value
	N	Media	N	Media	
Longitud Total	14	$35,78 \pm 4,12$ mm	29	$39,00 \pm 12,23$ mm	0,0393*
Peso Total	5	$45,00 \pm 11,81$ g	14	$69,23 \pm 16,63$ g	0,0055**

Nota: N total 67 camarones blanco *L. occidentalis* capturados en tres meses de prueba: diciembre 2023, enero 2024 y febrero 2024.

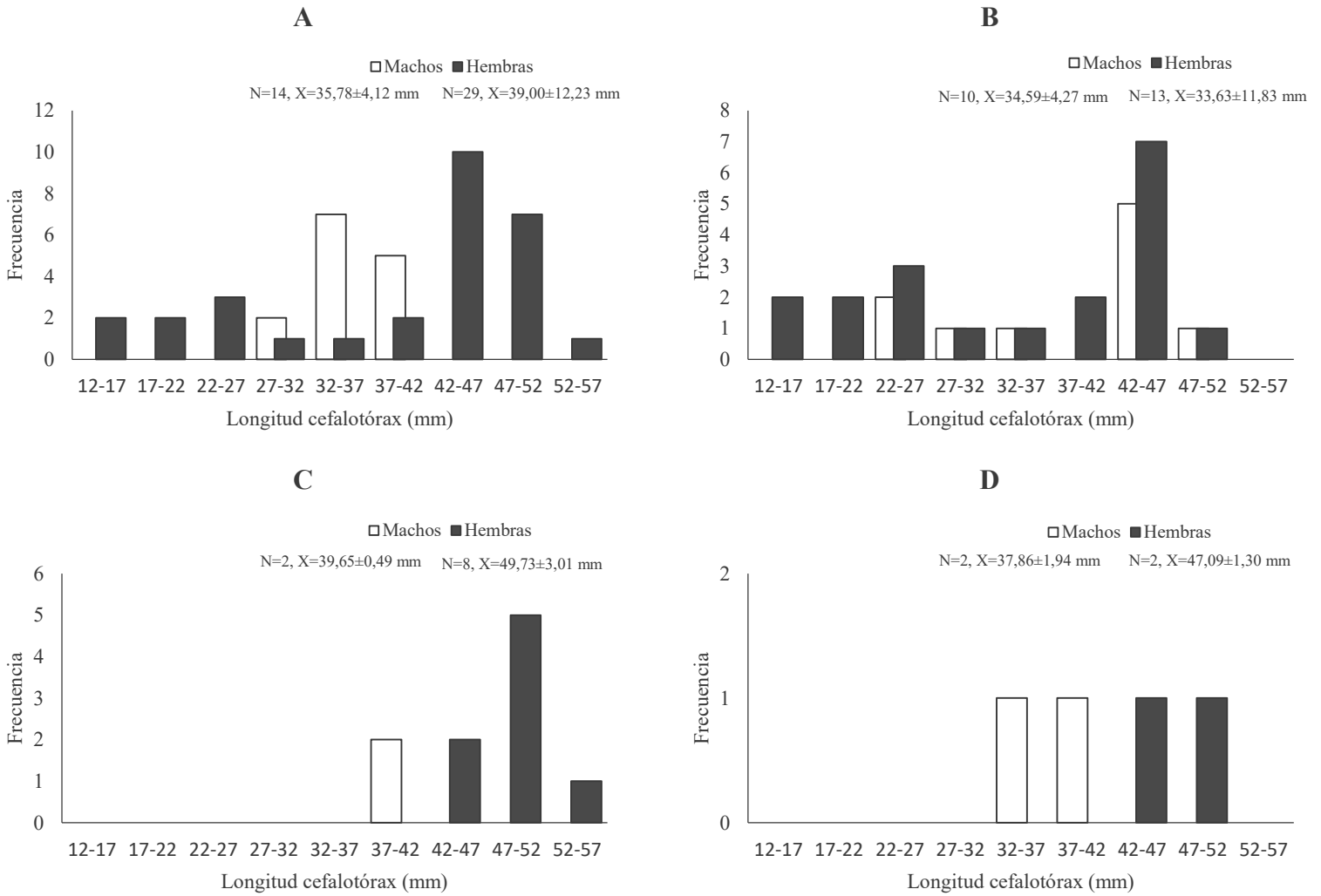


Figura 4. Distribución de frecuencias de la longitud del cefalotórax (LC) para hembras y machos de camarón blanco *L. occidentalis* capturado mediante el arte de pesca suripera en Zancudo, Golfo Dulce, Costa Rica. A = machos y hembras general B = diciembre 2023, C = enero 2024, D = febrero 2024. Fuente: elaboración propia con datos del proyecto.

Litopenaeus stylirostris

De los 10 individuos capturados de *L. stylirostris*, 7 correspondieron a machos y 3 a hembras (Cuadro 7, Figura 5). Se observaron diferencias significativas en la longitud promedio del cefalotórax (LC), con $39,41 \pm 3,89$ mm en machos y $46,46 \pm 2,08$ mm en hembras ($t = -3,71$, $p\text{-value} < 0,05$), lo que confirma el dimorfismo sexual en esta especie. La prueba Kruskal-Wallis para comparar las medias de la longitud del cefalotórax (LC) entre los meses de captura no mostró diferencias significativas tanto para las hembras ($\chi^2 = 1,00$, $df =$

1, $p = 0,3173$) como para los machos ($\chi^2 = 1,00$, $df = 1$, $p = 0,3173$). Respecto al peso total no se encontraron diferencias significativas con $44,17 \pm 11,01$ g en machos y $51,67 \pm 10,79$ g en hembras ($t = -1,00$, $p\text{-value} > 0,05$). De igual manera, *L. stylirostris* a nivel general registró longitudes superiores en las hembras en un rango de 42 a 52 mm e inferiores para los machos (32 – 42 mm).

Cuadro 7. Prueba de Wilcoxon para comparar las variables morfométricas entre machos y hembras de *L. stylirostris* capturado mediante el arte de pesca suripera en Zancudo, Golfo Dulce, Costa Rica. Fuente: elaboración propia con datos del proyecto.

Variable	Machos		Hembras		p-value
	N	Media	N	Media	
Longitud Total	7	39,41 ± 3,89 mm	3	46,46 ± 2,08 mm	0,0073**
Peso Total	7	44,17 ± 11,01 g	3	51,67 ± 10,79 g	0,3746

Nota: N total 10 camarones blanco *L. stylirostris* capturados en tres meses de prueba: diciembre 2023, enero 2024 y febrero 2024.

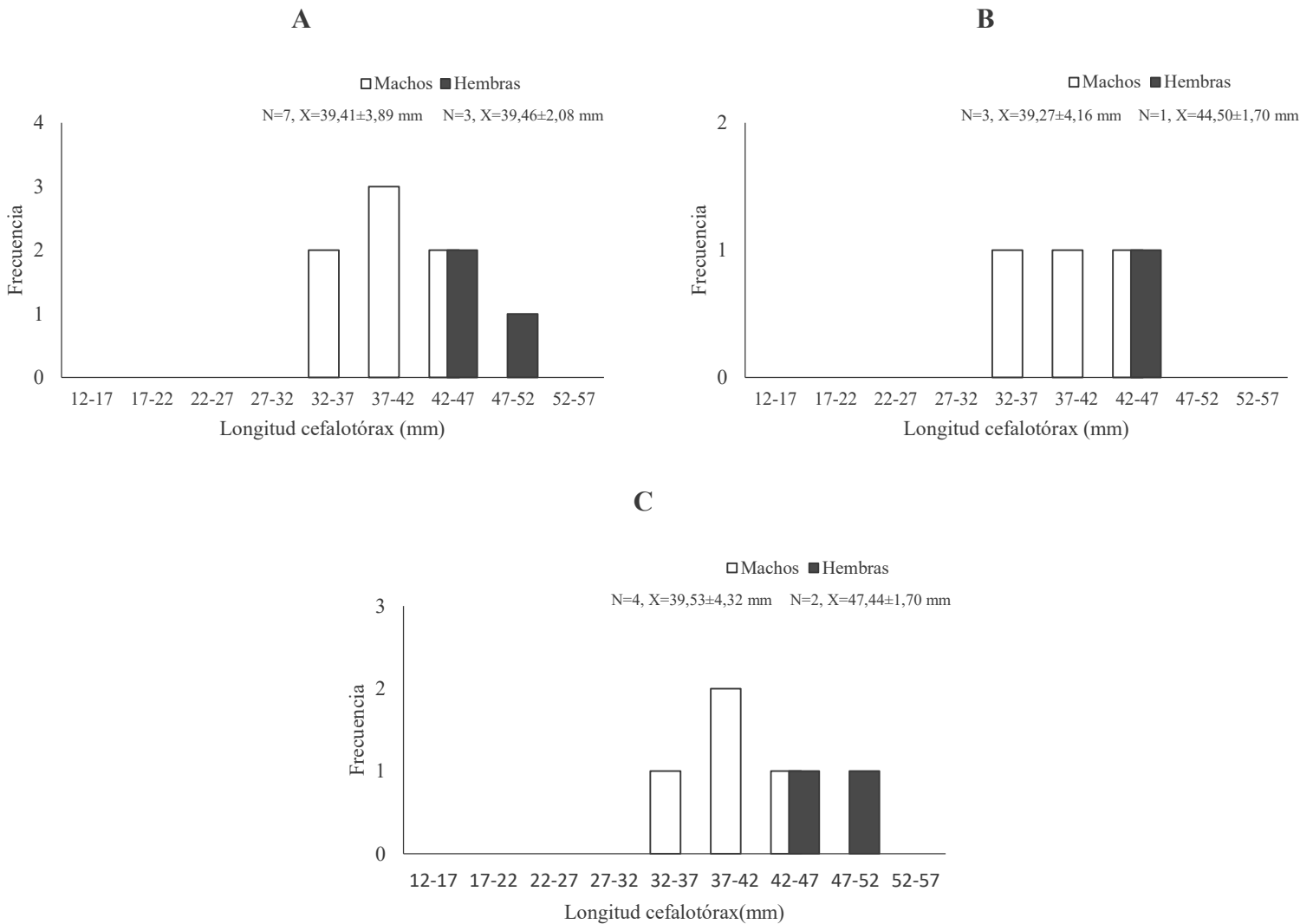


Figura 5. Distribución de frecuencias de la longitud del cefalotórax (LC) para hembras y machos de camarón blanco *L. stylirostris* capturado mediante el arte de pesca suripera en Zancudo, Golfo Dulce, Costa Rica. A = machos y hembras general B = enero 2024. C = febrero 2024. Fuente: elaboración propia.

1.1.1.1. Relación Longitud del cefalotórax (mm) vs Peso total (g)

La relación potencial entre la longitud del cefalotórax (mm) y el peso total (g) de machos y hembras de *L. occidentalis* en general entre los meses de captura en el Golfo Dulce, muestra una relación que se ajusta al modelo de la forma $PT = a \cdot LT^b$ y la ecuación para la población general se define como $LC = 0,0087W^{2,3258}$. En el caso de las hembras, el valor del exponente b fue 2,3792 (Figura 6.B) lo que sugiere un crecimiento alométrico negativo, y en los machos fue de 3,1759 (Figura 6.C) indicando una tendencia de crecimiento alométrico positivo.

Respecto a la especie *L. stylirostris*, no fue posible ajustar la relación al modelo de la forma $PT = a*LT^b$.

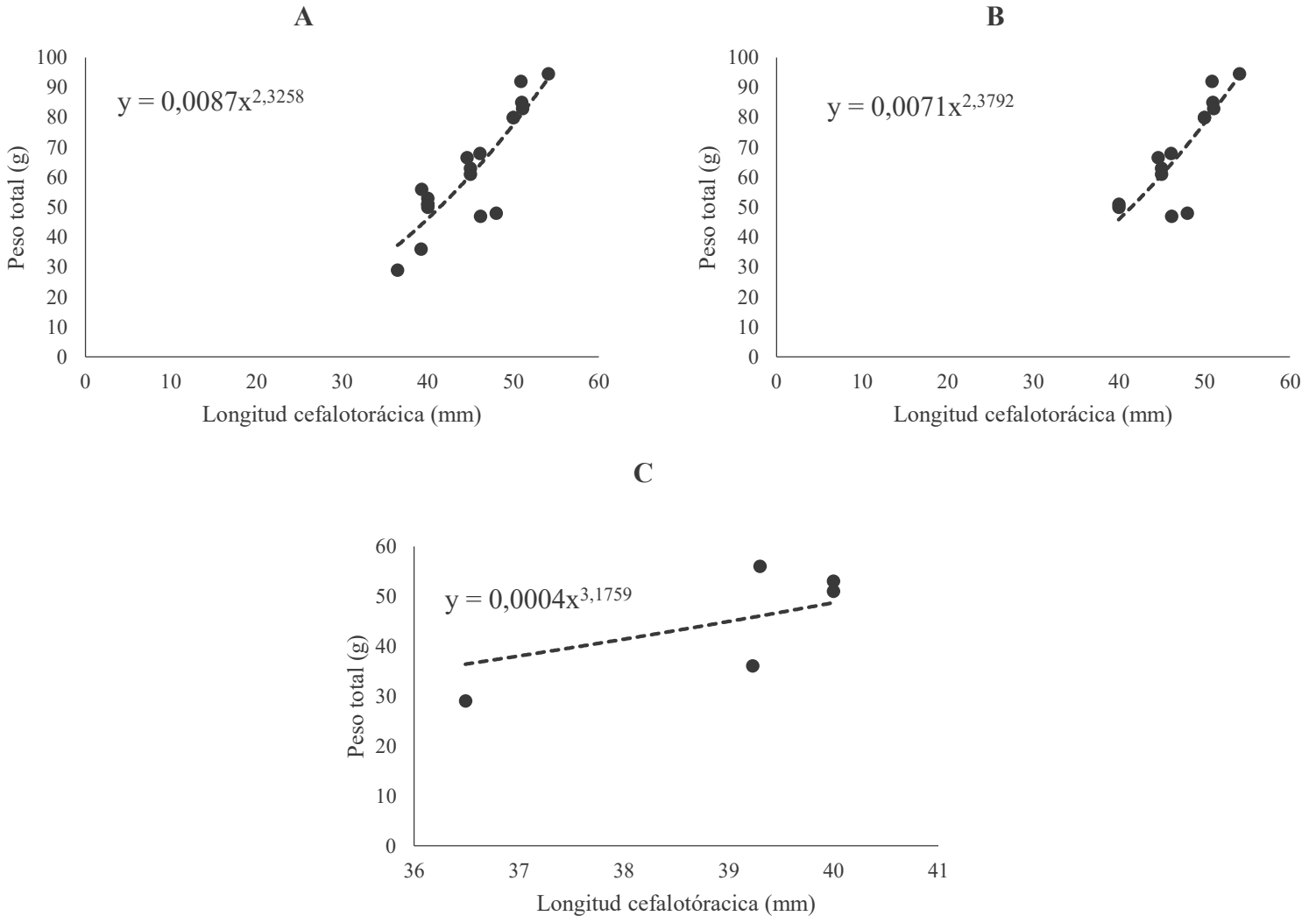


Figura 6. Relación Longitud de cefalotórax (mm) vs. Peso total (g) del camarón blanco capturado en el AMPR – Golfo Dulce con el arte de pesca suripera. A = *L. occidentalis* (general), B = *L. occidentalis* (hembras), C = *L. occidentalis* (machos). Fuente: elaboración propia con datos del proyecto.

1.1.1.2. Madurez sexual

De las hembras procesadas, se logró evaluar los estados de madurez de 14 individuos de *L. occidentalis*. Se observó que la muestra en su mayoría se encontraba en estados inmaduros (Figura 7.A). El estado I (color traslúcido) representó el 38 % en enero del 2024 y el 100 % en febrero del 2024, mientras que el estado II (color blanquecino-rosáceo) alcanzó

el 100 % en diciembre del 2023 y el 68 % en enero del 2024. Por otra parte, se logró solamente evaluar 3 hembras de *L. stylirostris* (Figura 7.B), se observó que el estado I representó el 100 % en enero del 2024 y el estado II el 100 % en febrero del 2024.

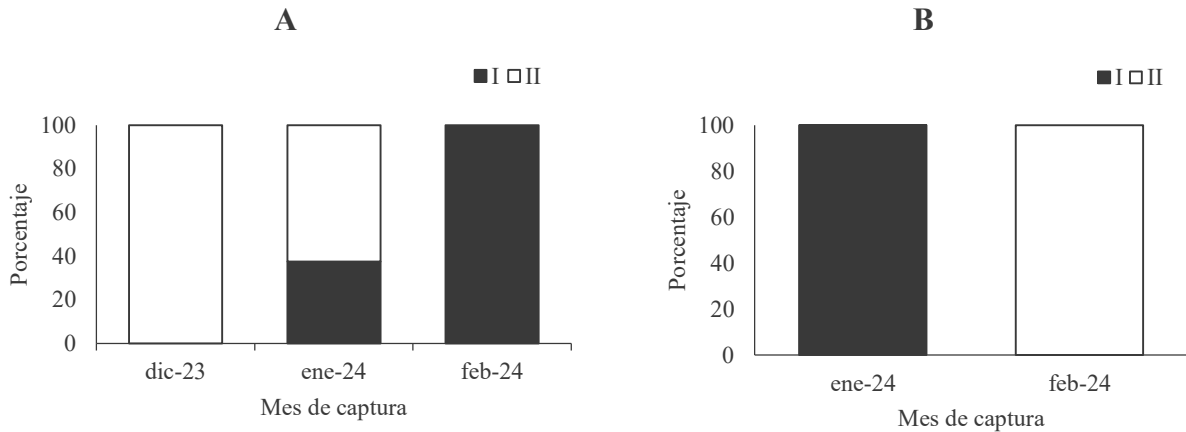


Figura 7. Estados de madurez sexual de las hembras de camarón blanco por mes de captura en Zancudo, Golfo Dulce. A = *L. occidentalis*, B = *L. stylirostris*. Fuente: elaboración propia.

1.1.2. Captura por unidad de Esfuerzo (CPUE)

Durante el proyecto de investigación, a nivel general, la proporción de camarón blanco representó alrededor del 49,6 % del total de capturas (Figura 8), mientras que la FACA representó el 50,4 %. En el análisis de la Captura por Unidad de Esfuerzo (CPUE) por mes de captura (Cuadro 8), en diciembre del 2023, la especie comercial conocida como “Chinitas” (*Steliffer* sp.) obtuvo la mayor tasa con 17,20 individuos por faena de pesca (ind/faena) seguido del camarón con un 7,80 ind/faena. Durante el mes de enero del 2024, el camarón blanco obtuvo una tasa de 21,75 ind/faena, mientras que las “Chinitas” ocuparon el segundo lugar de CPUE con una tasa de 7,92 ind/faena. Para febrero del 2024 el camarón blanco obtuvo una tasa de 17,33 ind/faena (69 % de captura de ese mes) seguido por la sardina con un 6,33 ind/faena.

En general, enero 2024 fue el mes con mayor cantidad de especies de fauna de acompañamiento del camarón blanco con once grupos o especies comerciales representados, mientras que febrero del 2024 fue el mes con la menor cantidad de especies.

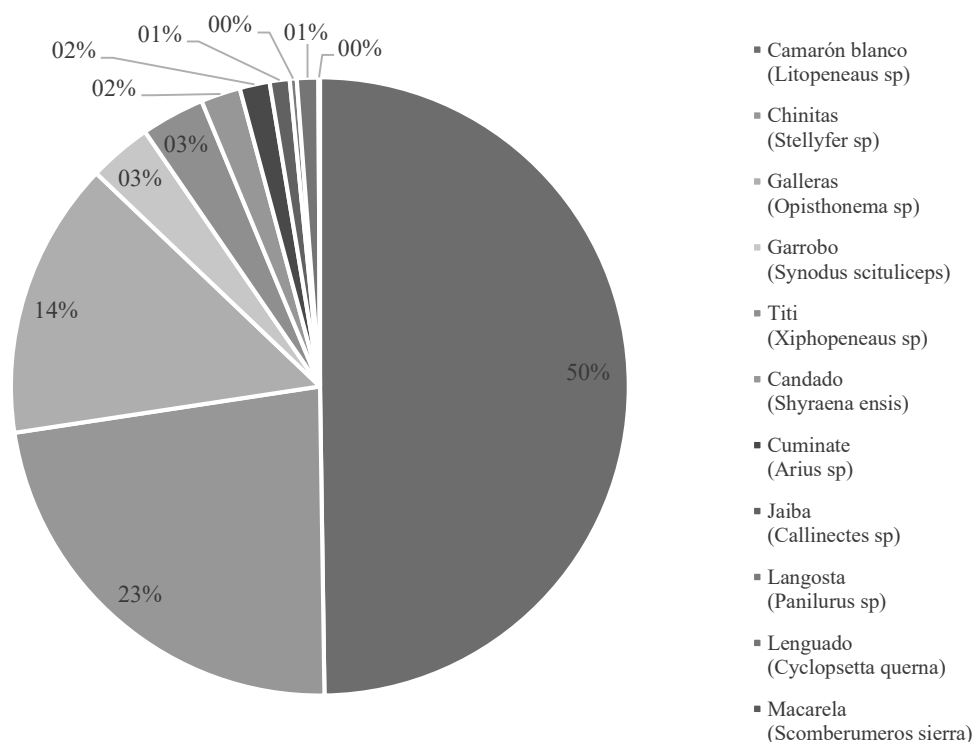


Figura 8. Proporción de la captura total de camarón blanco *Litopenaeus* sp. en relación con la captura total de FACA con suripera en el Golfo Dulce. Fuente: elaboración propia con datos del proyecto.

Cuadro 8. Captura por Unidad de Esfuerzo CPUE (ind/faena de pesca) de las especies o grupos comerciales por mes de captura de camarón blanco *Litopenaeus* sp. con suripera en Zancudo, Golfo Dulce, Costa Rica. Fuente: elaboración propia con datos del proyecto.

Grupo comercial	Nombre científico	Captura por Unidad de Esfuerzo (#ind/faena de pesca)		
		dic 2023	ene 2024	feb 2024
Camarón blanco	<i>Litopenaeus</i> sp.	7,80	21,75	17,33
Chinitas	<i>Stellifer</i> sp.	17,20	7,92	0,33
Galleras o Sardina	<i>Opisthonema</i> sp.	4,40	2,33	6,33
Garrobo	<i>Synodus scituliceps</i>	2,60	1,08	0,33
Camarón tití	<i>Xiphopeneaus</i> sp.	0,00	1,08	0,00
Candado	<i>Sphyraena ensis</i>	1,00	0,92	0,00
Cuminate	<i>Arius</i> sp.	2,60	0,75	0,00
Jaiba	<i>Callinectes</i> sp.	1,40	0,58	0,33
Langosta	<i>Panurilus</i> sp.	0,20	0,42	0,00

Lenguado	<i>Cyclopsetta querna</i>	0,00	0,25	0,67
Macarela	<i>Scomberomorus sp.</i>	0,00	0,08	0,00

1.2. Captura de la flota de pequeña escala en la Región Brunca, Costa Rica

1.2.1. Reporte de captura de la flota de pequeña escala en la Región Brunca

En el periodo 2021-2024, la captura total general de productos pesqueros por parte de la flota artesanal en pequeña escala fue mayor en el 2021 con 88 239 kg, en contraste, el 2022 registró la captura más baja con 26 852 kg (Figura 9). Para este periodo, se reportaron 1 278 desembarques de productos pesqueros en al menos 11 recibidores de la Región Brunca para un total de 226 596 kg de producto pesquero descargado (Cuadro 9). En el 2021 se registró mayor número personas dedicadas a la extracción de piangua (N = 94) y embarcaciones activas (N = 23), mayor cantidad de desembarques de piangua (N = 135) y pescado (N = 334), y mayor cantidad de biomasa capturada de piangua (N = 7957 kg) y pescado (N = 80 282 kg).

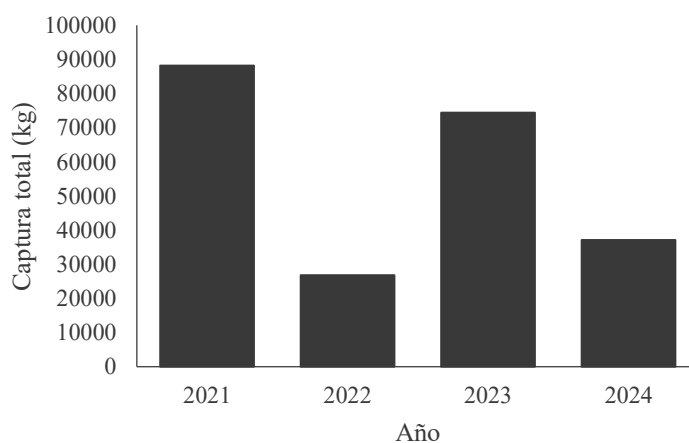


Figura 9. Captura (kg) total general de productos pesqueros por la flota de pequeña escala en la Región Brunca durante 2021 a 2024. Fuente: elaboración propia con datos de INCOPECA.

Cuadro 9. Número de embarcaciones, desembarques y biomasa (kg) de la flota de pequeña escala en la Región Brunca, Costa Rica, durante el periodo 2021-2024. Fuente: elaboración propia con datos de INCOPESCA.

Año	No. Embarcaciones		No. desembarques		Biomasa (kg)	
	Piangua	PE	Piangua	PE	Piangua	PE
2021	94	23	135	334	7 957	80 282
2022	15	13	34	182	898	25 955
2023	41	17	106	312	7 315	67 093
2024	11	13	7	168	1 127	35 970
Subtotal	161	66	282	996	17 297	209 300
Total	227		1 278		226 597	

Nota: No. embarcaciones en “Piangua” hace referencia a la cantidad de personas que se dedican a la extracción de moluscos y que son registrados con su nombre en la base de datos. PE hace referencia a las actividades de pesca con cuerda, línea, trasmallo y otros. La biomasa (kg) de las pianguas representa el peso total registrado, no el número de individuos.

1.2.1.1. Grupos pesqueros comerciales en la zona

En relación con el análisis de la captura total (kg) por grupo comercial objetivo de la flota de pequeña escala en la Región Brunca (Figura 10), se observa una tendencia general de disminución en las capturas durante el 2022 con un repunte en el 2023 en todos los grupos pesqueros. El grupo con mayor volumen de captura durante los cuatro años fue “Chatarra” alcanzando picos máximos en el 2021 y 2023 con 36 861 kg y 31 360 kg respectivamente y representó el 44,8 % de la captura total en el periodo de estudio (Figura 11).

Otros grupos como “Pargo” (24,1 %), “Clase” (8,9 %) y “Bivalvos” (7,5 %) también mostraron capturas relevantes. Los pargos, que ocupan el segundo lugar, presentaron mayores valores de captura en el 2021 con una leve disminución en los años posteriores del estudio. En particular, los grupos de bivalvos y Clase en conjunto representan aproximadamente el 16,4 % del total de capturas totales. En comparación, los grupos “Cola” y “Tiburón” presentaron valores de capturas notables pero menores; y registraron también picos de captura en el 2021. Por otro lado, los grupos “Primera grande (PG)”, “Primera pequeña (PP)” y “Ballyhoo” mantuvieron volúmenes de captura bajos y constantes durante el periodo analizado. Finalmente, los grupos “Camarón blanco” con 4,9 kg en el 2021 y 23,8 kg en el 2023, sin datos reportados para el 2022

ni 2024 y “Crustáceos” registraron las menores capturas totales y representaron el 0,01 % y el 0,06 % del volumen de capturas respectivamente.

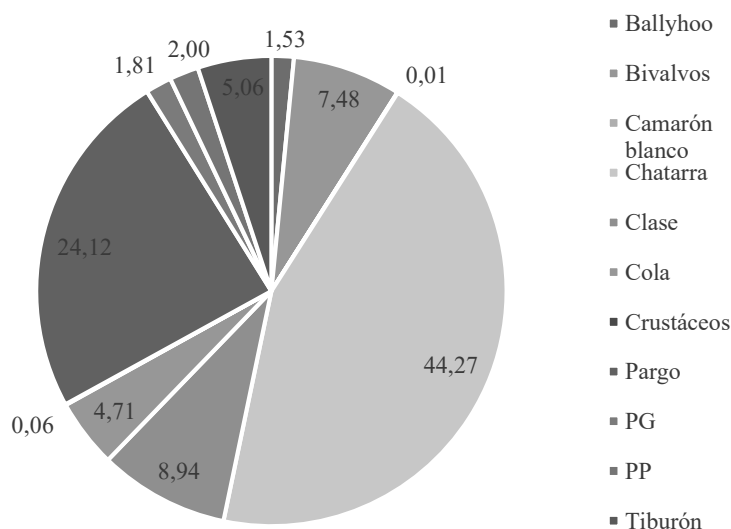


Figura 10. Captura total porcentual de los principales grupos pesqueros objetivo de la flota de pequeña escala en la Región Brunca, Costa Rica, en el periodo 2021-2024. Fuente: elaboración propia con datos de INCOPECA.

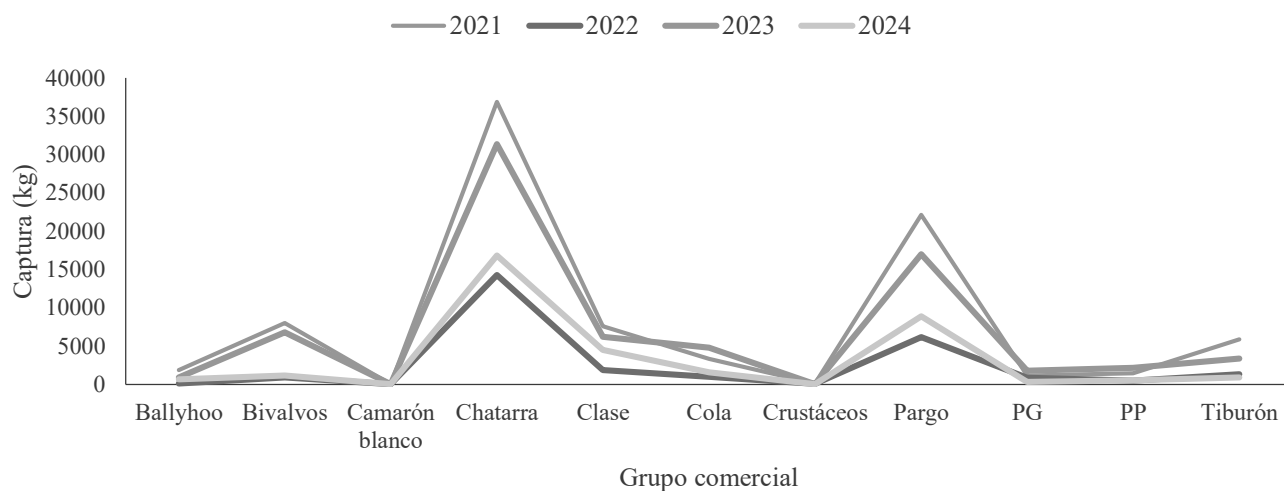


Figura 11. Captura (kg) de los principales grupos pesqueros comerciales objetivo de la flota de pequeña escala en la Región Brunca, Costa Rica, por año de estudio. Fuente: elaboración propia con datos de INCOPECA.

1.2.1.2. Zonas de pesca en la Región Brunca

En cuanto a las zonas de pesca, la zona con mayor captura (kg) de productos pesqueros fue la Zona 3 con 82 226 kg en el 2021, 26 620 kg en el 2022, 66 321 kg en el 2023 y 25 218 kg en el 2024 (Figura 12). En contraste, la Zona 4, registró las menores capturas durante los cuatro años analizados. Respecto a los grupos comerciales mayormente capturados en cada zona (Figura 13), en la Zona 3, se destacó el grupo Chatarra con 97 506 kg, seguido de Pargo con 44 574 kg y de los Bivalvos con 15 323 kg; mientras que el Camarón blanco fue el recurso menos extraído con 22 kg. En la Zona 4, el grupo Clase lideró las capturas con 2 185 kg, seguido de Pargo con 1 954 kg, y el grupo PP fue el menos extraído con 2 kg. Finalmente, en la Zona 5, el grupo más capturado fue el Pargo con 7 467 kg, seguido del Ballyhoo con 3 428 kg y Clase con 3 465 kg, mientras que el Camarón blanco obtuvo la menor extracción con 6 kg.

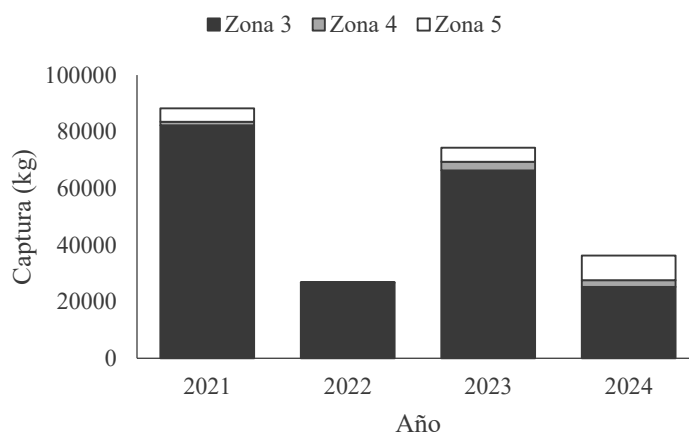


Figura 12. Captura en las zonas de pesca de la Región Brunca, Costa Rica. Fuente: elaboración propia con datos de INCOPESCA.

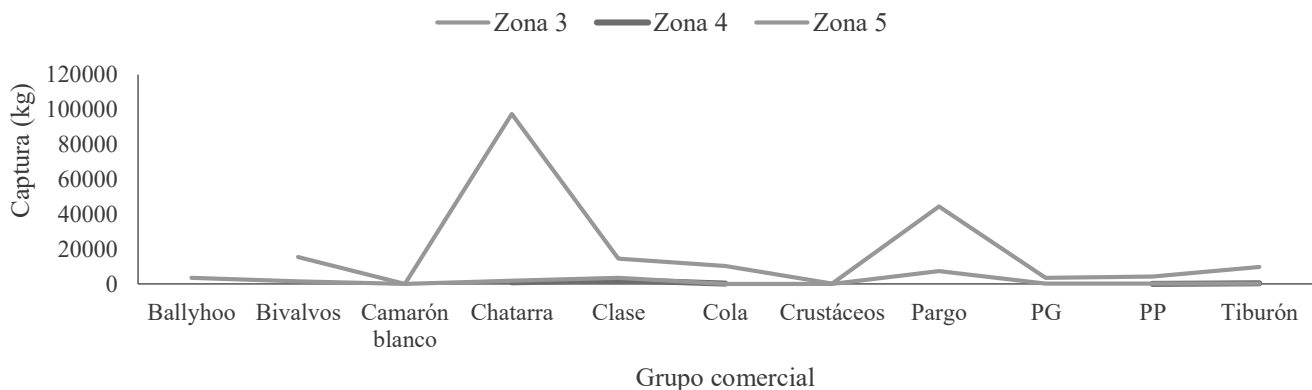


Figura 13. Captura (kg) en las zonas de pesca de la Región Brunca, Costa Rica. Fuente: elaboración propia con datos de INCOPESCA.

1.2.1.3. Artes de pesca de la flota de pequeña escala en la Región Brunca

En cuanto a los artes de pesca empleados por la flota de pequeña escala en la Región Brunca, la pesca dirigida a peces registró el mayor valor de captura durante los cuatro años analizados con un total de 209 560 kg. Por su parte, la extracción de bivalvos alcanzó 17 036 kg (Figura 14). Cabe resaltar que esta biomasa de bivalvos representa el peso de las pianguas comercializadas y no del número total de individuos extraídos. Para ello, al aplicar el factor de conversión establecido de que 285 pianguas representan un kilogramo, al multiplicar los 17 036 kg reportados, se estima que, en promedio durante el periodo analizado, se extrajeron cerca de 5 700 000 pianguas. Adicionalmente, el arte de pesca más utilizado en el 2021 y 2022 fue la línea, con capturas de escama de 57 061 kg y 18 813 kg, respectivamente. En el 2023, las mayores capturas se realizaron utilizando la cuerda (35 114 kg) y la línea (31 272 kg). Finalmente, en el 2024, el arte de pesca predominante fue la cuerda con un total de 35 338 kg (Figura 15).

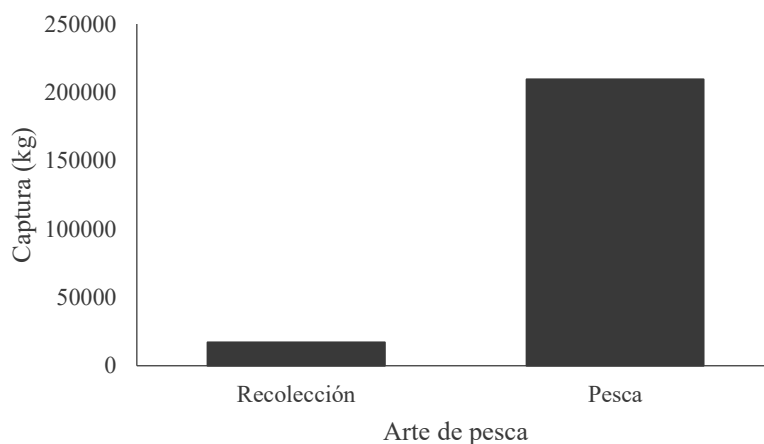


Figura 14. Captura total (kg) por tipo de arte de pesca general de la flota de pequeña escala en la Región Brunca, Costa Rica. Fuente: elaboración propia con datos de INCOPECA.

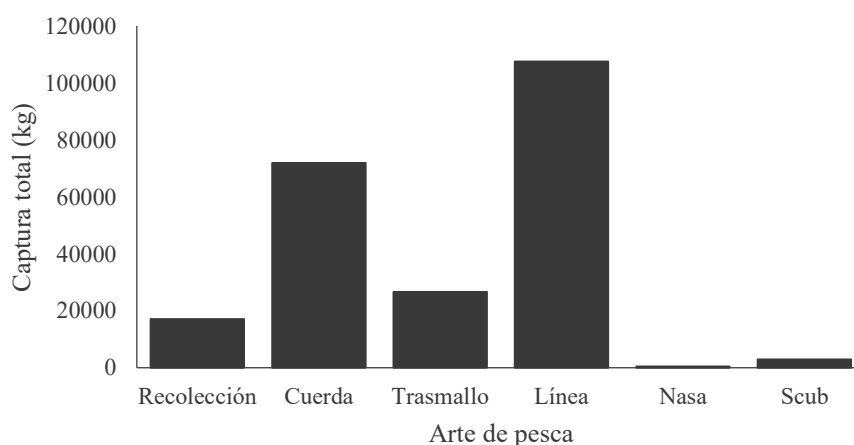


Figura 15. Captura (kg) por tipo de arte de pesca específico de la flota de pequeña escala en la Región Brunca, Costa Rica. Fuente: elaboración propia con datos de INCOPECA.

1.2.1.4. Precios promedio de los productos pesqueros en la Región Brunca

Respecto a los precios promedio de los productos pesqueros en la Región Brunca de la flota de pequeña escala (Figura 16.A), los grupos Bivalvos, Camarón blanco y Ballyhoo destacan como los grupos con los precios unitarios más elevados. En particular, para el rango de datos, los bivalvos tienen un pico pronunciado en todos los años que alcanza más de los 12 000 colones excepto en el 2021. En cuanto al camarón blanco, no hay registros de precios en

el 2022 ni el 2024, por lo que su mayor valor alcanza en el 2021. Los precios del Ballyhoo muestran cierta estabilidad con leves fluctuaciones entre los años estudiados.

Por otro lado, el grupo Chatarra, presenta los precios más bajos entre todos los grupos. Otros grupos como Clase, Cola y Crustáceos muestran precios similares sin variaciones marcadas entre los años estudiados y en comparación con los bivalvos y el camarón blanco, sus precios son relativamente más bajos. En relación con los grupos Pargo, Primera Grande (PG), Primera Pequeña (PP) y Tiburón, estos grupos muestran precios moderados a lo largo de los cuatro años con pequeñas variaciones.

En relación con el precio total de venta para los grupos pesqueros comerciales (Figura 16.B), el grupo Ballyhoo destaca como el de mayores ingresos totales durante todos los años analizados, alcanzando un pico de más de 1 600 000 colones en el 2024. El grupo Bivalvos ocupa el segundo lugar, con un aumento notable en los ingresos totales en el 2024. Asimismo, el grupo Pargo, muestra valores de ingreso notables, alcanzando su punto más alto en 2021 y disminuyendo en los años posteriores. En comparación, el grupo Chatarra, muestra ingresos totales relativamente bajos en todos los años del estudio.

Asimismo, los grupos Camarón blanco, PG, PP, Cola, Clase, Tiburón y Crustáceos generan ingresos menores y mantienen una tendencia constante a lo largo del tiempo. Finalmente, el grupo Cola, registra los ingresos totales más bajos en todos los años analizados.

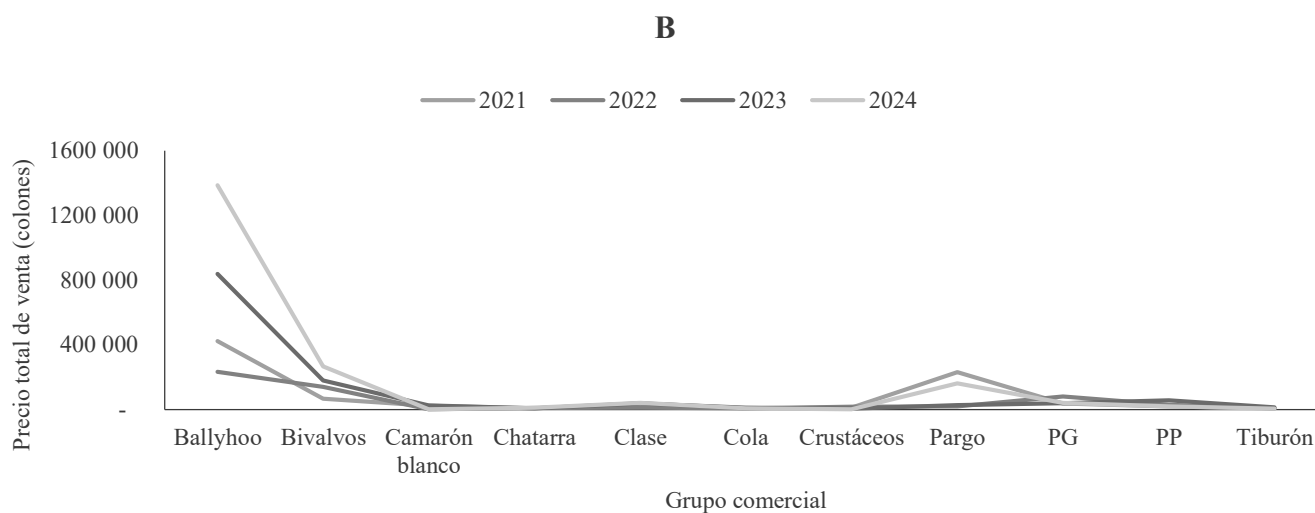
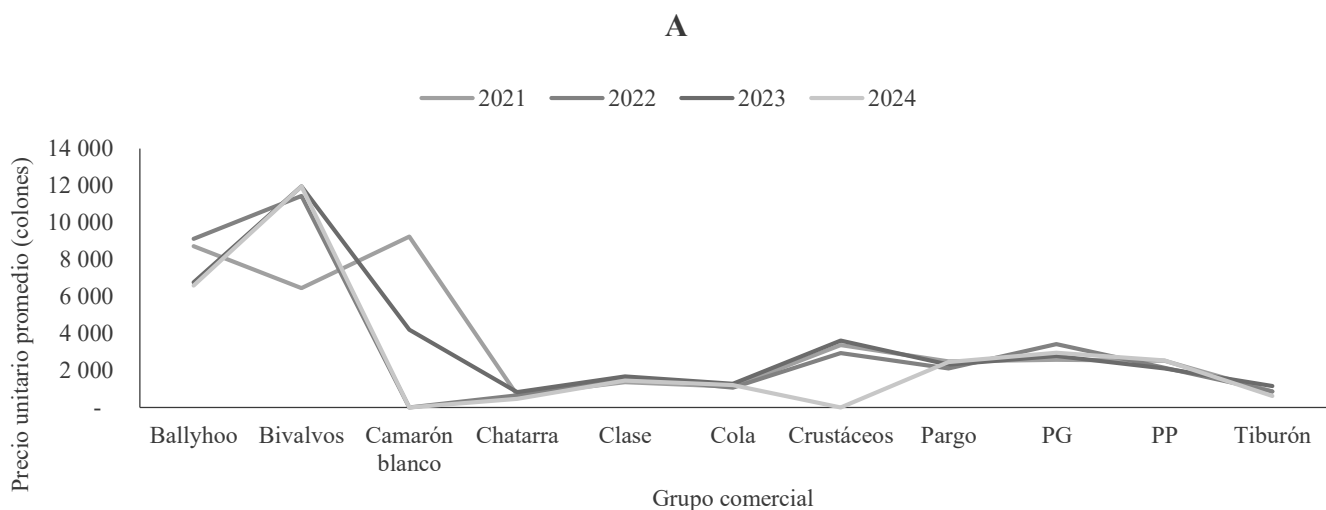


Figura 16. Precios unitarios y venta total promedio de los grupos pesqueros comerciales objetivo de la flota de pequeña escala en la Región Brunca del 2021 al 2024. A = precios unitarios, B = venta total. Fuente: elaboración propia con datos de INCOPECA.

2. Monitoreo biológico del recurso piangua *Anadara sp.* en Bahía Golfito, Golfo Dulce, Costa Rica

2.1. Aspecto biológico

2.1.1. Estructura y composición por longitud total (mm)

Para los tres años de monitoreo biológico del recurso piangua *Anadara sp.* durante el periodo de veda en Bahía Golfito, Golfo Dulce, se extrajeron en total 2 087 pianguas de la especie *A. tuberculosa*, de las cuales, 137 individuos fueron identificados como machos y 436

hembras. Respecto a la especie *A. similis*, se identificaron 123 individuos (8 machos y 39 hembras). Estas especies de moluscos bivalvos no presentan dimorfismo sexual. Al comparar las variables longitud total (mm) entre hembras y machos de *A. tuberculosa* y *A. similis* (Cuadro 10) no se encontraron diferencias estadísticamente significativas ($p > 0,05$) como se esperaba. Por esta razón, para los análisis posteriores, se utilizó una sola base de datos para cada especie en general.

Cuadro 10. Longitud total promedio (mm) de machos y hembras de *Anadara* sp. extraída durante el periodo de veda en Bahía Golfito, Golfo Dulce 2023-2025. Fuente: elaboración propia.

Variable	Machos		Hembras		p-value
	N	LT promedio (mm)	N	LT promedio (mm)	
<i>A. tuberculosa</i>	137	47,50 ± 7,32	436	46,49 ± 6,43	0,2362
<i>A. similis</i>	8	42,88 ± 6,42	39	40,01 ± 4,37	0,2614

Anadara tuberculosa

Se colectaron 615 pianguas *A. tuberculosa* en el monitoreo de julio del 2023, 775 en agosto del 2024 y 697 en febrero del 2025 (Cuadro 11). El intervalo de longitud entre 43 – 50 mm presentó el mayor número de individuos extraídos en los sectores de La Trocha y Puntarenitas durante el 2024 y 2025, mientras que para el sector de Purruja el intervalo de longitud fue de 36 - 43 mm (Figura 17). La comparación de la longitud total promedio (mm) en el periodo de monitoreo presentó diferencias estadísticamente significativas ($p\text{-value} < 0,05$ en todos los casos) para cada sector de extracción.

En el sector de La Trocha, el análisis post-hoc de Dunn con corrección Bonferroni encontró diferencias significativas entre julio 2023 con agosto 2024 ($Z = 4,50$, $p\text{-value} < 0,001$); y con febrero 2025 ($Z = 6,10$, $p\text{-value} < 0,001$) con valores de longitud mayores en febrero 2025. Por otro lado, no se encontraron diferencias significativas entre agosto 2024 y febrero 2025 ($p\text{-value} > 0,05$). Estos resultados podrían sugerir que, durante el periodo de veda del recurso para este sector, los organismos crecieron en longitud promedio en el tiempo. Además, al analizar la proporción de individuos que superan los 47 mm de talla comercial, este valor aumentó en el tiempo siendo febrero 2025 el valor más alto con un 58 % (Figura 18). En Puntarenitas, se encontraron diferencias significativas entre julio 2023 con agosto 2024 ($Z = 9,33$, $p\text{-value} <$

0,05); y con febrero 2025 ($Z = 10,96$, $p\text{-value} < 0,05$) con valores de longitud mayores en febrero 2025 y menores en julio 2023. En este sector, los resultados podrían sugerir que, el aumento de la longitud fue evidente en un año y se mantuvo estable en el tiempo. Asimismo, al analizar la proporción de individuos que superan los 47 mm, en julio 2023 alcanzaba el 9 %, mientras que, para agosto 2024, el valor se estimó en un 41 % y para el 2025 aumentó a un 45 %.

Por otro lado, en el sector de Purruja, se encontraron diferencias significativas entre agosto 2024 con julio 2023 ($Z = 4,19$, $p\text{-value} < 0,05$); y con febrero 2025 ($Z = 3,12$, $p\text{-value} < 0,05$), con valores de longitud mayores para agosto 2024. Sin embargo, julio 2023 y febrero 2025 no presentan diferencias ($p\text{-value} > 0,05$), lo que sugiere que tras el aumento inicial en la longitud promedio observada en agosto 2024, la recuperación se vio afectada ya que los valores de longitud en febrero 2025 fueron similares a los de julio 2023 e incluso ligeramente inferiores. Esto podría estar relacionado con las diferencias en la presión pesquera y los factores ambientales en este sector. De igual manera, esta tendencia también se observa en la proporción de individuos con longitudes iguales o superiores a 47 mm, la proporción aumentó de un 10 % a un 31 % durante el 2023-2024, pero disminuyó a un 16 % en el 2025.

Cuadro 11. Longitud total promedio (mm) de *Anadara tuberculosa* por mes y sector de extracción en Bahía Golfito, Golfo Dulce. Fuente: elaboración propia.

Sector	Julio 2023		Agosto 2024		Febrero 2025		p-value
	N	LT (mm)	N	LT (mm)	N	LT (mm)	
La Trocha	259	43,75 ± 6,45	224	46,46 ± 6,73	268	47,46 ± 7,32	1,9e-09***
Puntarenitas	225	39,50 ± 6,24	383	44,73 ± 6,12	371	45,84 ± 6,59	2,2e-16***
Purruja	131	39,37 ± 6,50	168	42,91 ± 6,72	58	39,05 ± 8,22	2,9e-05***
Total	615		775		697		

Nota: N total 2 087 pianguas *A. tuberculosa* extraída.

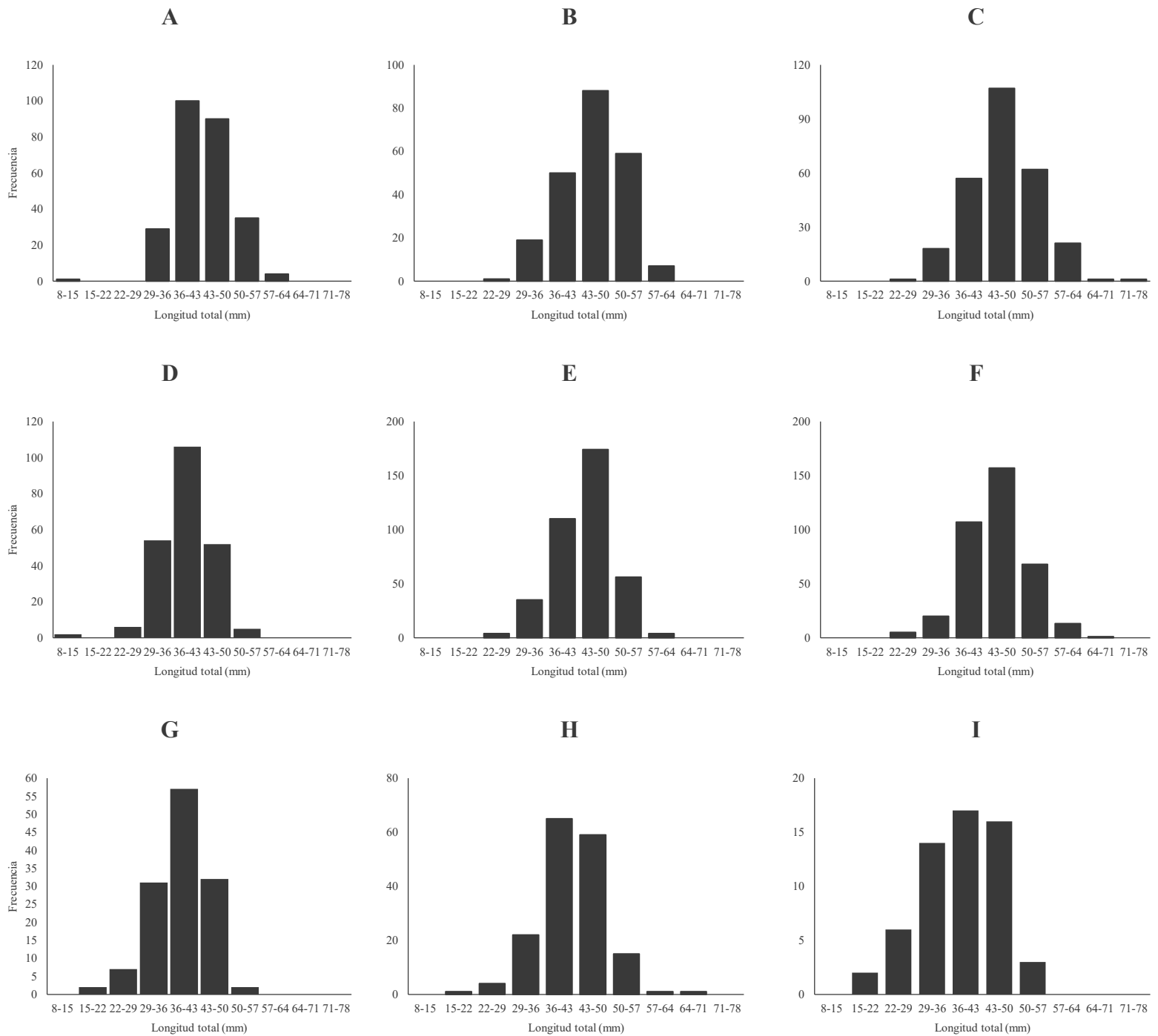


Figura 17. Distribución de la Longitud Total (mm) de *A. tuberculosa* por zona de monitoreo en Bahía Golfito, Golfo Dulce. A = La Trocha (julio 2023), B = La Trocha (agosto 2024), C = La Trocha (febrero 2025), D = Puntarenitas (julio 2023), E = Puntarenitas (agosto 2024), F = Puntarenitas (febrero 2025), G = Purruja (julio 2023), H = Purruja (agosto 2024), I = Purruja (febrero 2025). Fuente: elaboración propia.

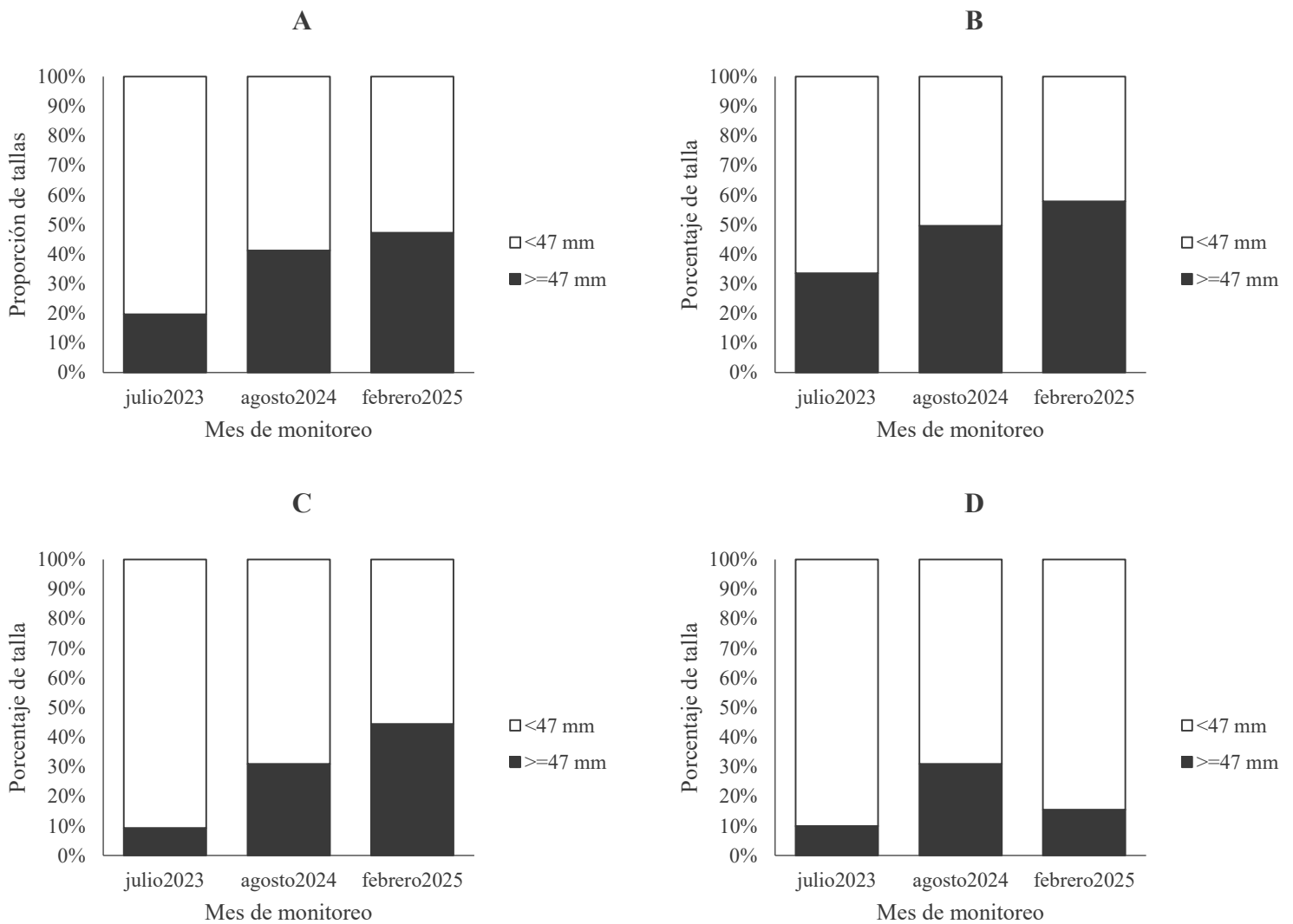


Figura 18. Proporción de longitud total promedio de *A. tuberculosa* respecto a la talla comercial mínima legal de captura 47 mm en Bahía Golfito, Golfo Dulce durante el periodo de monitoreo. A = Bahía Golfito, B = La Trocha, C = Puntarenitas, D = Purruja. Fuente: elaboración propia.

Anadara similis

Respecto a la especie *A. similis*, se extrajeron 28 pianguas en el monitoreo de julio 2023, 36 en agosto 2024 y 59 en febrero 2025 (Cuadro 12, Figura 19). El intervalo de longitud comprendido entre los 36 – 44 mm presentó el mayor número de individuos extraídos en todos los sectores durante el periodo de monitoreo. Según la prueba estadística de ANOVA, la longitud total promedio (mm) presentó diferencias estadísticamente significativas ($p\text{-value} <$

0,05) entre los meses de monitoreo para el sector de extracción de Puntarenitas (Cuadro 12). En el sector de La Trocha, la longitud total promedio no presentó diferencias significativas durante el periodo de monitoreo y la proporción de individuos con longitudes iguales o superiores a la talla comercial de 47 mm se mantuvo constante en el tiempo.

En el sector de Puntarenitas, se encontraron diferencias significativas entre agosto 2024 con julio 2023 y febrero 2025 (p -value $< 0,05$ en ambos casos), con valores de longitud mayores para el 2024. Estos resultados pueden sugerir que, en este sector, tras un aumento inicial de la longitud total promedio en agosto 2024, la recuperación se vio afectada en febrero 2025, ya que dicho mes no fue diferente del valor reportado para julio 2023. Por otro lado, aunque en el sector de Purruja, no se encontraron diferencias en la longitud total promedio durante el periodo de monitoreo, cabe señalar que en el 2025 se colectó la mayor cantidad de individuos de esta especie en cada sector, pero disminuyó la proporción de individuos con longitudes iguales o superiores a los 47 mm de talla comercial (Figura 20).

Cuadro 12. Longitud total promedio (mm) de *Anadara similis* por mes y sector de extracción en Bahía Golfito, Golfo Dulce. Fuente: elaboración propia.

Sector	Julio 2023		Agosto 2024		Febrero 2025		p-value
	N	Media (mm)	N	Media (mm)	N	Media (mm)	
La Trocha	8	42,12 ± 4,45	7	42,00 ± 5,83	17	42,71 ± 5,53	0,944
Puntarenitas	4	37,12 ± 3,92	10	42,70 ± 2,95	15	38,20 ± 4,43	0,016*
Purruja	16	37,38 ± 4,72	19	36,11 ± 4,37	27	36,07 ± 5,76	0,687
Total	28		36		59		

Nota: N total 123 pianguas *A. similis* extraída.

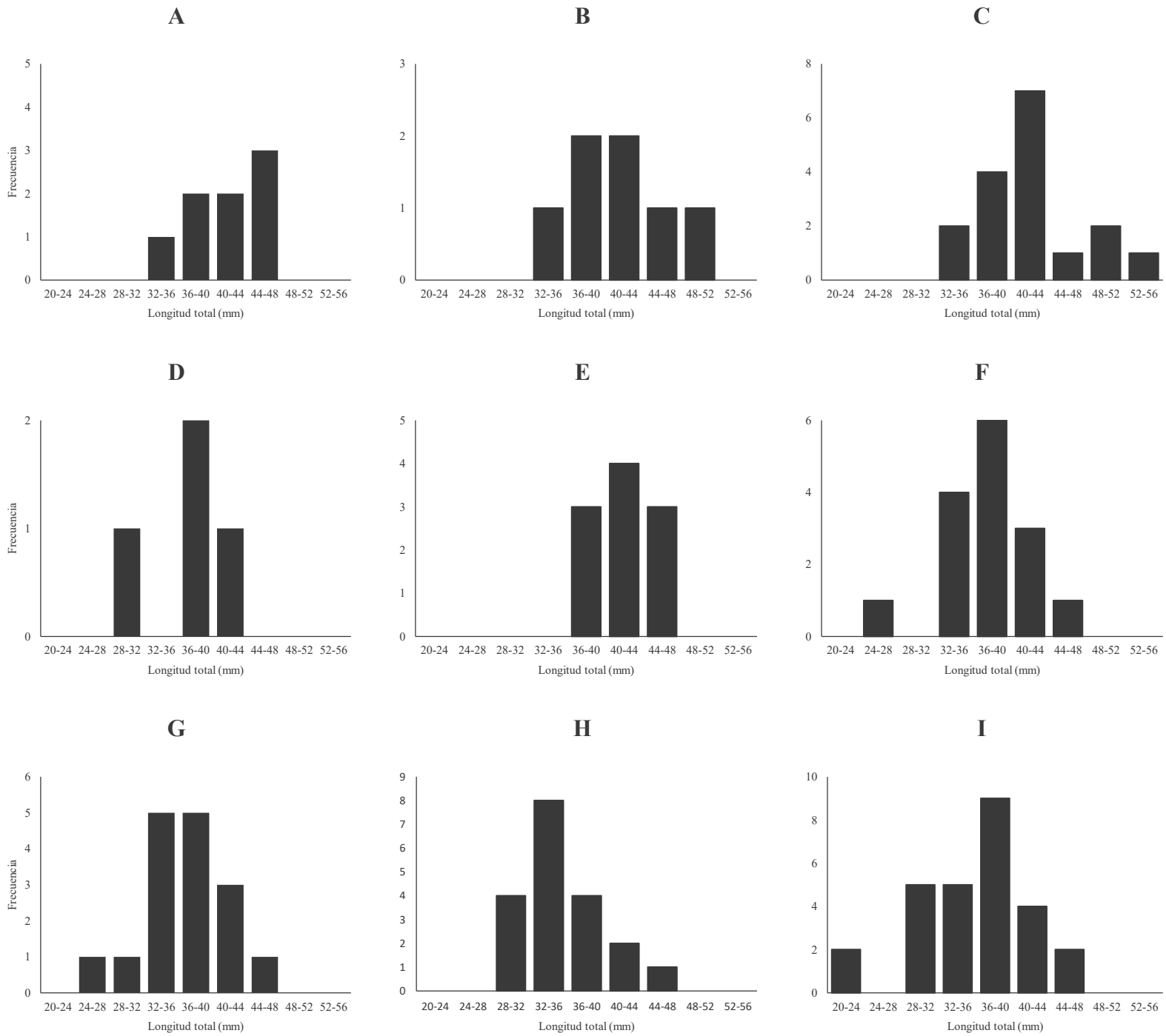


Figura 19. Distribución de la Longitud Total (mm) *A. similis* por zona de monitoreo en Bahía Golfito, Golfo Dulce. A = La Trocha (julio 2023), B = La Trocha (agosto 2024), C = La Trocha (febrero 2025), D = Puntarenitas (julio 2023), E = Puntarenitas (agosto 2024), F = Puntarenitas (febrero 2025), G = Purruja (julio 2023), H = Purruja (agosto 2024), I = Purruja (febrero 2025). Fuente: elaboración propia.

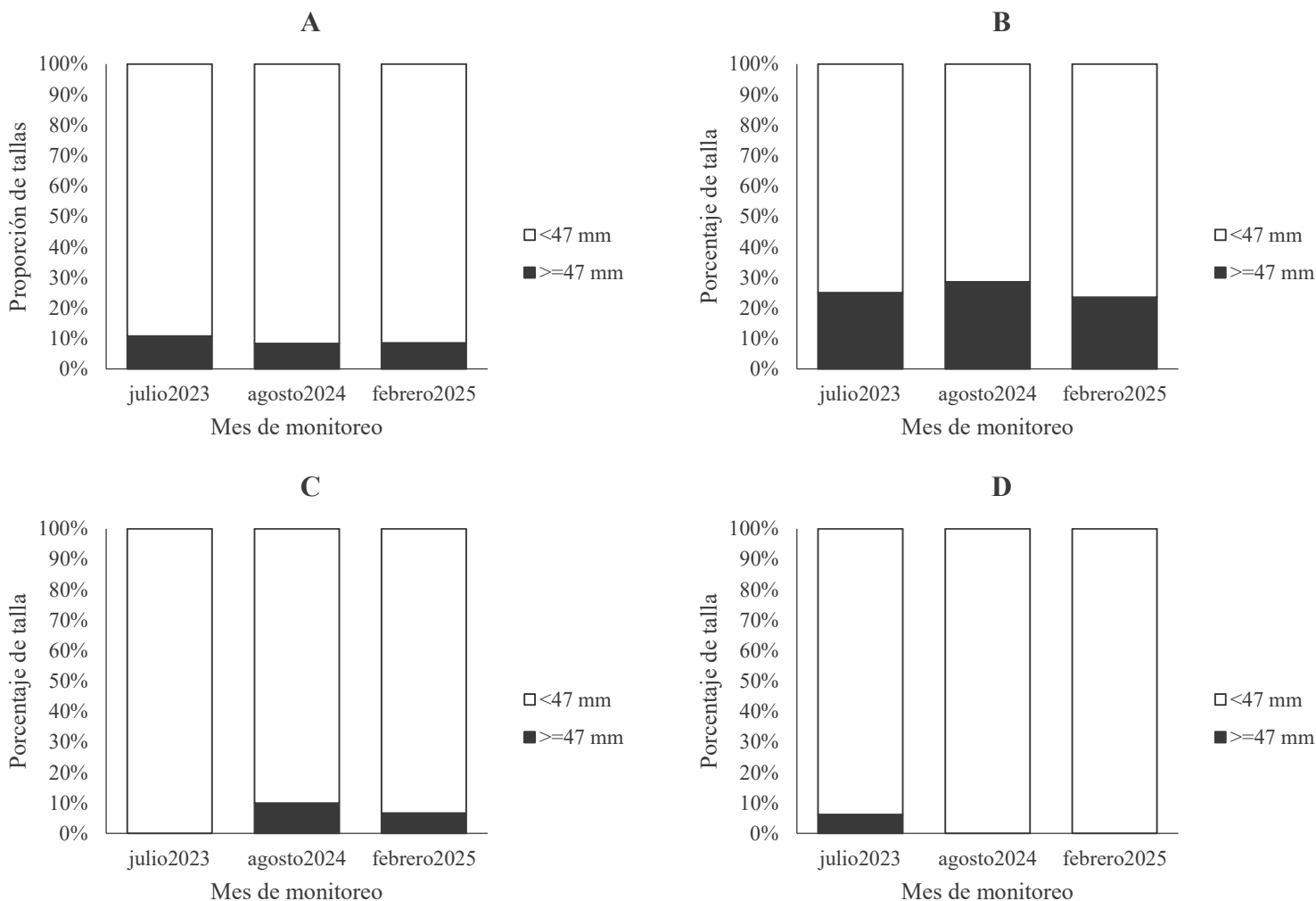


Figura 20. Proporción de longitud total promedio de *A. similis* respecto a la talla comercial mínima legal de captura 47 mm en Bahía Golfito, Golfo Dulce durante el periodo de monitoreo. A = Bahía Golfito, B = La Trocha, C = Puntarenitas, D = Purruja. Fuente: elaboración propia-

2.1.2. Peso total

Anadara tuberculosa

La comparación del peso total promedio (g) en el periodo de monitoreo presentó diferencias estadísticamente significativas ($p\text{-value} < 0,05$ en todos los casos) para cada sector de extracción (Cuadro 13). En el sector de La Trocha, se encontró diferencias significativas entre julio 2023 con agosto 2024 ($Z = 5,46$, $p\text{-value} < 0,05$); y con febrero 2025 ($Z = 5,31$, $p\text{-value} < 0,001$) con valores menores en julio 2023. Por otro lado, no se encontraron diferencias significativas entre agosto 2024 y febrero 2025 ($p\text{-value} > 0,05$). Estos resultados podrían

sugerir que, durante el periodo de veda del recurso para este sector, los organismos mostraron un aumento inicial en el peso total promedio durante el tiempo de estudio.

De igual manera, en Puntarenitas, se encontraron diferencias significativas entre julio 2023 con agosto 2024 ($Z = 6,03$, $p\text{-value} < 0,05$); y con febrero 2025 ($Z = 4,68$, $p\text{-value} < 0,05$) con valores menores en julio 2023. En este sector, los resultados podrían sugerir que, por efecto de veda, el aumento en el peso total fue evidente en un año y se mantuvo estable en el tiempo. Por otro lado, en el sector de Purruja, se encontraron diferencias significativas entre agosto 2024 y febrero 2025 ($Z = 2,47$, $p\text{-value} < 0,05$), con valores menores para febrero 2025, lo que sugiere que, tras el aumento inicial en el peso promedio, la recuperación se vio afectada ya que, febrero 2025 fue similar a julio 2023. Esto podría estar relacionado con las diferencias en la presión pesquera y los factores ambientales en este sector.

Cuadro 13. Peso total promedio (g) de *Anadara tuberculosa* por mes y sector de monitoreo en Bahía Golfito, Golfo Dulce. Fuente: elaboración propia.

Sector	Julio 2023		Agosto 2024		Febrero 2025		p-value
	N	Media (g)	N	Media (g)	N	Media (mm)	
La Trocha	259	27,83 ± 11,87	224	35,65 ± 16,19	268	35,34 ± 17,14	3,4e-09***
Puntarenitas	225	23,90 ± 10,49	383	30,11 ± 12,60	371	29,45 ± 14,51	6,4e-09***
Purruja	131	24,97 ± 11,65	168	29,13 ± 15,27	58	23,75 ± 14,41	0,0216*
Total	615		775		697		

Anadara similis

Respecto a la especie *A. similis*, la comparación del peso total promedio (mm) presentó diferencias estadísticamente significativas ($p\text{-value} < 0,05$) entre los meses de monitoreo para el sector de extracción de Puntarenitas (Cuadro 14). Por otro lado, los sectores La Trocha y Purruja, el peso total promedio no presentó diferencias significativas durante el periodo de monitoreo.

En el sector de Puntarenitas, se encontraron diferencias significativas entre febrero 2025 y agosto 2024 ($Z = 3,04$, $p\text{-value} < 0,05$), con valores mayores para el 2024. Estos resultados pueden sugerir que, en este sector, tras un aumento inicial del peso total promedio en agosto 2024, la recuperación se vio afectada en febrero 2025, ya que dicho mes fue similar al valor

reportado para julio 2023, lo que sugiere que el peso total promedio en este sector disminuyó en el tiempo.

Cuadro 14. Peso total promedio (g) de *Anadara similis* por mes y sector de monitoreo en Bahía Golfito, Golfo Dulce. Fuente: elaboración propia.

Sector	Julio 2023		Agosto 2024		Febrero 2025		p-value
	N	Media (g)	N	Media (g)	N	Media (g)	
La Trocha	8	19,73 ± 8,39	7	17,99 ± 7,58	17	20,88 ± 9,14	0,8156
Puntarenitas	4	14,15 ± 3,50	10	20,96 ± 7,01	15	12,89 ± 5,54	0,0095**
Purruja	16	16,46 ± 8,42	19	13,06 ± 5,40	27	12,50 ± 5,21	0,0514*
Total	28		36		59		

2.1.3. Relaciones biométricas

2.1.3.1. Relación Potencial Longitud total (mm) vs. Peso total (g)

Anadara tuberculosa

Se determinó la relación potencial entre la longitud total (mm) y el peso total (g) de *A. tuberculosa* en los sectores de extracción de Bahía Golfito según el mes de monitoreo. Los resultados muestran que la relación se ajusta al modelo de la forma $PT = a \cdot LT^b$. En los tres sectores, los valores del exponente b fueron cercanos a 3 en el tiempo, lo que sugiere un crecimiento isométrico, es decir, conforme el individuo aumenta en longitud también tiende a aumentar el peso en proporción (Figura 21).

Anadara similis

De igual manera, se determinó la relación potencial entre la longitud total (mm) y el peso total (g) de *A. similis* en los sectores de extracción de Bahía Golfito según el mes de monitoreo. Los resultados muestran que la relación se ajusta al modelo de la forma $PT = a \cdot LT^b$ y los valores de b iguales a 3 o ligeramente mayores sugieren un crecimiento cercano a la isometría en los tres sectores. Por otro lado, en Puntarenitas, los valores del exponente b para julio 2023 (1,78) y agosto 2024 (4,0762) podrían considerarse como atípicos, lo que puede estar relacionado con la poca cantidad de individuos para ese muestreo en específico (Figura 22).

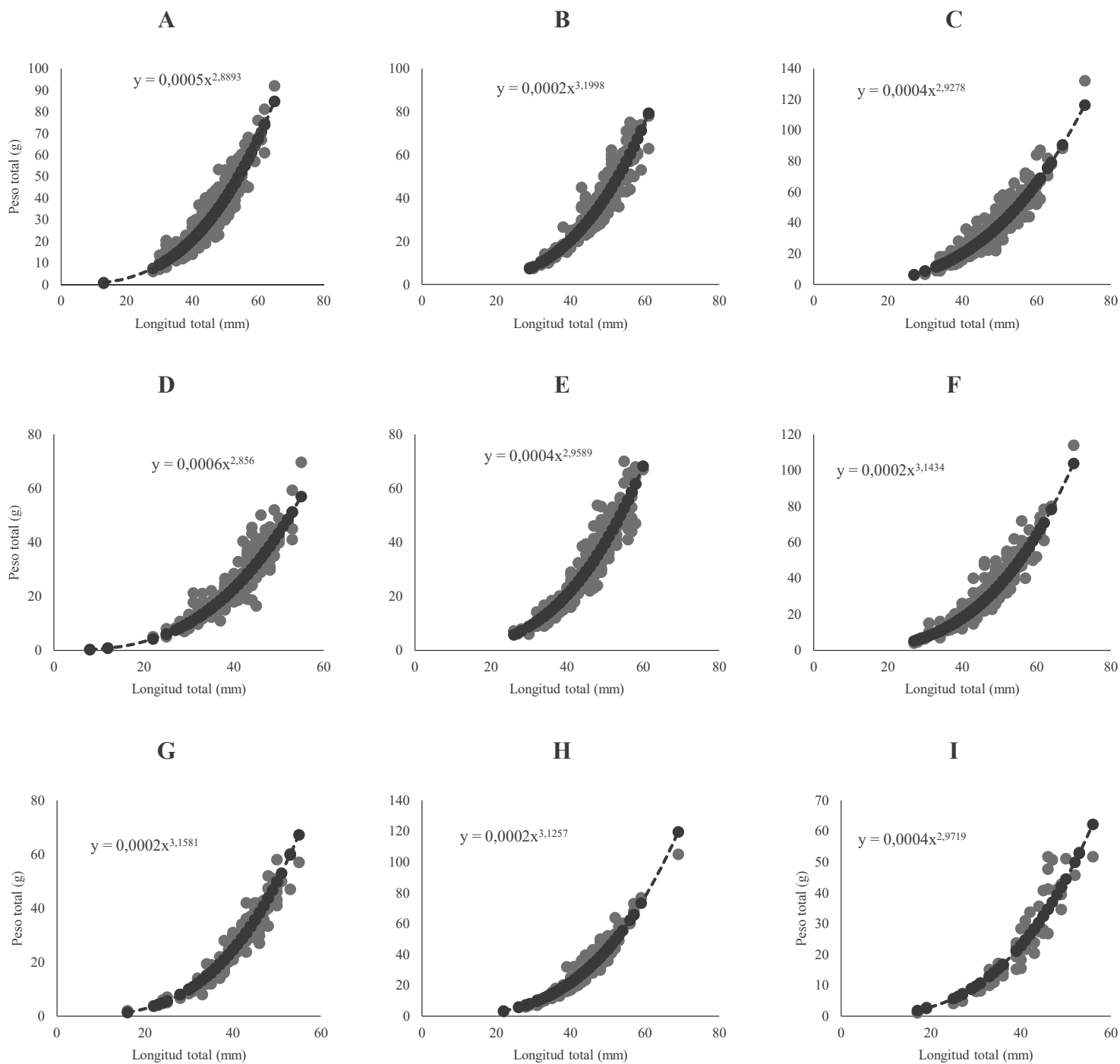


Figura 21. Relación potencial de la Longitud total (mm) vs. Peso Total (g) de *Anadara tuberculosa* por zona y mes de monitoreo en Bahía Golfito, Golfo Dulce. A = La Trocha (julio 2023), B = La Trocha (agosto 2024), C = La Trocha (febrero 2025), D = Puntarenitas (julio 2023), H = Purruja (agosto 2024), I = Purruja (febrero 2025). Fuente: elaboración propia.

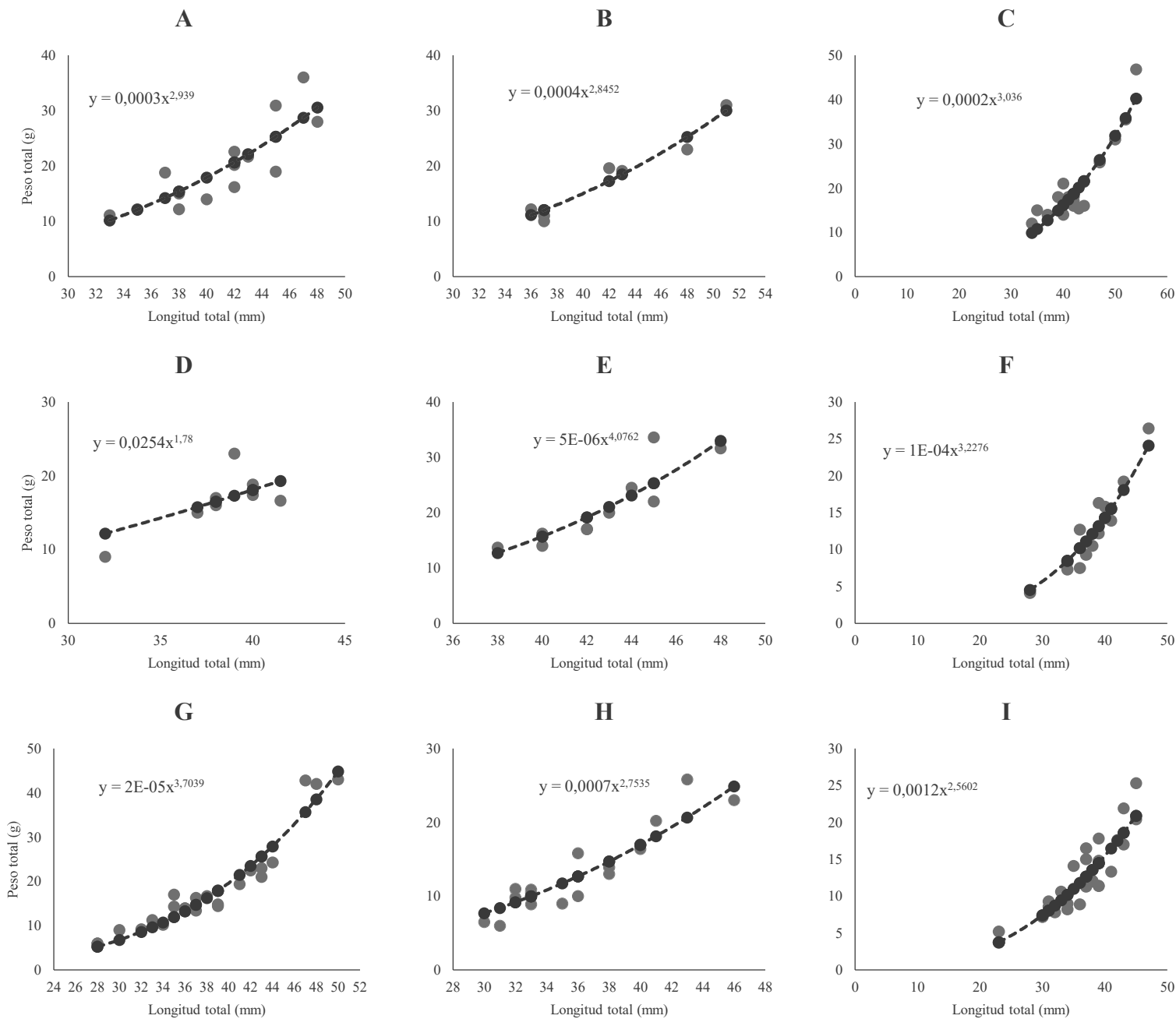


Figura 22. Relación potencial de la Longitud total (mm) vs. Peso Total (g) de *Anadara similis* por zona y mes de monitoreo en Bahía Golfito, Golfo Dulce. A = La Trocha (julio 2023), B = La Trocha (agosto 2024), C = La Trocha (febrero 2025), D = Puntarenitas (julio 2023), E = Puntarenitas (agosto 2024), F = Puntarenitas (febrero 2025). G = Purruja (julio 2023), H = Purruja (agosto 2024), I = Purruja (febrero 2025). Fuente: elaboración propia.

2.1.3.2. Índice de Condición (Porcentaje de Rendimiento)

Anadara tuberculosa

Según la prueba estadística de Kruskal-Wallis, el índice de condición o porcentaje de rendimiento (Cuadro 15) presentó diferencias estadísticamente significativas entre los meses de monitoreo para los tres sectores de extracción (p-value < 0,05). En el sector de La Trocha, el porcentaje de rendimiento promedio fue mayor para julio 2023 ($Z = -4,06$, p-value < 0,05) y agosto 2024 ($Z = 3,29$, p-value < 0,05) en comparación a febrero 2025. En Puntarenitas, el porcentaje de rendimiento fue mayor para agosto 2024 y menor para julio 2023 (p-value < 0,05 en todos los casos). En el sector de Purruja, porcentaje de rendimiento promedio fue mayor en agosto 2024 en comparación a julio 2023 y febrero 2025 (p-value < 0,05 en todos los casos), sin embargo, julio 2023 y febrero 2025 no presentaron diferencias.

Al analizar la distribución del porcentaje de rendimiento (g) de *A. tuberculosa* respecto a la longitud total (mm) para cada sector y mes de monitoreo (Figura 23), se observó que, tanto en el sector de La Trocha como en Puntarenitas, el máximo de rendimiento se comprende entre las longitudes 29 - 36 mm. En el sector de Purruja, se observa un máximo de rendimiento entre la longitud 29 - 36 mm para julio del 2023 y febrero 2025 y una longitud de 22 – 29 mm para agosto del 2024.

Cuadro 15. Índice de Condición (% Rendimiento g) de *Anadara tuberculosa* por mes y sector de monitoreo en Bahía Golfíto, Golfo Dulce. Fuente: elaboración propia.

Sector	Julio 2023		Agosto 2024		Febrero 2025		p-value
	N	Media (g)	N	Media (g)	N	Media (g)	
La Trocha	69	18,89 ± 3,65	90	18,32 ± 3,03	59	16,84 ± 2,98	0,0001***
Puntarenitas	70	16,17 ± 4,79	90	20,82 ± 3,68	59	18,35 ± 2,97	1,2e-11***
Purruja	63	16,87 ± 2,52	99	19,55 ± 3,26	42	16,55 ± 6,59	1,7e-10***
Total	202		279		160		

Nota: N total 641 pianguas *A. tuberculosa*

Anadara similis

Respecto a la especie *A. similis* (Cuadro 16), el índice de condición o porcentaje de rendimiento presentó diferencias estadísticamente significativas entre los meses de monitoreo para los sectores de extracción Puntarenitas y Purruja (p-value < 0,05 en ambos casos). Tanto en Puntarenitas como en Purruja, el porcentaje de rendimiento promedio fue mayor en agosto

2024 en comparación a julio 2023 y febrero 2025 (p-value < 0,05 en ambos casos), mientras que no hay diferencias entre el 2024 – 2025.

En el sector de La Trocha, se observa un máximo de rendimiento entre la longitud de 39 - 44 mm para julio 2023 y agosto 2024 (Figura 24). No fue posible calcular este valor en febrero 2025 debido a que solo se registró el peso fresco de un individuo. En el sector de Puntarenitas, se observa un máximo de rendimiento entre la longitud 34 – 39 mm para agosto del 2024. Tampoco fue posible calcular el valor de rendimiento promedio para julio 2023 ni febrero 2025. En el sector de Purruja, se observa un máximo de rendimiento entre la longitud 24 - 29 mm en julio del 2023, 34 – 39 mm en agosto del 2024 y 43 – 50 mm en febrero 2025.

Cuadro 16. Índice de Condición (% Rendimiento g) de *Anadara similis* por mes y sector de monitoreo en Bahía Golfito, Golfo Dulce. Fuente: elaboración propia.

Sector	Julio 2023		Agosto 2024		Febrero 2025		p-value
	N	Media (g)	N	Media (g)	N	Media (mm)	
La Trocha	2	21,05 ± 0,55	7	25,33 ± 3,76	1	16,71 ± 0,00	0,0957
Puntarenitas	1	20,48 ± 0,00	10	28,92 ± 2,32	1	24,96 ± 0,00	0,0153*
Purruja	6	20,15 ± 6,42	15	26,38 ± 4,24	16	21,39 ± 5,11	0,0107*
Total	9		32		18		

Nota: N total 59 pianguas *A. similis*

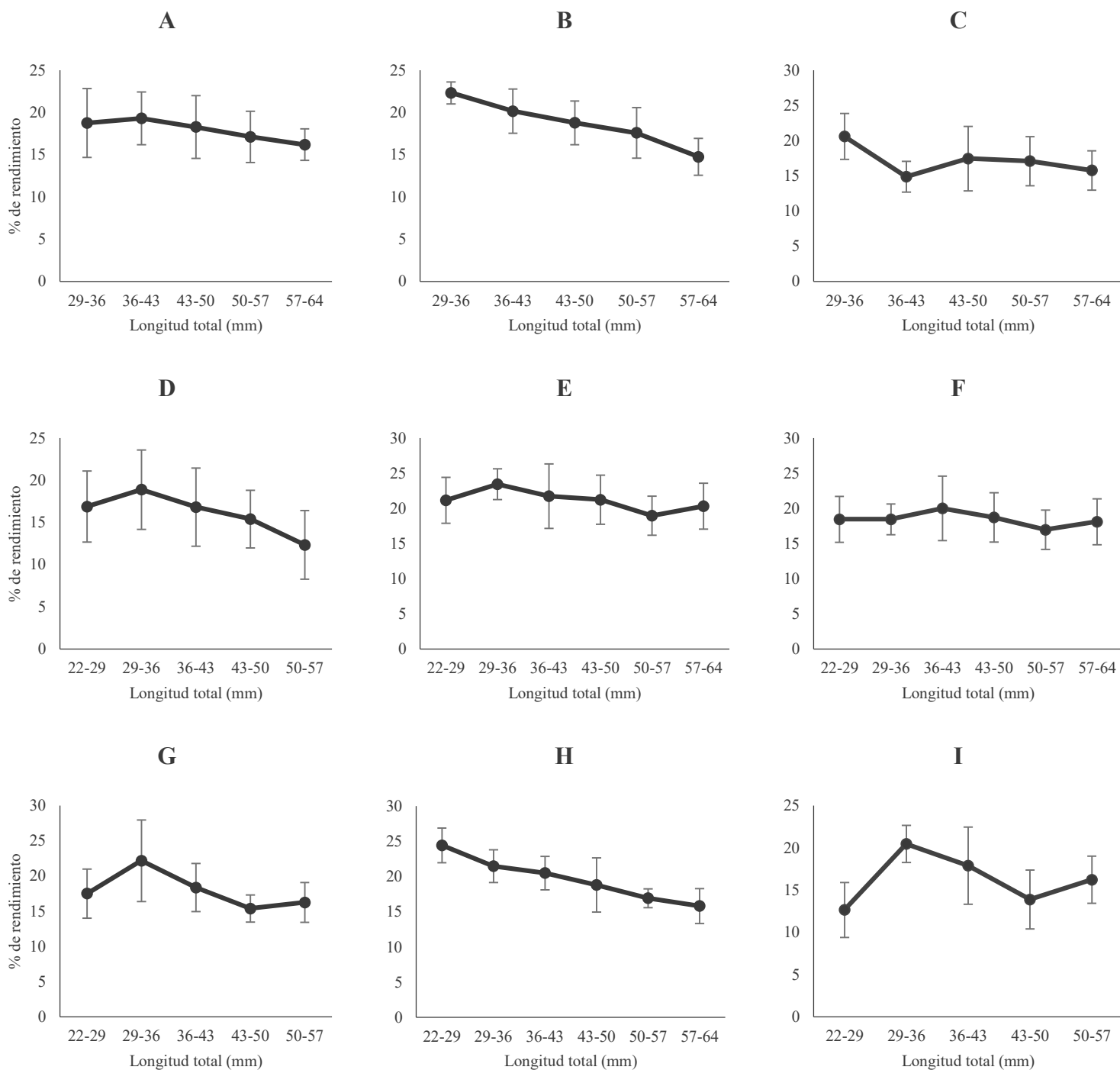


Figura 23. Relación potencial de la Longitud total (mm) vs. % de rendimiento (g) de *Anadara tuberculosa* por zona de monitoreo en Bahía Golfito, Golfo Dulce. A = La Trocha (julio 2023), B = La Trocha (agosto 2024), C = La Trocha (febrero 2025), D = Puntarenitas (julio 2023), E = Puntarenitas (agosto 2024), F = Puntarenitas (febrero 2025), G = Purruja (julio 2023), H = Purruja (agosto 2024), I = Purruja (febrero 2025). Fuente: elaboración propia.

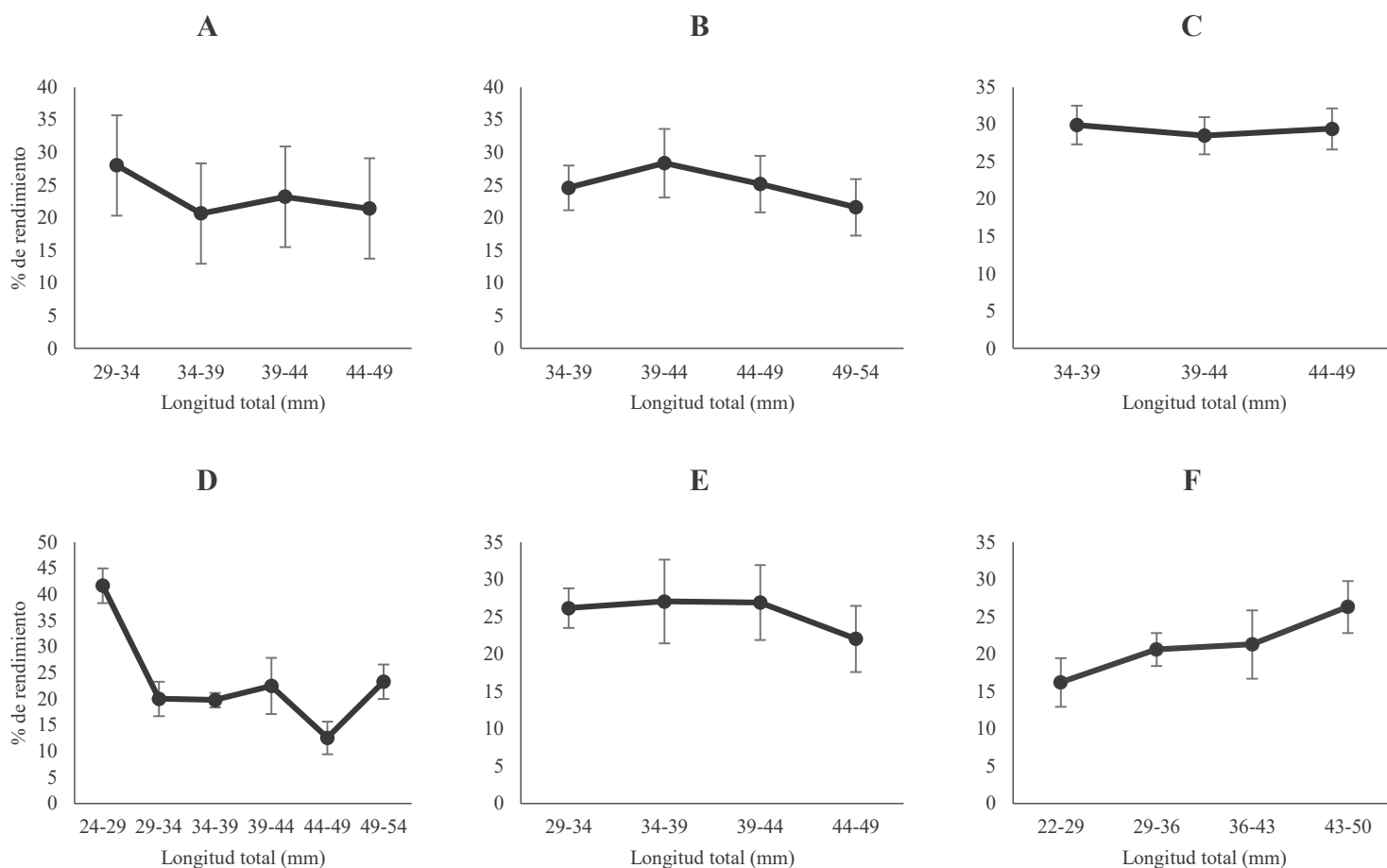


Figura 24. Relación potencial de la Longitud total (mm) vs. % de rendimiento (g) de *Anadara similis* por zona de monitoreo en Bahía Golfito, Golfo Dulce. A = La Trocha (julio 2023), B = La Trocha (agosto 2024), C = Puntarenitas (agosto 2024), D = Purruja (julio 2023), F = Purruja (agosto 2024), G = Purruja (febrero 2025). Fuente: elaboración propia.

2.1.4. Proporción de sexos

Anadara tuberculosa

La proporción sexual general de *A. tuberculosa* para los meses de monitoreo no mostró diferencias significativas entre machos y hembras con una relación 0,33:1 (M:H) global (chi-cuadrado = 0,2817, $p > 0,05$). Al analizar por sector y mes de extracción (Cuadro 17) se observó en general, mayor cantidad de hembras entre los sectores con una proporción de 0,37:1 (H:M) en La Trocha y Puntarenitas y de 0,24:1 (H:M) en Purruja.

Cuadro 17. Proporción sexual de *Anadara tuberculosa* por mes y sector de extracción de Bahía Golfito, Golfo Dulce. Fuente: elaboración propia.

Sector	Julio 2023			Agosto 2024			Febrero 2025			M:H	X ²	p-value
	N	H	M	N	H	M	N	H	M			
La Trocha	64	46	18	89	68	21	59	40	19	0,37:1	1,35	0,5092
Puntarenitas	48	33	15	90	68	22	59	49	10	0,37:1	3,01	0,2219
Purruja	37	34	3	93	69	24	34	29	5	0,24:1	5,91	0,0521
Total	149	113	36	272	205	67	152	118	34			

Nota: N total 573 pianguas *A. tuberculosa*

Anadara similis

La proporción sexual general de *A. similis* para ambos meses de monitoreo no mostró diferencias significativas entre machos y hembras con una relación 0,22:1 (M:H) global (chi-cuadrado = 0,2817 $p > 0,05$). Al analizar por sector y mes de extracción (Cuadro 18) no se observó diferencias estadísticamente significativas ($p > 0,05$ para todos los casos).

Cuadro 18. Proporción sexual de *Anadara similis* por mes y sector de extracción de Bahía Golfito, Golfo Dulce. Fuente: elaboración propia.

Sector	Julio 2023			Agosto 2024			Febrero 2025			M:H	X ²	p-value
	N	H	M	N	H	M	N	H	M			
La Trocha	2	0	2	7	6	1	1	1	0	0,33:1	5,92	0,0519
Puntarenitas	1	1	0	10	8	2	1	1	0	0,18:1	0,48	0,7866
Purruja	5	5	0	15	12	3	16	10	2	0,16:1	1,15	0,5617
Total	8	1	2	32	26	6	18	12	2			

Nota: N total 58 pianguas *A. similis*

2.2. Aspecto poblacional

2.2.1. Densidad poblacional

Anadara tuberculosa

En los manglares de Bahía Golfito se estima una densidad promedio global de 1,58 ind/m² pianguas *A. tuberculosa*. El Cuadro 19 resume las densidades promedio y área en metros cuadrados por cada sector y mes de extracción. El sector de La Trocha la mayor densidad promedio se registró en febrero 2025 con 1,79 ind/m² y en Puntarenitas en agosto 2024 con 2,55 ind/m². Por otra parte, se encontraron diferencias significativas en la densidad promedio para el

sector de Purruja ($p\text{-value} < 0,05$) en el que agosto 2024 obtuvo la mayor densidad en comparación a febrero 2025 ($Z = 2,85$, $p\text{-value} < 0,05$), lo que podría sugerir que la densidad promedio disminuyó en el 2025 en este sector.

Cuadro 19. Densidad media (ind.m^{-2}) de *Anadara tuberculosa* por mes y sector de extracción de Bahía Golfito, Golfo Dulce

Sector	Julio 2023			Agosto 2024			Febrero 2025			p-value
	N	Área (m^2)	Densidad (ind.m^{-2})	N	Área (m^2)	Densidad (ind.m^{-2})	N	Área (m^2)	Densidad (ind.m^{-2})	
La Trocha	259	150	1,73	224	150	1,49	268	150	1,79	0,7927
Puntarenitas	225	150	1,50	383	150	2,55	371	150	2,47	0,1758
Purruja	131	150	0,87	168	150	1,12	58	150	0,39	0,0140*
Bahía Golfito	615	450	1,37	775	450	1,72	697	450	1,55	0,3679

Nota: N total 2 087 pianguas *A. tuberculosa*

Anadara similis

Para la especie *A. similis*, en Bahía Golfito, la densidad promedio global se estimó en $0,09 \text{ ind/m}^2$. El Cuadro 20 resume las densidades promedio y área en metros cuadrados por cada sector y mes de extracción. En general, el sector de Purruja correspondió al sitio con mayor densidad promedio registrada en los monitoreos con $0,11 \text{ ind/m}^2$ en julio 2023, $0,13 \text{ ind/m}^2$ en agosto 2024 y $0,18 \text{ ind/m}^2$ en febrero 2025. En los sectores de La Trocha y Puntarenitas, la densidad promedio fue baja para todos los meses. No se encontró diferencias estadísticamente significativas de la densidad promedio entre mes de monitoreo para ningún sector de extracción ($p\text{-value} > 0,05$ en todos los casos).

Cuadro 20. Densidad media (ind.m^{-2}) de *Anadara similis* por mes y sector de extracción de Bahía Golfito, Golfo Dulce. Fuente: elaboración propia.

Sector	Julio 2023			Agosto 2024			Febrero 2025			p-value
	N	Área (m^2)	Densidad (ind.m^{-2})	N	Área (m^2)	Densidad (ind.m^{-2})	N	Área (m^2)	Densidad (ind.m^{-2})	
La Trocha	8	150	0,05	7	150	0,05	17	150	0,11	0,2913
Puntarenitas	4	150	0,03	10	150	0,07	15	150	0,10	0,2283
Purruja	16	150	0,11	19	150	0,13	27	150	0,18	0,8931
Bahía Golfito	28	450	0,06	36	450	0,08	59	450	0,13	0,3679

Nota: N total 123 pianguas *A. similis*

2.3. Fauna asociada

La fauna asociada a las pianguas *Anadara* sp. en los monitoreos biológicos estuvo constituida por tres especies principales, de las que destacan las almejas *Protothaca* sp. con un porcentaje de 12 % con una densidad estimada de 0,23 ind/m² y en menor proporción los mejillones *Mytella guyanensis* (1,64 %). Respecto a las “mionas” (*Polymesoda inflata*) solo se encontraron 4 individuos durante el periodo de muestreo lo que representa el 0,16 % de la fauna de moluscos asociada (Cuadro 21).

Cuadro 21. Diversidad de moluscos y densidad media general (ind.m⁻²) en Bahía Golfito, Golfo Dulce. Fuente: elaboración propia.

Nombre común	Nombre científico	Captura (N)	%	Área (m ²)	Densidad (ind.m ⁻²)
Concha negra	<i>Anadara tuberculosa</i>	2 087	81,40	1 350	1,55
Concha macho	<i>Anadara similis</i>	123	4,80	1 350	0,09
Almeja	<i>Protothaca</i> sp.	308	12,01	1 350	0,23
Mejillón	<i>Mytella guyanensis</i>	42	1,64	1 350	0,03
Miona	<i>Polymesoda inflata</i>	4	0,16	1 350	0,003

3. Socializar los resultados obtenidos a través de talleres para el sector institucional, pesquero y molusquero de las comunidades del Golfo Dulce

La Figura 25 resume los resultados de la dinámica participativa tipo semáforo evaluativo aplicado durante el taller con los usuarios del recurso pianguero miembros de las asociaciones APIAPU y APEAHTS, así como de los representantes institucionales. A través del análisis de cuatro ejes temáticos (recuperación del recurso, apoyo institucional, situación socioeconómica y alternativas a futuro), se evaluaron las percepciones mediante una escala visual del 1 al 4 que representaba diferentes niveles o satisfacción o preocupación negativa, media o positiva. El gráfico tipo radar permite identificar de forma clara las áreas o temáticas percibidas como más críticas o con mayor potencial.

El análisis identifica a los ejes de recuperación del recurso, apoyo institucional y situación socioeconómica con una puntuación regular, mientras que el eje de alternativas a futuro obtuvo la mayor percepción positiva.



Figura 25. Percepción de la situación pianguera en Bahía Golfito posterior al periodo de veda extractiva 2023-2025 del recurso piangua *Anadara* sp. Nota: color rojo (1, muy malo), amarillo (2, regular), verde (3, bueno), azul (4, muy bueno). En este caso el color es una mezcla entre el amarillo y verde representando un estado medio o de alerta moderada.

Discusión

1. Recursos pesqueros en el AMPR-Golfo Dulce y en la Región Brunca

1.1. Captura de camarón blanco *Litopenaeus* sp. con el arte de pesca suripera en el Golfo Dulce, Costa Rica

En términos de identificar las variaciones que ocurren en la estructura de una población sometida a pesca, el análisis de la longitud media puede utilizarse como un referente biológico de gran importancia que permite evaluar dichos cambios el tiempo y el éxito en las medidas de manejo pesquero que se implementen (Tabash-Blanco, 2021). Especialmente, en las pesquerías de crustáceos, conocer la composición de las tallas puede ser de utilidad para describir sus respuestas en relación a la presión pesquera, la selectividad de los artes de pesca, tipos de crecimiento y otras variables (Rodríguez et al., 2012).

En ese sentido, el número total de capturas y el peso global registrado en este estudio fueron menores en comparación con los resultados obtenidos en el periodo 2014-2015 en la

misma zona, cuando se reportaron 661 organismos extraídos con un peso global de 47 203 g (47,2 kg) (INCOPECA, 2015), en dicho estudio, la mayor captura de camarón blanco ocurrió en enero del 2015 con 399 unidades y un peso global de 30 468 g (30,7 kg), lo que concuerda con lo aquí reportado para dicho mes. Asimismo, en el 2021 se reportó la captura de 1 999 individuos, de los cuales 1 967 correspondieron a *L. occidentalis* y 29 a *L. stylirostris* (Tabash-Blanco, 2021). Esta dominancia de *L. occidentalis* entre las capturas coincide con lo observado en el 2014-2015 y con los resultados obtenidos en este estudio.

Además, con base en los valores de LC registrados en este trabajo, se considera que las longitudes de los camarones son inferiores a lo reportado en los estudios anteriores en la misma zona. En enero del 2015 se registró una longitud promedio de 20,8 cm en un rango de 14 a 25 cm, seguido de diciembre y noviembre del 2014 con 19,9 cm y 18,2 cm respectivamente, ambos en un rango de 13 a 24 cm (INCOPECA, 2015). Y a lo reportado por Tabash-Blanco (2021) con longitudes en un rango de 85 a 250 mm de LT y un promedio de 175,6 mm. Asimismo, los valores encontrados son inferiores a lo reportado a nivel regional, por ejemplo, en la laguna Santa María La Reforma en México, el estudio de Leyva-Vázquez et al. (2021) utilizaron la red suripera y encontraron que las hembras de *L. stylirostris* presentaban una LT promedio de 141,7 mm en la zona de la bahía y de hasta 245 mm en mar adentro, mientras que los machos eran más pequeños con LT promedio de 167,2 mm.

Cabe destacar que, en los estudios previos, el esfuerzo de muestreo fue mayor. En el 2014-2015, se realizaron muestreos durante tres meses con aproximadamente 125 lances, mientras que, en el 2021, el periodo de estudio fue de cinco meses con 300 lances. En contraste, en este trabajo, el esfuerzo de muestreo fue menor con solo 20 lances en total. Además, es importante señalar que las diferencias observadas en la cantidad de capturas, peso total, identificación de especie y sexo entre los diferentes periodos de estudio pueden estar relacionadas con inconsistencias en el registro de datos durante el 2023-2024, ya que no todos los individuos fueron pesados, identificados ni sexuados de manera sistemática, lo que podría afectar la precisión de los resultados.

Referente al análisis de la relación longitud-peso, esta medida se considera una herramienta esencial utilizada en biología pesquera para describir el tipo de crecimiento de un

individuo en su hábitat y generalmente, depende de la disponibilidad de alimento, metabolismo del organismo y la época reproductiva (Hasan et al., 2021; Sadiq et al., 2025; Herrera-Barquín et al., 2022). Además, la información que puede ser utilizada para estimar variables necesarias en la evaluación pesquera de un recurso (Ramos-Cruz, 2012, Rábago-Quiróz et al., 2019).

La relación potencial entre la longitud del cefalotórax (mm) y el peso total (g) de *L. occidentalis* en general entre los meses de captura en el Golfo Dulce, muestra un valor de exponente b de 2,3258, lo que sugiere un crecimiento alométrico negativo y concuerda parcialmente con lo reportado en el 2021 para esta especie en la misma zona con $LT = 0,000018W^{2,9759049}$ (Tabash-Blanco, 2021). Aunque, no fue posible ajustar la relación al modelo de la forma $PT = a*LT^b$ para *L. stylirostris*, en el 2021 se reportó que esta especie presenta un crecimiento cercano a la isometría con una ecuación de $LT = 0,000021W^{2,86369857}$ (Tabash-Blanco, 2021).

En otros estudios este valor del exponente de crecimiento tiende a variar, por ejemplo, en la costa de Sinaloa, México, el estudio de Leyva-Vázquez et al. (2021) reportó que tanto las hembras como los machos de *L. stylirostris* capturados con la red suripera presentaban crecimiento alométrico positivo, sin embargo, dicho resultado difería del crecimiento isométrico reportado en el Golfo de California para todas las especies de camarón comercial.

Cabe resaltar que esta diferencia en los valores reportados en el análisis de crecimiento en camarones comerciales depende también de la fecha, lugar de muestreo, la fase de la luna e incluso el ciclo de muda, por lo que es necesario continuar desarrollando investigación sobre los ciclos de vida de los camarones para comprender sus patrones de crecimiento que diversos estudios comprueban que pueden variar significativamente según las condiciones espacio-temporales, sexo y condición fisiológica de los individuos, lo que permitirá fortalecer las medidas de manejo de estas especies con gran importancia comercial.

Además del crecimiento, otro aspecto clave es la reproducción, diversos estudios indican que las poblaciones de camarones blanco en la región tropical suelen presentar patrones de reproducción continuos durante el año, con periodos donde se incrementa la actividad reproductiva, esto genera que sea posible encontrar individuos con diferentes estados de madurez gonádica en el tiempo (Ramos-Cruz, 2012). En los reportes de Tabash-Blanco (2021),

se registró la presencia de hembras de *L. occidentalis* en todos los estados de madurez sexual, y aunque no se definió un patrón de reproducción, fue evidente un incremento de hembras en estado III y desovadas en diciembre y junio, lo que coincide con el pico de la época seca y lluviosa; y concuerda con lo reportado por Alfaro et al. (1993) en el Golfo de Nicoya, para los meses de agosto-octubre y marzo-junio donde se encontraron principalmente hembras maduras y cerca del 41 % de estas estaban impregnadas. Ambos estudios contrastan con el estado de madurez de las hembras en este estudio donde el 100 % se encontraba en la fase I y fase II sin presencia de hembras maduras o desovadas.

Además, Tabash-Blanco (2021) también señala que las hembras en estado III se distribuían en las longitudes 100 – 250 mm con un promedio de 186,6 mm, siendo la talla de primera madurez calculada L_{m50} en 152 mm. Esta longitud representa el rango en el que el 50 % de la población podría estar madurando por primera vez. Y se considera como un indicador biológico que puede evaluar el efecto de la pesca sobre una cohorte poblacional y dicha información puede ser utilizada para establecer medidas administrativas del recurso (Tabash-Blanco, 2021).

Es importante señalar que en este trabajo no fue posible estimar la talla de primera madurez sexual debido a las limitaciones en la cantidad de individuos observados. No obstante, al comparar la longitud L_{m50} reportada en el 2021 para el Golfo Dulce, es considerablemente mayor que la reportada por Tabash y Palacios (1996) en el Golfo de Nicoya, donde se reportó que los principales picos de maduración para las hembras ocurren entre agosto-octubre y entre marzo y junio cuando alcanzan entre los 115,50 mm y 122,70 mm de longitud total respectivamente, y el 50 % de la población se encuentra en el estado III de maduración.

Esta diferencia puede estar relacionada con el tipo de metodología empleada como lo es la aplicación de un modelo logístico o la estimación de madurez sexual por observación de estados de madurez, el arte de pesca utilizado para el muestreo, las condiciones ambientales y locales, así como la respuesta de la población ante la presión pesquera en el tiempo. A pesar de esto, ambos estudios concuerdan con el reporte de al menos dos picos importantes anuales reproductivos, lo que refuerza la necesidad de establecer medidas de manejo que consideren las variaciones espaciotemporales de cada lugar en específico.

Como señala Alfaro et al. (1993), mediante el monitoreo continuo es posible definir las zonas y los meses de desove cuando ocurren los eventos reproductivos de los camarones blanco, en especial, si esa información es necesaria para establecer áreas protegidas para reducir la explotación y conservar el recurso. Por ejemplo, en México, la captura de *L. stylirostris* en bahías y lagunas costeras constituye una base importante de la pesquería multiespecífica artesanal de la zona, y por ello, han establecido vedas estacionales entre abril y agosto para reducir la sobrepesca durante la temporada principal de desove, esta estrategia ha contribuido a disminuir la captura de juveniles durante el periodo de reclutamiento y mantener un control del número de embarcaciones, áreas vedadas y otras disposiciones (Rábago-Quiróz et al., 2019).

Particularmente en el estudio de Tabash-Blanco (2021), también, se resalta que el efecto de selectividad de la suripera ubica las capturas promedio en 181,4 mm, esto representa alrededor del 84 % de las capturas por encima de la L_{m50} %, es decir, que más del 83 % de los camarones blanco capturados con suripera en el Golfo Dulce tienen probabilidad de ser capturados después de reproducirse al menos una vez.

Otro indicador clave para evaluar el estado de una pesquería es la producción pesquera. Según Prado-Carpio et al. (2021), este análisis se puede realizar mediante el análisis de la Captura por Unidad de Esfuerzo (CPUE) y el análisis de las Capturas Totales en una zona geográfica dada. Para el periodo de muestreo, en términos generales, la relación entre la cantidad de individuos de camarón blanco capturados en comparación con la fauna de acompañamiento (FACA) fue de 49,6 % y 50,4 % respectivamente, lo que sugiere que las capturas de la FACA fueron ligeramente superiores. Entre los grupos o especies comerciales incluidos dentro la FACA destacan las “chinitas” (*Stellifer* sp.) en un 23 % y las “galleras” conocidas también como sardinas (*Opisthonema* sp.) en un 14 %. Esto concuerda con lo reportado en el estudio de INCOPECA (2015) donde las sardinas representaron el 43,2 % y las chinitas un 28,7 % de las capturas.

En el estudio de Tabash-Blanco (2021) se encontró que la proporción en términos de peso total de la FACA respecto al camarón blanco fue de 2,58:1 (FACA/camarón blanco), lo que equivale a que por cada kilogramo de camarón blanco capturado se extraen en promedio 2,6 kilogramos de FACA, valor que puede considerarse menor si se compara con lo reportado

para las pesquerías de arrastre en la región tropical donde la fauna de acompañamiento del camarón puede representar hasta un 96 % de la captura total. Además, se considera que todas las pesquerías de camarón tropical con red de arrastre reportan mayor cantidad de fauna incidental descartada en una proporción de 14,7:2,7 (FACA/camarón blanco) en términos de peso total en la región Centroamericana, lo que significa que, por cada kilogramo de camarón capturado, la FACA asciende en promedio los 6 kilogramos (Tabash-Blanco, 2021).

En este estudio, no se registró el peso individual ni total de la FACA, por lo que, no es posible establecer una comparación directa. Por otra parte, en el estudio de INCOPECA (2015), la FACA representó el 63,4 % del total de capturas en términos de peso. Cabe resaltar que, si la mayoría de las especies de la FACA presentan gran cantidad de individuos, pero con pesos bajos individuales, podría sugerir que en los sectores donde se realizan las faenas de pesca, son zonas de crecimiento. Una zona de crecimiento es aquella que es utilizada mayormente como área de crianza (Amezcuca et al., 2006).

Según lo analizado por Tabash-Blanco (2021) el sector de Playa Azul se componía principalmente por camarones blanco con longitudes promedio entre los 75 – 85 mm de LT, lo que podría sugerir que esta es una zona de crecimiento o de reclutamiento, mientras que las otras zonas analizadas en dicho estudio como Playa Manzanillo y Puerto Pilón registraron individuos con longitudes mayores en una distribución modal. Esto concuerda con las longitudes LC encontradas en este trabajo para dicho sector donde ocurrieron la mayor parte de las capturas.

Los valores de la fauna de acompañamiento del camarón para este estudio mostraron la captura de 355 individuos de 11 especies, considerablemente menos que especies de las reportadas en el estudio del 2021 con 55 especies como FACA, de las que resaltan como presencia elevada *Callinectes arcuatus* (jaiba), *Rimapenaeus byrdi* (camarón carabali), *Opisthonema libertate* (sardina gallera) y *O. medirastre* (sardina gallera), y que según dicho autor, la presencia de la mayoría de estas especies pertenecen a niveles tróficos más altos, y suelen alimentarse de productores primarios y presentan ciclos de vida corto, lo que podría sugerir que su frecuencia es un indicio de la salud del ecosistema en la zona (Tabash-Blanco, 2021).

Asimismo, en el estudio del 2015, entre las especies que integraron la FACA, resaltaban otras especies como el garrobo picudo, la corvina guavina, el lambe rayado, el lambe ratón, el lenguado común y la barracuda. Según dicho estudio, las sardinas chatas y chinitas mayas tienen potencial para ser utilizadas por los pescadores de la zona como carnada, ya que la compra de carnada para las líneas de fondo y cuerda para la pesca de pargo oscila los 1 200 colones/kg diarios (INCOPECA, 2015). Además, en ese reporte, no se encontró correlación con la proporción de FACA y el CPUE, puesto que la mayoría de FACA se captura por enganchamiento de la falda de la red y no por la entrada en el copo, es decir, similar al funcionamiento de un trasmallo.

Si bien, en este trabajo, tampoco fue posible cuantificar esta relación entre la FACA y el CPUE, en el estudio del 2021, se realizó un análisis comparativo del rendimiento en términos de kilogramo por mes de muestreo reportado para varios tipos de artes de pesca en la misma mediante datos de un informe pesquero presentado en el 2021 por el Centro de Investigaciones en Ciencias del Mar y Limnología (CIMAR), entre ellos: la red de arrastre, el trasmallo de 3-5 pulgadas y suripera, y se concluyó que la red de arrastre es el arte de pesca que captura mayor abundancia de camarones con un error estándar amplio, lo que podría evidenciar su poca selectividad al capturar organismos pequeños y grandes por igual; seguido de la red agallera o trasmallo que mostró heterogeneidad en las longitudes capturadas y la suripera en último lugar, que capturó mayores tallas en promedio (182 mm LT), producto de su carácter selectivo, mientras que el trasmallo fue de 172 mm LT y la red de arrastre 102 mm LT.

En Colombia Rico-Mejía y Rueda (2011) también se realizaron pruebas de suriperas, donde la captura de camarón representó el 26,5 % y la FACA un 75,5 % de las faenas comparado con un 11 % y 88 % respectivamente de la captura de un trasmallo convencional, y de esta fauna de acompañamiento, la suripera capturó peces más pequeños con cerca de un 81 % menor a 15 cm de longitud, que, por no presentar valor económico, fueron devueltos vivos sin daño al mar. En dicho estudio, las frecuencias de las tallas fueron similares entre los dos artes de pesca, sin embargo, el trasmallo capturó individuos ligeramente más grandes tanto de camarones como de peces, pero con un 19 % de los peces sin vida.

Por lo que la suripera sí puede cumplir con su carácter selectivo siempre y cuando la zona donde se faena presente las condiciones adecuadas para llevar a cabo la pesca, debido a que, si es una zona de crecimiento donde se desarrolla la actividad extractiva, la mayoría de individuos capturados como fauna de acompañamiento podría estar por debajo de las tallas mínimas de captura, es decir, individuos que aún no alcanzan la madurez sexual. Ahora bien, tanto en el estudio de INCOPECA (2015) como en Tabash-Blanco (2021) y en este trabajo, los lances duraban aproximadamente 30 minutos, lo que aumenta las posibilidades de liberar una parte considerable de individuos no objetivo o sin valor comercial aún vivos y sin daño al agua.

Reflexiones del proyecto de investigación de camarón blanco

La primera limitante identificada durante el desarrollo del proyecto para la pesca de camarón blanco con suripera en el Golfo Dulce durante el periodo 2023-2024 fue el conflicto que surgió entre los pescadores participantes con la pesca ilegal, ya que operaban simultáneamente en la zona de estudio. Esta situación generó tensiones entre los actores y obstaculizó la participación activa de algunos pescadores durante las salidas de pesca. A pesar de las capacitaciones que brindó la oficina regional Brunca del INCOPECA a los pescadores para el registro de datos, mediciones biométricas del producto y otras variables a considerar y que la metodología del proyecto estaba claramente definida, este conflicto afectó negativamente la recopilación de la información y comprometió el cumplimiento de los objetivos establecidos.

Como consecuencia, los datos registrados fueron incompletos o inconsistentes, lo que ocasionó limitaciones al momento de comparar los resultados con los estudios previos en la zona y la posibilidad de llegar a una conclusión sólida y actualizada sobre el uso de este arte de pesca en el Golfo Dulce. Esta circunstancia también se ha evidenciado en otros países, por ejemplo, en el estudio de INAPESCA/WWF (2009) para evaluar el uso de las suriperas en las lagunas costeras de Sinaloa y Baja California, se describió la problemática de gran cantidad de embarcaciones con chinchorros operando en la misma zona y tiempo durante las pruebas con suripera lo que les dificultaba la operación y debían levantar constantemente la suripera del fondo.

En dicho estudio también señalaron que a pesar que las suriperas son altamente selectivas y las capturas de camarón salen vivas y sin daño físico, los pescadores seguían utilizando los chinchorros, ya que necesitan satisfacer los volúmenes de pesca en el menor tiempo posible para el comercio en la zona y que dependía también del ciclo de marea y las condiciones climáticas apropiadas. De hecho, Rico-Mejía y Rueda (2011) señalaron que a partir de las pruebas de suripera en comparación con trasmallo, los ingresos por captura de trasmallo fueron mayores, sin embargo, las suriperas presentan costos menores de construcción y operación y pueden asegurar la captura de camarones de mejor calidad.

Esto concuerda con lo analizado en el estudio de Tabash-Blanco (2021), donde se registró que alrededor del 69 % de las capturas de FACA se retornaron al ambiente sin daño físico, en el mismo sitio del lance. Esto es relevante, ya que, en comparación con los reportes de pesca de arrastre, cerca del 9,8 % del total de captura de camarón es desechado por presentar daños (INCOPECA, 2015). Por otra parte, en este trabajo solo se obtuvo dos registros de precios de venta de camarón valorados entre los 8 000 a los 15 000 colones por kilogramo de camarón, por lo que, no es suficiente para establecer una relación de las ganancias generadas por el producto. No obstante, a través de las reuniones celebradas con los pescadores participantes del proyecto se conoció su descontento y desmotivación con la red suripera, al no capturar los volúmenes esperados de camarón blanco, son obligados a continuar utilizando rastras o trasmallos para extraer el recurso y comercializarlo en la zona.

Los estudios del 2015 y 2021 en el Golfo Dulce concuerdan que la captura con suripera de la FACA se da en menor proporción en comparación a los registros históricos de la red de arrastre y los trasmallos, lo que convierte a la suripera en un arte de pesca más selectivo en términos de individuos y biomasa, no obstante, estos estudios enfatizan que la selectividad de la suripera no depende solamente de su operación, es decir, el diseño de los copos, en el que los camarones saltan desde el fondo y quedan atrapados, sino en que el área donde se opera la suripera y las condiciones oceanográficas son determinantes en la eficiencia de captura.

Si bien el proyecto de investigación no alcanzó los resultados esperados, el proceso representa un punto de aprendizaje valioso que permitió identificar una de las limitaciones

más importantes en la evaluación e implementación de un arte de pesca en el Golfo Dulce, específicamente para el sector artesanal y el trabajo con las comunidades locales en contextos de conflictos entre usuarios por el recurso. Estos precedentes pueden contribuir en futuras iniciativas similares para mejorar la planificación y evitar la repetición de errores, de forma que la ejecución de futuros proyectos sea óptima.

1.2. Captura de la flota de pequeña escala en la Región Brunca, Costa Rica

En la actualidad, se prevé que el 97 % de las capturas provienen de la región Pacífico Norte y Central, y de este porcentaje, cerca del 5,3 % se extrae de la región Pacífico Sur (Guzmán-Mora y Molina-Ureña, 2007). Específicamente, para la Región Brunca, se estima que en 2011 la actividad extractiva en el Golfo Dulce alcanzaba las 45 toneladas anuales, lo que se considera como de bajo volumen, sin embargo, esta actividad representa un sector clave para las comunidades locales que dependen directa o indirectamente de ella para el suministro de alimentos o del arraigo de los valores socioculturales de la región (UNEP, 2011 citado en Molina-Bustamante y Crowder, 2014).

Los resultados en este trabajo de las capturas de pesquería en pequeña escala en la Región Brunca durante el periodo 2021-2024 muestran que, en el 2022, la captura total (kg) mostró una reducción cerca de un 70 % en comparación con el año anterior al pasar de 88 239 kg a 26 852 kg. Mientras que para el 2023, las capturas mostraron una recuperación según los valores del 2021. De hecho, en registros recientes, se considera que, en todas las regiones de la costa Pacífica, donde se desarrolla la pesquería artesanal en pequeña escala (Golfo de Nicoya, Guanacaste, Quepos, Golfito y Limón) experimentaron un máximo de desembarques en el 2018, siendo el Golfo de Nicoya el más importante en términos de volumen de captura con aproximadamente 2 000 toneladas para ese año y para todo el periodo (Corrales-Chaves, 2024). Luego de este máximo en el 2018 en todo el litoral, el volumen desembarcado disminuyó en el 2019 y 2020 para conseguir una recuperación en el 2021 y una recaída en el 2022 nuevamente (Corrales-Chaves, 2024).

La diferencia notable en la cantidad total de captura entre el 2021 – 2022 en este estudio concuerda con los resultados obtenidos por Corrales-Chaves (2024), donde señala que, tanto Golfito como Quepos y Limón son los puntos con menos volúmenes de desembarques. Además,

este autor resalta que esta diferencia en las capturas durante el periodo puede estar influenciado cambios en las condiciones climáticas, políticas de pesca o eventos socioeconómicos que impactaron directamente sobre la actividad pesquera; aunque es necesario un análisis más completo para comprender las variables que propiciaron las fluctuaciones más marcadas.

No obstante, otra razón que no debe ignorarse, puede estar relacionada con el registro de datos por parte de los pescadores. Según Farías-Tafolla et al. (2022), la información que brindan las facturas de venta de productos pesqueros puede contemplar algunas inconsistencias como la subestimación de la biomasa total o el peso de las capturas. Sin embargo, cabe señalar, que este registro de datos es la única referencia histórica disponible con la que se cuenta en la actualidad sobre las pesquerías en pequeña escala en el país, por lo que su aporte es esencial para caracterizar esta actividad pesquera según sus tendencias a lo largo del tiempo.

En ese sentido, la poca cantidad de desembarques, número de recibidores, número de pescadores artesanales y piangueros concuerda con la poca población que vive en la región Brunca con aproximadamente menos de 400 000 personas (INDER, 2024). En el 2014, los registros de INCOPESCA para la flota de pequeña escala identificaban 120 permisos para el sector de Golfito y alrededores, mientras que para el sector de Sierpe-Cortés, estos ascendían los 100 permisos (Molina-Bustamante y Crowder, 2014).

Aunque para este trabajo no se estimaron valores esfuerzo pesquero ni de captura por unidad de esfuerzo CPUE, se estima que en promedio las faenas de pesca son diarias. En otros sitios como el Golfo de Santa Elena en Guanacaste, donde también se desarrolla la pesca artesanal de pequeña escala, por medio del análisis de facturas físicas de venta de producto pesquero, Farías-Tafolla et al. (2022) reportó valores de CPUE altos con máximos de $96,20 \pm 94,96$ kg/día y mínimos de $38,61 \pm 23,26$ kg/día para el periodo 2010-2019. Sin embargo, dicho golfo se ubica en el Pacífico Norte de Costa Rica, y es caracterizado como una región costera de alta productividad afectado por los fenómenos de afloramiento y el Domo Térmico, lo que potencia la actividad pesquera.

Respecto a los grupos pesqueros en la zona, aproximadamente, el 44,3 % de las capturas totales en la Región Brunca corresponde al grupo comercial “Chatarra”, seguido de los pargos, Clase y bivalvos, siendo el 2021 el año con mayor captura total de estos organismos. En esta

zona, se ha reportado que la mayor parte de las capturas proviene de zonas poco profundas, especialmente de la parte externa del golfo o cerca de las desembocaduras de los ríos, con especies como macarelas, jureles, pargos, róbalos y corvinas agrias como las más abundantes (Rojas-Figueroa, 2001). De igual manera los taxones principales concuerdan con los resultados de Lagunas-Vázquez (2004) donde róbalos, pargos, jureles, corvinas y tiburones destacaron como los grupos principales en las capturas en la zona. Además, Guzmán-Mora y Molina-Ureña, (2007) reportaron que cerca del 67 % de los desembarques en este golfo correspondían principalmente a cuatro especies: pargo seda (31,7 %), pargo mancha (15,9 %), macarela sierra (12,8 %) y el roncadador blanco (6,6 %).

La pesquería multiobjetivo de la Región Brunca coincide con las especies reportadas en otras AMPR de la costa pacífica, por ejemplo, en Dominicalito de Osa, se identificó que la pesquería artesanal de esa zona está orientada a alrededor de 20 especies principales, entre las que resaltan los pargos mancha, coliamarilla y guacamayo, las corvinas, macarelas, cabrillas, robalos y picudos (INCOPECA, 2018). En el AMPR Tárcoles, también la pesquería dirige su esfuerzo al aprovechamiento a más de 28 especies que pueden clasificarse dentro de las categorías comerciales Clase, Chatarra, Primera Pequeña y Primera Grande (Solís-Rivera et al., 2017). Y en el AMPR Paquera-Tambor (Lara-Quesada, 2022) identificó cerca de 31 especies, entre las que destacan el pargo macha y las corvinas agrias como las especies más buscadas por los pescadores. Esta coincidencia entre los grupos mayormente capturados en diferentes sectores resalta la importancia de estas zonas para los pescadores artesanales y de pequeña escala y en el papel estratégico que cumplen las AMPR en la conservación de especies de interés comercial.

La clasificación “Chatarra”, como su nombre lo indica, hace referencia a aquellas especies que poseen poco valor comercial, esta categoría suele englobar peces de tallas pequeñas que habitan tanto en la zona costera como en aguas salobres y se pueden encontrar sobre fondos fangosos y arenosos (INCOPECA, 2018). Generalmente dentro de este grupo, se encuentran especies conocidas localmente como corvinas cinchadas, zorrillas, roncadadores, bagres y pámpano (Soto, 2017). A pesar de su menor valor comercial, la mayoría de estos organismos presentan un alto potencial. En el Golfo de Nicoya, por ejemplo, cerca del 80 % de las capturas incidentales están representadas por el grupo Chatarra que se compone de alrededor de 44 especies y desde los años ochenta su captura ha venido en aumento debido a que las especies

objetivo como pargos o corvinas reinas ha disminuido en el tiempo (Soto, 2017). Es por esta razón que incentivar el consumo de especies no tradicionales puede reducir el impacto de la presión pesquera sobre otras poblaciones de importancia comercial, lo que puede favorecer mayores ingresos para los pescadores.

La categoría de pargos en este trabajo engloba seis especies distintas pertenecientes a la familia Lutjanidae, de los cuales, el pargo mancha de la especie *Lutjanus guttatus* es uno de los más importantes para la pesquería artesanal de la zona y a nivel nacional debido a su alta demanda y valor comercial alto. Esta es una especie demersal que se distribuye en el océano Pacífico desde el Golfo de California hasta Perú, habitan aguas costeras de hasta los 30 metros de profundidad dependiendo de su fase de desarrollo, especialmente en fondos arenosos (Flores, 2013) y como otros pargos, son depredadores que se alimentan principalmente de crustáceos y peces (INCOPECA, 2018). Cabe resaltar que este recurso a pesar de tener una gran relevancia comercial para el país, cierta parte de los juveniles son capturados bajo los grupos comerciales “pargo llavero” y PM0-1 (pargo mancha con pesos inferiores a 0,1 kg) lo que concuerda con el análisis de Lara-Quesada (2022) en el que registró cerca de un 32 % de las capturas de pargo mancha se encuentran por debajo de la talla de primera madurez sexual de 32 cm y que según dicho autor, esto puede estar relacionado al uso del anzuelo número 8.

Por otra parte, el grupo comercial Clase agrupa ocho especies diferentes, entre las que destacan las barracudas *Sphyrna ensis*, también conocidas en la zona como “picudas” o “candado”, peces depredadores de la familia Sphyrnidae que habitan aguas costeras desde la superficie hasta los 100 metros de profundidad; las macarelas como *Scomberomorus sierra* pertenecientes a la familia Scombridae son un grupo que representa una pesquería muy importante a nivel mundial para las zonas costeras; y las cabrillas *Epinephelus* sp. (INCOPECA, 2018).

A su vez, a pesar de que el grupo Bivalvos en los años abarcados por este trabajo muestra valores de captura relevantes. La mayor parte de extracción del recurso piangua en la Región Brunca, se desarrolla en las comunidades de Golfito y Osa (Molina-Bustamante y Crowder, 2014). En diciembre del 2013 fue aprobado el Plan General de Manejo para el Humedal Nacional Terraba-Sierpe, y en el 2018 se remitió en “Plan de Aprovechamiento de la Piangua

(*Anadara tuberculosa* y *Anadara similis*) de los Manglares del Humedal Nacional Terraba Sierpe” el cual definió a los sectores de Boca Chica, Boca Zacate, Boca Guarumal y Boca Sierpe como las zonas de extracción lo que concuerda con los sectores incluidos dentro de la Zona 3 de donde proviene más del 80 % de los datos reportados para la extracción de moluscos en el periodo 2021-2024.

De hecho, los cuatros grupos comerciales más relevantes por volumen de captura total, también destacan en la Zona 3, que según el registro de INCOPECA corresponde a las comunidades del cantón de Osa que integra comunidades como Puerto Cortés, Palmar y Sierpe (INDER, 2024). Cabe señalar que el análisis por zonas en este trabajo muestra que más del 88 % de captura total de la Región Brunca proviene de la Zona 3. En el sector de Osa, las principales actividades económicas están relacionadas con el sector primario, en especial, la agricultura y la pesca artesanal con cuerda y línea de mano en pequeñas embarcaciones (Laguna-Vásquez, 2004). Informes de 1995 reportaban que, a finales de la década de 1980, existían al menos cuatro recibidores de productos pesqueros en Ciudad Cortés con una estimación de al menos 10 000 toneladas de producto al año (Chicas, 1995 citado en Laguna-Vásquez, 2004), mientras que para el Golfo Dulce y comunidades alrededor se estimaba que, en 1981, las capturas de la pesca artesanal aumentaron de las 734 toneladas a casi 5 000 toneladas en 1986 (TUVA 2002 citado en Laguna-Vásquez, 2004).

Por su parte, en la zona 5, que corresponde a la parte externa del Golfo Dulce, los pargos representan uno de los grupos más importantes para las capturas, donde además predominan el grupo comercial Ballyhoo. Según Laguna-Vásquez, 2004, en las aguas someras de menos de 30 metros de profundidad de la parte interna del Golfo Dulce se da la mayor productividad, donde pocas especies sustentan la pesquería. Según dicho estudio, las principales especies capturadas en la parte externa del golfo corresponde a macarelas, pargos y tiburones que representaban más del 80 % de las capturas totales. En contraste, las capturas reportadas en este trabajo para la Zona 4 son menores en comparación con las otras zonas. Esto podría relacionarse con un sitio de pesca muy aislado y mayormente frecuentado por pescadores del sector de Pavones.

Además de los grupos pesqueros más relevantes para estas zonas, existen otros con menor volumen de captura, pero que también forman parte de la dinámica pesquera de la región.

Entre estos, el grupo “Cola”, que engloba especies como las corvinas agrias y tiburones (generalmente del género *Alopias* sp. conocido localmente como cazón, posta, thresher o bolillo), muestra valores de captura notables para el periodo 2021-2024 pero representan menos del 15 % de las capturas totales. Esto coincide con otros reportes como en el estudio de Lara-Quesada (2022) para el AMPR Paquera-Tambor donde la corvina agria *Micropogonias altipinnis* ocupó el tercer lugar de mayores volúmenes de captura total, pero al menos para el periodo de este trabajo, las capturas de estas especies son menos relevantes en el Pacífico Sur costarricense en comparación de la región Central o Norte del país.

En el caso de la captura de tiburones, el Decreto Ejecutivo No. 43900 MAG-MINAE en febrero del 2023 prohibió la captura, retención o comercialización del tiburón martillo (*Sphyrna lewini*) conocido en la zona como “cornuda” y que también era parte de las capturas de la pesquería artesanal, lo que concuerda con la disminución de los reportes para este grupo a partir del 2023, ya que, como señala Lara-Quesada (2022), el aporte de estos organismos es significativo en términos de biomasa total debido a su tamaño corporal grande, lo que resalta a su vez, la necesidad de registrar no solo la cantidad o peso de los productos, sino también el tamaño de los individuos, especialmente aquellas especies que son vulnerables a la sobrepesca por presentar crecimiento lento o baja fecundidad.

De igual manera, los grupos PG, PP, Crustáceos y Ballyhoo con volúmenes de captura menores y constantes que los anteriores grupos concuerdan con especies comúnmente capturados por las pesquerías artesanales. Respecto al camarón blanco, este grupo obtuvo los menores valores de captura total durante el periodo 2021-2024 para la Región Brunca. Los reportes formales sobre su captura suelen ser escasos, como resultado existe una limitación importante sobre el estado de las capturas irregulares.

El tipo de arte de pesca también influye sobre el recurso extraído. Para la Región Brunca, el arte de pesca dirigido a la extracción de peces, o escama como se conoce en la zona, mayormente empleado fue la línea, seguido de la cuerda, lo que concuerda con lo establecido por INCOPECA (2010) respecto a los artes de pesca en el Golfo Dulce. El uso de trasmallos dentro del AMPR-Golfo Dulce está prohibido desde el 2010 con la creación del Área Marina de Pesca Responsable, aun así, cerca de 27 000 kg se reportaron como capturados por este arte en

el periodo de estudio, donde el 98 % corresponde a las capturas del sector de Osa y alrededores. El trasmallo consiste en una red de nylon conocida como “pañó” que puede tener un tamaño entre 400 y 500 metros de largo por 1,5 metros de ancho, la luz de malla varía entre las 3 – 8 pulgadas. La línea consiste en una cuerda de nylon que puede medir hasta 200 metros de largo y a la cual se le coloca una serie de anzuelos (Fernández-Carvajal, 2013).

En el 2018, el acuerdo de Junta Directiva AJDIP/026-2018 del INCOPECA, implementó como medida únicamente el uso de trasmallos con luz de malla de 3,5 pulgadas y 5 pulgadas en las zonas 202 y 203 del Golfo de Nicoya, estos tienen como objetivo la pesca de corvinas aguadas, corvinas reinas, coliamarillas y robalos. Ese mismo acuerdo, estableció para todo el litoral pacífico el uso de luz de malla superior a 4,5 pulgadas y respecto a la cuerda de mano y línea de fondo, el uso únicamente de anzuelos tipo “J” de número 7, 6 o inferior. En la actualidad, según lo analizado por Lara-Quesada (2022) en el AMPR Paquera-Tambor, el arte de pesca mayormente empleado es la línea en un 83 %, seguido de los trasmallos con luz de malla de 5 ½”, 6” y 7”, y la cuerda de mano.

En el 2004 se registró por Lagunas-Vasquez, (2004) que en el sector de Osa cerca del 70 % de los pescadores utilizan la cuerda de mano como principal arte de pesca debido a que este arte es usual para actividades artesanales, bajo costo y facilidad de uso. Para ese año, el 50 % de los pescadores afirmó contar con una embarcación, el resto optaban por pescar desde la orilla o utilizar un bote con remos y dedicaban al menos 8 horas por día. A pesar que las capturas en la Región Brunca son consideradas de volumen bajo, representan un medio socioeconómico sumamente relevante para las comunidades locales, por ejemplo, al analizar los datos de extracción y venta de pianguas, se estima que en general durante los cuatro años analizados, el valor comercial que generó la venta de pianguas ascendía los 239 000 000 de colones en la zona, a pesar que, el valor por unidad oscila los 40 colones, lo que, al compararse con otros sitios de la costa Pacífica, es un valor bajo. Esto es importante, ya que los cantones de Osa y Golfito son cantones con menor índice de desarrollo humano.

En esa línea, al analizar el aspecto económico de la actividad pesquera en la región, los precios de comercialización muestran que los grupos Bivalvos, Camarón blanco y Ballyhoo obtuvieron los valores más altos por venta unitaria en todos los años del periodo 2021-2024, a

pesar que, los camarones, por ejemplo, presentan menores capturas reportadas en comparación con los otros grupos, lo que está relacionado con su alto valor económico en el comercio. Los pargos representan un recurso ampliamente comercializado y su valor de venta total también es más alto que los otros grupos comerciales en la región. Asimismo, es de esperar que el grupo Chatarra obtuviera los menos precios unitarios y de venta total debido a que las especies que conforman este agregado no suelen ser apetecidas por los consumidores. Diversas razones pueden explicar este comportamiento, como lo son el desconocimiento de las especies representadas y su valor alimenticio.

Respecto a las tendencias de mercado en la zona, es común la dependencia de intermediarios. El primer intermediario en la cadena de valor de los productos pesqueros de las pesquerías artesanales de pequeña escala es el “recibidor”, que compra directamente el producto del pescador, generalmente, un lugar físico que cuenta con la infraestructura para procesar el pescado y realiza la comercialización final a un precio mayor que el que se compró originalmente (Fernández-Carvajal, 2013). Esta situación coloca a los pescadores artesanales y extractores de moluscos en un nivel de desventaja dentro de la red de comercio. Como lo subrayan las Directrices Voluntarias para Lograr la Sostenibilidad de la Pesca en Pequeña Escala, que representa el primer consenso a nivel mundial para las acciones que podría erradicar la pobreza en temas de manejo de recursos acuáticos; para lograr cadenas de valor más justas, es necesario implementar el desarrollo socioeconómico junto con la ordenación pesquera.

En este sentido, la información obtenida a través de las facturas de venta de productos pesqueros de las pesquerías de pequeña escala en el país representa una fuente valiosa para identificar patrones espacio-temporales de las capturas pesqueras y estimar tendencias del comportamiento del recurso en el tiempo. Sin embargo, como toda herramienta, presenta ciertas limitaciones, como posibles imprecisiones en los registros o la falta de información específica por especie, como lo son las tallas y pesos individuales al agruparse bajo clasificaciones comerciales. Como señala el informe de la FAO (2022), contar con un desglose detallado de los grupos que componen estas capturas, permite una comprensión más profunda de cada especie, lo que potencia no solo su contribución nutricional y valor económico, sino que, aumenta la información disponible y esencial para la toma de decisiones en materia de ordenación.

2. Monitoreo biológico del recurso piangua *Anadara* sp. en Bahía Golfito, Golfo Dulce, Costa Rica

En la ordenación pesquera, las vedas son herramientas centradas en reducir la tasa de explotación pesquera de un recurso objetivo. Según el Reglamento a la Ley de Pesca y Acuicultura N.º 8436 (2011), las vedas son definidas según su carácter espacial o temporal y atienden a aspectos relacionados con la protección del potencial reproductivo, picos de cría, reclutamiento o condiciones que hagan necesaria una medida de protección. Es decir, durante un periodo de veda se prohíbe tanto la extracción y comercialización de un recurso determinado con el objetivo de permitir su recuperación en términos de que aumente la biomasa para obtener mayores beneficios ambientales y socioeconómicos.

En este sentido, al analizar la biometría de los individuos muestreados, los resultados apuntan a que la longitud total promedio de *A. tuberculosa*, aumentó en los tres sectores estudiados durante el periodo de veda en Bahía Golfito. El aumento en el valor de longitud total fue más notorio en el sector de Puntarenitas durante los tres años de monitoreo con valores menores en julio 2023 ($39,50 \pm 6,24$ mm) en comparación con agosto 2024 ($44,73 \pm 6,12$ mm) y febrero 2025 ($45,84 \pm 6,59$ mm). Asimismo, en este sector, se registró un incremento en la proporción de individuos con longitudes superiores o iguales a la talla mínima legal de captura (TLCP) de 47 mm establecida por el INCOPECA para este recurso, desde un 9,33 % en el 2023, 40,99 % en el 2024 y 44,47 % en el 2025.

Esto contrasta con el estudio de Silva-Benavides y Bonilla-Carrión (2015) donde se reportó que *A. tuberculosa* en Puntarenitas presentaba una longitud promedio 44,3 mm con una proporción de 18 % individuos con longitudes superiores o iguales a 47 mm. También, en los monitoreos del 2021 (abril y diciembre) antes de establecerse el periodo de veda, la longitud total promedio reportada fue de 42,8 mm y 41,9 mm respectivamente y la proporción de tallas superiores a 47 mm representaba el 22,7 % y 19,1 % (SINAC-ACOSA, 2021; SINAC-ACOSA, 2022). Dichos valores son inferiores a lo encontrado en este trabajo para agosto 2024 y febrero 2025 cuando la veda ya se encontraba en operación. Según Vega et al. (2021) en las poblaciones explotadas con pocas regulaciones o regulaciones débiles, la abundancia, las tallas y la comercialización del recurso suelen verse afectados.

En el sector de La Trocha, el aumento en la longitud total promedio de *A. tuberculosa* fue evidente en febrero 2025, siendo este diferente de julio 2023 y agosto 2024. Si se compara con los registros disponibles para este sector, en el periodo 2008-2009 la longitud total promedio se estimaba en 44,4 mm con una proporción de 24 % de individuos con longitudes superiores o iguales a los 47 mm (Silva-Benavides y Bonilla-Carrión, 2015) y lo reportado para el 2021 con longitudes promedio entre los 41,5 – 44,8 mm y 20 % y 39 % \geq 47 mm respectivamente (SINAC-ACOSA, 2021; SINAC-ACOSA, 2022) valores inferiores a lo encontrado en este trabajo para febrero 2025, donde la proporción aumentó hasta un 58 %. Por lo que se puede inferir que, en este sector de extracción pianguera, el efecto de la veda podría estar relacionado con el incremento en la longitud total promedio y la proporción de individuos que superan la talla de extracción permitida.

Según Ramos-Cruz (2012) la talla de longitud promedio puede ser utilizada como una referencia biológica sobre la variación que ocurre en la estructura de una población en un tiempo dado. En poblaciones pesqueras explotadas, la longitud promedio de los individuos tiende a reducirse y sesgar la estructura poblacional hacia individuos más pequeños (Du et al., 2025). De igual forma, un aumento en las longitudes promedio puede estar relacionado con la recuperación de la estructura poblacional, ya sea por el reclutamiento o el crecimiento individual, cuando la población compensa tanto los efectos de la mortalidad natural como por pesca y se genera una biomasa que constituirá un excedente para la próxima temporada de pesca (Ramos-Cruz, 2012).

El efecto de la sobreexplotación en las tallas ha sido estudiado antes. Según Rodhouse et al. (1998), la intensidad de explotación pesquera tiene un impacto sobre la estructura, tamaño, edad y el ciclo reproductivo de algunas poblaciones a corto plazo. Por ejemplo, en poblaciones de peces sometidos a alta presión pesquera, suelen observarse cambios en la estructura poblacional y en el ciclo de vida como una maduración sexual más temprana en conjunto con una disminución en la talla de los individuos (Rodhouse et al., 1998; Kuparinen et al., 2016). Este proceso favorece la maduración a menores longitudes. Sin embargo, para evaluar este efecto, es necesario contar con un monitoreo periódico de la población. En otros estudios, como Du et al. (2025) reportaron que el tamaño corporal de algunas poblaciones de peces en China aumentó tras un periodo de veda de tres años, no obstante, los autores destacan que, la recuperación efectiva requiere medidas de conservación sostenidas a largo plazo. De forma

similar, Sharpe y Hendry (2009) y Audzijonyte et al. (2013) señalaron que la edad y la talla promedio de madurez sexual tiende a disminuir bajo una alta explotación. La maduración sexual está estrechamente relacionada con las tasas de crecimiento, influenciadas en gran medida por la edad y longitud del individuo (Hunter et al., 2015).

El efecto de la disminución de la actividad extractiva sobre la longitud de las conchas ha sido estudiado en otros países de la región, en Ecuador, Flores y Licandeo (2010) reportaron que la longitud total promedio de *A. tuberculosa* y *A. similis* aumentó después de tres años en el que el banco del manglar estudiado estuvo sin extracción. Esto concuerda con Stern-Pirlot y Wolf (2006) que también señalaron el efecto de la presión pesquera alta como una de las variables principales que afecta la longitud total de las pianguas.

Por otro lado, el sector de Purruja, a pesar de ser la zona con menor cantidad de individuos colectados y menor densidad promedio registrada en este trabajo, también tuvo un aumento significativo en la longitud total promedio en el 2024, que posteriormente disminuyó en el 2025, lo que puede estar relacionado con las diferencias en la presión pesquera, la extracción ilegal entre los sectores y el posible respeto de la veda más enfocado en un año sobre otro. Los registros históricos de tradición oral por parte de los piangueros de la zona reportan que los volúmenes de captura continúan disminuyendo en el tiempo y concuerdan con la poca cantidad de piangua recolectada en este sector a pesar de estar implementada la veda en la zona.

De igual manera, al analizar la proporción de longitudes respecto a la talla comercial de 47 mm en Purruja se registró una leve recuperación en el 2024 con cerca del 31 % de los individuos colectados con longitudes superiores o iguales a los 47 mm, para una posterior disminución en el 2025 en un 16 %. El alto porcentaje de captura de individuos por debajo de la talla legal permitida sugiere una alta presión pesquera y una incidencia de individuos capturados que no han alcanzado la talla reproductiva, lo que puede desencadenar en una reducción de tallas en la zona y una disminución en la abundancia del recurso disponible en el tiempo (Lucero et al., 2012).

El manglar de Purruja, con aproximadamente 70 ha, es el área que conecta el estuario del Golfo Dulce con la desembocadura de los ríos Coto-Colorado y Manzanillo (SINAC-ACOSA, 2018). También, es el sector que históricamente presenta mayor extracción de

moluscos bivalvos. En el Plan de Aprovechamiento de la piangua *Anadara tuberculosa* y *Anadara similis* en el sector de manglares de Bahía Golfito, se estableció que, para un día de trabajo, la extracción por persona es de máximo 160 pianguas, lo que pueden generar ingresos de hasta 120 000 colones al mes (SINAC-ACOSA, 2018).

Actualmente, la asociación pianguera sin fines de lucro APIAPU, constituida oficialmente en 1997, desarrolla su operación en los manglares de Purruja y zonas aledañas en Bahía Golfito; y se estima que integra alrededor de 33 personas que se dedican exclusivamente a la extracción de pianguas para su comercialización en restaurantes y pescaderías de Golfito (Rodríguez-García, 2024). Sin embargo, su comercialización se detuvo en noviembre del 2022 cuando se implementó la veda del recurso piangua para toda la zona mediante el acuerdo de Junta Directiva INCOPECA AJDIP/251-2022, debido a la baja densidad poblacional de *Anadara* sp.

La diferencia entre los sectores de extracción también puede estar relacionada con el grado de acceso a las zonas de manglar. Para los sectores de Puntarenitas y La Trocha se requiere del uso de una embarcación, mientras que el manglar de Purruja es de fácil acceso por vía terrestre. Según Rodríguez-García (2024), la disminución año a año del recurso pianguero en Purruja puede estar relacionada con la excesiva extracción de pianguas por encima del límite legal establecido, así como la concentración del esfuerzo extractivo ilegal en ciertas áreas del manglar y el depósito de materiales por acción de los ríos, que provocan que ciertas zonas del suelo no sean aptas para el crecimiento de las pianguas.

Además, otro evento a considerar es el desalojo en marzo del 2023 de las familias que residían en Isla Grande de Golfito conocida como Puntarenitas, mediante la Resolución de la Sala Constitucional R-07512-2022, debido a que la isla está calificada como Patrimonio Natural del Estado y desde el 2012 había sido ocupada de forma irregular por asentamientos humanos generando preocupaciones en torno la generación de residuos, la gestión de aguas negras y el impacto sobre el ambiente natural (Universidad de Costa Rica, 2023). Este hecho podría haber disminuido la presión extractiva en este sector a partir de ese año, lo que se refleja en los datos registrados en este trabajo.

Por otra parte, tanto en La Trocha como en Puntarenitas el intervalo de longitud total que presentó mayor número de individuos fue el comprendido entre los 43 – 50 mm, mientras que para Purruja es de 36 – 43 mm. Se estima que *A. tuberculosa* inicia el proceso de madurez sexual entre los 23,2 mm – 26,2 mm aproximadamente a los 18 - 24 meses de edad (Ampie y Cruz, 1989) y en Colombia se ha reportado que la talla media de madurez sexual para esta especie se alcanza entre los 43,50 mm (Lucero et al., 2012) y los 46,68 mm (Lucero-Rincón et al., 2013). Aunque en este trabajo no se estimó esta medida, se utiliza como referencia la talla legal de primera de captura de 47 mm para ser extraída Costa Rica.

En otros países de la región este valor es similar y su regulación depende tanto de la legislación, como del valor que el mercado otorgue al producto, generalmente los consumidores prefieren pianguas de tamaños grandes (Prado-Carpio et al., 2021). En Colombia, por ejemplo, la talla mínima de captura se estableció en 50 mm según la Resolución 0539 del Instituto Nacional de Pesca y Acuicultura en el 2013. En Perú se estableció la talla mínima de captura a los 45 mm mediante la resolución N° 209-2001-PE del Ministerio de Pesquería en el 2001 y en Ecuador, esta medida también se ha reportado en 45 mm como talla legal mediante un acuerdo ministerial (Prado-Carpio et al., 2021). Según Silva-Benavides y Bonilla-Carrión (2015), en el periodo 2008-2010 el intervalo que presentó mayor cantidad de individuos fue de 40 mm – 45 mm y poca presencia de individuos con tallas inferiores a los 35 mm y superiores a los 50 mm, lo que coincide con los resultados de este trabajo.

La especie *A. similis* en igual condición de veda, solo mostró un aumento significativo de longitud total promedio para el sector de Puntarenitas y la mayor cantidad de individuos se encontraron en el intervalo 34 mm – 39 mm. En Purruja se registraron las longitudes promedio más bajas entre los sectores de extracción, y menores a lo reportado por Silva-Benavides y Bonilla-Carrión (2001) en dicho manglar con un promedio de 42,7 mm. Las longitudes promedio de *A. similis* en este trabajo son inferiores respecto a *A. tuberculosa*. Esto contrasta con lo reportado por Cruz et al. (2012) en el manglar de Chomes, Puntarenas donde *A. similis* registró una tendencia de longitudes promedio de mayor tamaño con $47,9 \pm 25$ mm. Cabe resaltar que la mayoría de las pianguas *A. similis* capturadas en este trabajo se encontraron por debajo de la talla comercial de captura de 47 mm. En Colombia, el estudio de Manjarrés-Villamil et al. (2013) también reportaron que el intervalo de 30 – 45 mm representaba el 60 %

de las pianguas extraídas, lo que es reflejo de la explotación y vulnerabilidad de este recurso en la zona. Por otra parte, no se evidenció algún cambio significativo entre los pesos promedios registrados para el periodo de monitoreo, pero sí mostraron valores más bajos en comparación con *A. tuberculosa*. En el estudio de Silva-Benavides y Bonilla-Carrión (2001), para el sector de Purruja, *A. similis* registró en peso total promedio 19,1 g, lo que concuerda con el rango de valores para este trabajo.

La diferencia en los resultados obtenidos para las variables longitud y peso total promedio entre *A. tuberculosa* y *A. similis* puede estar relacionado con la biología de cada especie. *A. similis* es menos estudiada en comparación que *A. tuberculosa*, y a pesar de que puede representar entre el 10 % o 15 % de la pesquería de pianguas en el país, el conocimiento biológico de esta especie es limitado (Cruz et al., 2012). Aunque su distribución espacial se superpone y ambas especies habitan en los suelos lodosos de las zonas de manglar, *A. tuberculosa* suele estar enterrada en zonas más lodosas entre las raíces del mangle y menos en sedimentos compactos o arenosos y *A. similis* prefiere zonas más abiertas y profundas alrededor de los 45 cm, pero de igual manera bajo el dosel del mangle (Mackenzie, 2001). Además, las pianguas de *A. similis* suelen tener conchas más delgadas y más frágiles (Mackenzie, 2001); y según Cruz et al. (2012), la carne tiende a ser más blanda que la de *A. tuberculosa*.

Respecto a las relaciones de longitud-peso, *A. tuberculosa* en el periodo de estudio muestra una tendencia al crecimiento isométrico, esto sugiere que conforme se incrementa la longitud total del organismo, el peso total también tiende a aumentar en proporción, lo que concuerda con lo reportado por SINAC-ACOSA (2018) donde se señala que *A. tuberculosa* se caracteriza por presentar crecimiento isométrico y concuerda con Lucero et al. (2012) donde reportaron un valor para la pendiente b de 2,817 en Bahía Málaga, México. En el estudio de Cruz y Palacios (1983) en los manglares de Punta Morales, Costa Rica, se reportó que en general el exponente b en la relación longitud-peso fue de 2,765 lo que concuerda con la mayoría de valores reportados en este trabajo, sin embargo, los autores catalogaron el crecimiento como alométrico negativo, es decir, que el peso no aumenta proporcionalmente a la longitud, lo cual concuerda también con lo encontrado en el Golfo de Montijo, Panamá donde b obtuvo un valor de 2,9334 e igualmente clasificado como alométrico (Del Cid et al., 2021).

Por otro lado, en México los valores para b se han estimado entre 3,027 – 3,222 lo que representa un crecimiento alométrico positivo, que, según los autores, las variaciones entre las alometrías pueden estar relacionadas con variables ambientales, disponibilidad de alimento o periodos reproductivos (Ortega-Lizarraga et al., 2023). Por lo que, los valores de la relación longitud-peso tiende a variar entre los países de la región y su interpretación también puede presentar diferencias entre los diferentes autores. En el caso de *A. similis*, los valores del exponente b de la ecuación longitud total-peso total en este trabajo fueron variables durante el periodo de monitoreo, con una tendencia de cambiar entre el crecimiento isométrico y el alométrico positivo. Los estudios que reportan el tipo de crecimiento en *A. similis* en conjunto son escasos y en la mayoría de estos, como el de Lucero et al. (2012) no es posible estimar el tipo de crecimiento debido al bajo número de individuos capturados.

Complementario al análisis talla-peso, el índice de condición o rendimiento, que se calcula como el peso fresco de la carne entre el peso total del organismo; es una referencia sobre el estado fisiológico y la cantidad máxima de carne que puede producir el organismo en diversas condiciones ambientales, así como un indicador de calidad del producto (Prado-Carpio et al., 2021). El rendimiento suele estar mayormente asociado a la época reproductiva de la especie y a las condiciones ambientales en las que se desarrolla. Si se analiza en el índice de condición en conjunto con los resultados de LT y PT se observa que el porcentaje de rendimiento es menor en febrero 2025, aunque los individuos presentaban mayores promedios de LT y PT, en comparación a agosto 2024, cuando el rendimiento fue mayor (aunque LT y PT no fueron diferentes de febrero). Cabe resaltar que, aunque el rendimiento de la carne sea variable en el tiempo, el producto igualmente se vende por unidades o decenas, lo que, bajos valores en el rendimiento no afectan directamente la comercialización de las pianguas. Sin embargo, el análisis biológico mensual de esta variable es relevante.

El peso fresco suele estar relacionado con la longitud de la concha, ya que representa la masa visceral y gónadas que conforman la carne o pulpa del organismo (Prado-Carpio et al., 2021). Lucero et al. (2012) también encontraron que el aumento del peso de la carne está relacionado con el periodo reproductivo de las pianguas, lo cual concuerda con lo señalado por Cruz y Palacios (1983) quienes observaron que, a mayor peso fresco, mayor es el valor del índice de condición. En el caso de *A. tuberculosa*, este crecimiento puede interpretarse como

incremento conjunto en la longitud y producción de carne, hasta que, a cierto valor de longitud, la producción de carne se detiene y el crecimiento continúa principalmente en la concha mediante la incorporación de carbonato de calcio (Prado-Carpio et al. 2021).

Ante esto, según Cruz y Palacios (1983) la longitud total es la variable que explica aproximadamente un 60 % del comportamiento del peso de la carne y, por ende, el índice de condición. En términos de rendimiento, *A. tuberculosa* presenta el mayor porcentaje entre las longitudes de 29 - 36 mm, lo que concuerda con lo reportado por Silva-Benavides y Bonilla-Carrión (2015) con longitudes entre los 25 mm – 35 mm. Estos valores difieren de lo reportado por Cruz y Palacios (1983) en Punta Morales, donde el mayor rendimiento se registraba en las longitudes 42 – 47 mm. En ese sentido, el tipo de crecimiento isométrico, junto con la disminución del rendimiento después de los 36 mm, sugieren que *A. tuberculosa* reduce la producción de carne en longitudes mayores, aunque, el peso de la concha continúa aumentando. Lo anterior concuerda con lo reportado por Silva-Benavides y Bonilla-Carrión (2001), donde la reducción en la producción de carne coincide con la disminución del crecimiento después del primer año de vida del individuo, donde se invierte mayor energía en la incorporación de carbonato de calcio para la concha y menor para el crecimiento en longitud.

Por otro lado, la especie *A. similis* mostró el mayor porcentaje de rendimiento entre las longitudes 39 mm a 44 mm. Lo cual concuerda con lo reportado por Silva-Benavides y Bonilla-Carrión (2001) en el sector de Purruja con un porcentaje de carne del 21,2 % y con un 21,3 % en el pacífico colombiano Colombia (Manjarrés-Villamil et al., 2013). El rendimiento promedio de *A. similis* parece ser mayor en comparación con *A. tuberculosa* con alrededor de un 17,2 % reportado por Silva-Benavides y Bonilla-Carrión (2001), esto podría estar relacionado con que *A. tuberculosa* tiene una concha más gruesa y pesada, lo que reduce la proporción de carne respecto al peso total. Es decir, el peso de la concha representa una mayor proporción del peso total mientras que *A. similis* tiene una concha más ligera en relación con su peso total, lo que permite que la proporción de carne sea mayor.

Además de los indicadores de condición corporal, la proporción entre machos y hembras proporciona información clave sobre la dinámica poblacional. La proporción sexual de *A. tuberculosa* no mostró diferencias significativas entre machos y hembras entre los meses de

monitoreo con una relación 1:0,33 (H:M) aunque el porcentaje de hembras sí fue ligeramente mayor entre los sectores de extracción. Estos porcentajes superiores a favor de las hembras se ha reportado en otros estudios, por ejemplo, en el noreste de Ecuador, en la Reserva de Manglar, un 2,6:1 (H:M) (Flores y Lincadeo, 2010), en la costa pacífica de Colombia, 2,46:1 (H:M) (Lucero-Rincón et al., 2021) y en Tumbes, Perú, la proporción se estimaba en 1,4:1 (H:M) (Ordinola-Zapata et al., 2019). Según Vega et al. (2022), el incremento en la proporción de hembras en Panamá concuerda con la disminución de la densidad poblacional en la misma localidad.

Asimismo, Vega et al. (2021) resalta que los cambios en la proporción de sexos pueden ser una respuesta ante la baja densidad poblacional en los manglares de David y el Golfo de Montijo en Panamá, ya que, factores como las tallas, densidades, proporción sexual y condiciones de hermafroditismo son reflejos de las presiones tanto ambientales como antropogénicas en las poblaciones de pianguas. En contraste, otros autores como Silva-Benavides y Bonilla-Carrión (2001) reportaron que, para el sector de Golfito, el porcentaje de hembras oscilaba los 56,3 % mientras que para los machos era de 43,7 % sin diferencias significativas en una proporción de 1:1. Respecto a *A. similis*, se registró una proporción de 0,22:1 (M:H). En otros países como Colombia, Manjarrés-Villamil et al. (2013) reportaron una proporción de 1:6 (M:H) para dicha especie y al realizar análisis histológicos encontraron un 4,3 % de hermafroditismo, siendo el primer reporte para esta especie, lo que, según los autores, podría sugerir procesos de reversión sexual.

El comportamiento reproductivo de las pianguas, al igual que algunas otras especies en la región tropical, es continua durante todo el año, pero presenta picos de reproducción en ciertas temporadas, dependiendo de la ubicación geográfica y las condiciones ambientales (Romo-Piñera et al., 2015). Aunque en este trabajo no se evaluó el estado de madurez sexual en las pianguas, se hace evidente la importancia de medir este parámetro, por ejemplo, Cruz (1984) definió cuatro estados de madurez en pianguas para los manglares de Punta Morales en Costa Rica, en los cuales, el estado I concluye individuos indeterminados, en los que el tejido gonadal es traslúcido y no es posible identificar las células sexuales y podría indicar también, individuos ya desovados. El estado II, la gónada sigue traslúcida, pero al observar el tejido al microscopio es posible identificar células sexuales y se considera que los individuos o han desovado

recientemente o se encuentran en proceso de iniciar la gametogénesis. En el estado III, los individuos presentan una gónada madura, y es posible identificar las células sexuales coloreadas en el tejido, mientras que el estado IV, la gónada se encuentra rodeando la masa visceral por completo en la zona dorsal y parte del pie.

Según este autor, durante todo el año es posible observar individuos con diferentes estados de madurez, pero el periodo máximo de desove se observó entre mayo y setiembre, lo que coincide con lo analizado por Cruz y Jiménez (1994) en la misma zona. Sin embargo, no es posible establecer un patrón reproductivo único para *A. tuberculosa*, ya que, según los reportes en otros países de la región tropical y subtropical, los picos máximos de actividad reproductiva tienden a presentar variaciones entre los meses que son respuesta de las condiciones ambientales locales. Por ejemplo, en el estudio de Del Cid et al. (2021) en el Golfo de Montijo en Panamá, se encontró que la mayor cantidad de individuos en estados indiferenciados se presentó de mayo a julio, mientras que los individuos desovados se presentaron en mayor proporción en abril y julio, lo que podría sugerir que suceden desoves parciales durante todo el año por la presencia de diferentes cohortes en la población.

En Bahía Málaga, en el pacífico mexicano, García-Domínguez et al. (2008) reportaron periodos de máximos entre enero-marzo y de setiembre a diciembre. En Colombia, Borda y Borda y Cruz (2004) informaron que *A. tuberculosa* presenta dos picos reproductivos principales en noviembre y febrero. Por lo que, se espera que el patrón de reproducción de las pianguas en el Golfo Dulce ocurra de forma continua durante todo el año y los picos de máximo desove ocurran de manera similar a los antes descritos. Ante esto, es necesario actualizar la información biológica de esta especie porque permite diseñar medidas de manejo eficientes a nivel local según su dinámica reproductiva.

Por otro lado, para la especie *A. similis* el periodo reproductivo es menos conocido. Manjarrés-Villamil et al. (2013) reportaron que, en Bahía Málaga, Colombia, si bien el proceso de reproducción ocurre durante todo el año de forma continua, el periodo con mayor cantidad de individuos en desove ocurre en abril y mayo; y los meses con mayor reclutamiento se registraron en agosto y setiembre.

Por su parte, resulta relevante analizar cómo varía la densidad poblacional entre sectores y periodos. Los resultados obtenidos en este trabajo muestran que en general *A. tuberculosa* presenta mayor densidad promedio en los tres sectores de extracción en comparación con *A. similis*. Esto concuerda con lo establecido en el Plan de Aprovechamiento de piangua en Bahía Golfito que señala una proporción de 4:1 entre ambas especies (SINAC-ACOSA, 2018). Este patrón también está presente en las zonas de extracción del HNTS donde *A. similis* representa cerca del 8,6 % de la población (AJDIP/463-2018). La densidad promedio global de *A. tuberculosa* para el periodo de monitoreo 2023-2025 en Bahía Golfito se estimó en 1,58 ind/m² lo que es menor a lo reportado en el estudio de Silva-Benavides y Bonilla-Carrión (2015) para los monitoreos del 2008 al 2010 en la misma zona (2,99 ind/m²). Esta densidad también es mayor a lo reportado por Ordinola-Zapata et al. (2019) en Tumbes, Perú con un promedio de 1,3 ind/m² y por Vega et al. (2021) en los manglares de David, Panamá con un promedio de 0,66 ind/m².

Las densidades promedio en la región son variables y aunque los diseños en el muestreo del recurso también pueden variar de un país a otro, se considera que en general las densidades han disminuido en los años en conjunto con una disminución de las tallas (Vega et al., 2021). Según Lucero et al. (2012), la baja densidad puede estar relacionada con los procesos de disminución en la abundancia de la población como consecuencia de la tasa de explotación, la captura de individuos que no han alcanzado las tallas de madurez sexual y otros factores de carácter ambiental y de deterioro de las zonas de manglar. La alta presión pesquera ocasiona que los individuos adultos de tallas grandes desaparezcan primero, y que la población sea sostenida por individuos más pequeños y, por tanto, se capturen más individuos por debajo de las tallas legales de captura (Vega et al., 2021).

Los resultados también muestran que, en general, La Trocha y Puntarenitas registran mayores densidades promedio de piangua en comparación con el sector de Purruja. Sin embargo, en el estudio de Silva-Benavides y Bonilla-Carrión (2015), Purruja era el sector más denso con 6 ind/m² y Puntarenitas el menos denso con 0,96 ind/m². Al comparar estos valores, se puede inferir que la densidad promedio en Purruja disminuyó en la actualidad casi en un 70 % de lo que se reportaba una década atrás y podría continuar disminuyendo en la actualidad, ya que, en este trabajo se encontró que la densidad promedio de *A. tuberculosa*, fue

significativamente mayor para el sector de Purruja en el 2024 (1,12 ind/m²) que en el 2025 (0,39 ind/m²), lo que equivale a una disminución de casi el doble de este valor durante el periodo de estudio.

Respecto a las densidades poblacionales de *A. similis* en los tres sectores, no se encontró ninguna diferencia significativa, aunque si un leve aumento en el número de individuos colectados en este trabajo durante los monitoreos a partir del 2024 para una posterior caída en el 2025, lo que podría estar relacionado con la extracción ilegal en Bahía Golfito. *A. similis* es poco estudiada en Costa Rica y en general, en los demás países de la región latinoamericana. En el 2001, Silva-Benavides y Bonilla-Carrión, reportaron una baja densidad promedio de 0,1 ind/m² para esta especie en Bahía Golfito. En otros países de la región se ha reportado por igual bajas densidades para esta especie como 0,1 ind/m² en Colombia (Manjarrés-Villamil et al., 2013) y de 0,05 ind/m² en Bahía Málaga (Lucero et al., 2012). Por lo que hace falta mayor inversión e investigaciones para conocer la dinámica de este recurso, de manera que se actualice la información científica de esta especie.

Finalmente, es usual que, en los monitoreos de pianguas, se encuentren otros organismos bivalvos como las almejas y mejillones. La fauna asociada a este recurso suele caracterizarse por otros bivalvos de importancia alimenticia como *Protothaca* sp., *Leukoma* sp., *Polymesoda* sp., *Mytella* sp. y *Grandiarca grandis* que también pueden encontrarse hasta los 35 cm de profundidad en el suelo de los manglares (Bethancourth y Cantera, 1978, Lucero et al., 2006 citados en Lucero et al., 2012). Los resultados de este trabajo muestran que, para los manglares de Bahía Golfito, cerca del 81 % de la diversidad de moluscos en los muestreos estaba representada por *Anadara* sp, mientras que las almejas representaron un 12 %, los mejillones 1,7 % y el aporte de las “mionas” se consideró escaso con 4 individuos recolectados para los tres años. Esta tendencia coincide otras zonas de la costa Pacífica, por ejemplo, en los manglares de Chacarita, en el Pacífico Central, Carvajal-Oses et al. (2024) reportaron que aproximadamente el 37,5 % de los organismos muestreados correspondían a *A. tuberculosa*, 18 % a *A. similis*, 41,46 % a *Leukoma* sp y un 3,08 % a *Mytella guyanensis*.

La recolección de moluscos se considera una actividad ancestral y de gran relevancia sociocultural y económica para algunas comunidades de la costa pacífica del continente

americano, ya que representa una forma de sustento y generación de ingresos para muchas de las familias recolectoras locales (Prado-Carpio et al., 2021). Según Silva-Benavides y Bonilla-Carrión (2015), la alta demanda, el fácil acceso en algunos sitios del manglar y la baja densidad de organismos provocan que la captura sea menor cada año. Además, factores ambientales como altas precipitaciones, variaciones en la temperatura superficial del agua o en la salinidad afectan el reclutamiento de los juveniles, aumentando el impacto sobre el recurso.

En este contexto, las vedas como medidas de gestión pesquera son empleadas para permitir el ciclo reproductivo de un recurso, y para ello, deben ser evaluadas oportunamente para conocer el impacto de la implementación de estas. Según Nicolaidis et al., (2016), uno de los objetivos principales de las vedas espacio-temporales es comprender la dinámica de una población, de manera que, los gestores puedan tomar decisiones sobre qué tipo de acciones pueden contribuir la explotación del recurso sin afectar su rendimiento futuro. No obstante, ante la ausencia de estudios recientes que integren los cambios en la dinámica poblacional de la piangua en Bahía Golfito a lo largo de todo el año, aún no se cuenta con información suficiente para identificar con precisión los picos máximos de la época reproductiva en la zona.

En esa línea, la caracterización biométrica de los bivalvos por medio de variables medibles como longitud, peso de la concha, peso de la carne y proporción de sexos (Prado-Carpio et al., 2021) puede ser utilizada para describir a la población en términos de distribución, estructura de tallas, densidades y rendimiento. Sin embargo, pocos son los estudios que complementan esta caracterización con datos de ciclos reproductivos y una estimación de parámetros de crecimiento por medio de modelos, tasas de mortalidad y de explotación. Por ejemplo, en el sector de Bahía Golfito, el estudio más reciente de este tipo ocurrió en el 2006, donde Stern-Pirlot y Wolff describieron la dinámica poblacional del manglar de Purruja con datos mensuales entre el 2003-2004. En dicho estudio, se encontró que Purruja tiene mayor mortalidad por pesca y tasa de explotación en comparación con Rincón de Osa.

Asimismo, los estudios del SINAC-ACOSA 2021-2022, al igual que este trabajo, aplican la metodología “Evaluación Rápida del recurso piangua”. Aunque esta información resulta esencial para describir las poblaciones de piangua en Bahía Golfito, es necesario complementar con datos de épocas reproductivas y de crecimiento, para evaluar adecuadamente

el efecto de una veda. Como, señala Ramos-Cruz (2012), el conocimiento del comportamiento reproductivo de un recurso determinado representa un insumo esencial para la evaluación pesquera, porque permite evaluar no solo el efecto de la pesca sobre una cohorte reproductiva, sino que, este conocimiento es la base para la toma de decisiones administrativas sobre la mortalidad por pesca de una población.

A partir de lo expuesto, para evaluar la efectividad de un periodo de veda, Macusi et al. (2022) señalan que la inclusión de factores como el número de horas dedicada a la actividad y el precio del producto en el incentivo económico tras la implementación de la veda, aumenta la motivación de los pescadores artesanales al momento de aceptar esta política pesquera. De igual manera, Beets y Manuel, (2007) argumenta que, para que una veda estacional sea efectiva, debe complementarse con otras medidas, como el control del acceso al recurso, ya que, la respuesta del recurso depende también del comportamiento de los usuarios frente a la regulación. De hecho, algunos casos de vedas han terminado en limitaciones cuando no se han implementado conjunto con estrategias adicionales para reducir la presión pesquera (Beets y Manuel, 2007). En esta línea, según Arendse et al. (2007), cuando la mortalidad por pesca se mantiene constante durante todo el año, prohibir la pesca durante uno o varios meses no mejora el éxito reproductivo, especialmente, si después del cierre, la presión pesquera aumenta.

3. Socializar los resultados obtenidos a través de talleres para el sector institucional, pesquero y molusquero de las comunidades del Golfo Dulce

El análisis de la percepción de los piangueros sobre la situación extractiva en Bahía Golfito identifica a la dimensión socioeconómica como una de las mayores preocupaciones, donde los usuarios señalaron los retos persistentes para sostener su medio de vida durante el periodo de veda, ya que no todos los miembros asociados recibieron la ayuda económica durante la veda. Otro aspecto relevante señalado, fue que las condiciones de comercialización siguen siendo no ideales, por ejemplo, la venta de una bolsa de 100 pianguas asciende los 8 000 colones en la zona, mientras que en otras regiones del país puede alcanzar en promedio 15 000 o 20 000 colones. Respecto al nivel organizativo, se identificó que APIAPU cuenta actualmente con 30 miembros, pero al concluir la veda el pasado 01 de marzo, no disponen de permisos de extracción, lo que imposibilita su operación con una actividad legal.

Además, al no existir permisos formales posterior a la veda, se espera que la extracción ilegal continúe desarrollándose, afectando los esfuerzos de recuperación del recurso. Ante esto, se les recomendó asociarse a organizaciones ambientalistas de la zona y el trabajo articulado con las respectivas instituciones, para formular la propuesta y la necesidad de un nuevo plan de manejo del recurso *Anadara* sp. en Bahía Golfito, utilizando las bases de datos y resultados generales de esta pasantía como insumo para estimar la cantidad de individuos que podrían extraerse de forma sostenible y definir el número de permisos que podrían otorgarse.

En contraste, la dimensión de alternativas a futuro recibió un puntaje alto, reflejando una actitud positiva al considerar diferentes opciones como el turismo sostenible, el pago por servicios ambientales que incluyen la recolección de residuos, la reforestación del área del manglar y el aumento de la vigilancia comunitaria, así como el repoblamiento mediante la construcción de viveros artesanales para sembrar pianguas. Por otra parte, los ejes de apoyo institucional y recuperación del recurso obtuvieron puntajes intermedios, lo que sugiere que una percepción parcial sobre estas dimensiones.

Finalmente, los usuarios expresaron que, a pesar de percibirse cierta recuperación del recurso, esperaban resultados más visibles tras el periodo de veda. Esto refuerza la conclusión que si no se respeta adecuadamente el tiempo de veda ni la vigilancia es constante, la respuesta del recurso también será limitada. Especialmente en el sector de Purruja, donde se confirma que, por ser un sector de fácil acceso, se mantiene una condición crítica. Dicha percepción coincide con los resultados obtenidos de los monitoreos biológicos durante la pasantía, que documentan una recuperación menor del recurso pianguero en este sector en comparación con los demás.

Relevancia de la pasantía en el perfil profesional y conocimientos adquiridos de la experiencia

El desarrollo de este trabajo representó un aporte significativo para la formación profesional en biología marina, ya que permitió vincular los conocimientos teóricos aprendidos con experiencias prácticas en un contexto de manejo de recursos pesqueros de interés comercial. Asimismo, esta experiencia permite fortalecer las competencias técnicas, científicas y sociales, mediante el desarrollo de habilidades en monitoreo de campo, análisis de datos biológicos, interpretación de resultados y comprensión de problemáticas sociales y ambientales que enfrentan las comunidades costeras como usuarios directos del recurso. Todo ellos, resulta fundamental para abordar de manera integral la sostenibilidad pesquera.

La relevancia de la pasantía radica en la posibilidad de contribuir con insumos técnicos, científicos e información útil que puede ser considerada en futuras investigaciones en la zona. A pesar de los esfuerzos realizados, la ejecución del proyecto de investigación de captura de camarón blanco con la red suripera no respondió a las expectativas previstas, sin embargo, aunque los resultados fueron limitados, el análisis permitió identificar aprendizajes clave que pueden ser retomados en investigaciones posteriores vinculadas a la pesca de camarón, tanto en el modo de ejecución como en las prioridades de análisis.

En cuanto al análisis de los monitoreos de piangua con enfoque en los efectos del periodo de veda en el recurso, los resultados fueron particularmente relevantes, ya que permitieron evidenciar el impacto positivo de esta medida de manejo sobre el recurso pianguero. Los datos mostraron el efecto notorio en los sectores donde la extracción disminuyó considerablemente durante la veda. En contraste, al analizar el sector con bajo nivel de cumplimiento de la veda y persistencia de extracción ilegal, aunque se observa una recuperación leve, el recurso se mantiene en condición vulnerable.

Estos hallazgos resaltan la necesidad de fortalecer el seguimiento de las vedas como estrategias de conservación, reforzar la sensibilización de los usuarios y, sobre todo, aplicar herramientas de gestión adaptadas a las condiciones particulares de cada zona o sector, para

poder comprender como esta medida de gestión impacta sobre la dinámica económica de las principales comunidades que se dedican a la extracción del recurso, así como del nivel de cumplimiento por parte de los usuarios y en cómo esto influye sobre la recuperación de una población pesquera. En la actualidad existen limitaciones en cuanto a la información científica actualizada sobre el ciclo de vida de las pianguas, en especial de *A. similis*, por lo que este trabajo busca aportar con datos técnicos relevantes que pueden servir como una base informativa o precedente para futuras intervenciones.

De igual manera, aunque la revisión de facturas de venta física de productos pesqueros de la pesca artesanal en pequeña zona de la Región Brunca no estaba propuesta en el planteamiento original de los objetivos para esta pasantía, se procedió a incluir el análisis como una forma de compensar las horas que estaban programadas para asistir a los monitoreos de pesca de camarón blanco en el sector de Zancudo y su respectivo análisis. El apoyo brindado al revisar, tabular e ingresar en el sistema informático de INCOPECA estos datos fue relevante para la oficina Regional Brunca porque significó un avance rápido y eficiente en la gestión de la información, así como de las recomendaciones que surgieron posteriormente. Asimismo, el análisis de estos datos también implicaba conocer la tendencia de capturas de pianguas y camarón blanco en toda la Región Brunca, lo cual fue utilizado como una fuente de información complementaria para interpretar la importancia de los recursos piangua y camarón blanco del Golfo Dulce.

En esa línea, los conocimientos adquiridos durante la pasantía resaltan tres puntos: la mejora en la capacidad de interpretar de forma crítica los datos recopilados, debido a la experiencia directa con el recurso en cada muestreo. Especialmente, en el caso de los monitoreos biológicos de piangua, al tener un contacto en primera persona con el recurso y con los piangueros involucrados, la comprensión ecológica y social del contexto enriqueció significativamente el análisis, ya que, el manejo de recursos naturales no debe centrarse exclusivamente en analizar datos biológicos, sino que se debe incorporarse variables de carácter socioeconómicas y culturales que rigen a las comunidades que hacen uso de los mismos.

Segundo, a partir de los análisis presentados, se evidenció la importancia de fomentar la articulación y el trabajo conjunto entre la educación superior, las instituciones públicas y los

usuarios del recurso, ya que esta relación colaborativa permite abordar la problemática o situación de forma integral, con una visión compartida que favorece a todos los sectores involucrados, a favor de generar más conocimiento para la toma de decisiones. Por último, un aprendizaje significativo fue comprender desde una perspectiva profesional que, en la práctica, no todos los proyectos se desarrollan bajo condiciones ideales ni alcanzan los resultados esperados, como el caso del proyecto relacionado con la pesca de camarón blanco, y más que considerar estas situaciones como “fallos”, es esencial observarlas como oportunidades de mejora para revisar enfoques, corregir errores y fortalecer futuras intervenciones desde un enfoque realista, flexible y crítico.

Conclusiones y recomendaciones

A partir del desarrollo de este trabajo de pasantía, es posible concluir que, los recursos piangua y camarón son parte fundamental de la pesquería en pequeña escala de la Región Brunca, y su análisis permite comprender la complejidad del manejo de los sistemas marino-costeros y los principales retos que enfrentan las comunidades que dependen de estos. En relación con el componente del proyecto sobre pesca de camarón blanco con suripera en el Golfo Dulce, se logró describir de forma sencilla los resultados obtenidos, los cuales concuerdan con los antecedentes para la zona. Se coincide que en general, *L. occidentalis* es la especie mayormente capturada en comparación con *L. stylirostris*, asimismo, que la proporción sexual favorece ligeramente a las hembras y que estas presentan longitudes y pesos mayores respecto a los machos. También, el porcentaje de la fauna de acompañamiento fue relativamente alto, con una alta presencia de especies depredadores de camarón y que coinciden con otros estudios en la zona.

Este análisis preliminar de la captura de camarón blanco refleja la necesidad de continuar desarrollando investigación que permita determinar si el arte de pesca red suripera podría ser

rentable para el sector. Además, este caso resalta la complejidad del manejo de recursos pesqueros, incluso en escenarios que involucran la participación directa de los usuarios y donde existe acompañamiento científico y técnico por parte de la institución encargada, lo que coloca en evidencia que también es necesario que las organizaciones de pescadores asuman un rol activo y responsable en la implementación de las propuestas para prevenir eventos que podrían perjudicar su operación. Cabe resaltar que, en la toma de decisiones respecto al manejo de recursos pesqueros, no es común que todos los grupos representados estén satisfechos completamente. Por esta razón, la organización entre sectores es esencial, para adaptarse frente a las situaciones actuales y cambiantes, siempre y cuando, se tome en cuenta las condiciones tanto del ecosistema y de las especies que forman parte del recurso.

Respecto al análisis de captura de la flota artesanal en pequeña escala, a pesar de las limitaciones, esta información histórica puede ser útil para aproximar los patrones temporales de los recursos y su cambio en el tiempo, así como caracterizar los artes de pesca, especies capturadas, principales sitios de pesca y otros antecedentes relevantes que lleven a una mejor comprensión de la dinámica de estas pesquerías tan complejas. Estos análisis en conjunto con un monitoreo oportuno pueden generar más oportunidades de desarrollar investigaciones con enfoques integrales y establecer propuestas de manejo congruentes con el recurso y la pesquería.

En el caso del recurso piangua *Anadara* sp. en Bahía Golfito durante el periodo de veda, se observó un aumento en la longitud, peso y densidad de ambas especies, particularmente en los sectores de La Trocha y Puntarenitas. En el caso de Puntarenitas el efecto fue particularmente significativo, por lo que este patrón positivo también se asocia al desalojo de las viviendas en el 2023 que disminuyó aún más la presión extractiva. Por el contrario, en el sector de Purruja, aunque se observó una leve recuperación, la extracción ilegal continuó de forma intensa, lo que podría explicar el impacto menor de la veda en comparación con los otros sitios evaluados. Asimismo, se evidenció que *A. tuberculosa* es la principal especie de molusco bivalvo extraída en los manglares de Bahía Golfito y en general *A. similis* continúa siendo una especie poco estudiada debido a su menor densidad poblacional, lo que concuerda con otros estudios en la zona y a nivel regional.

Los hallazgos de este componente sugieren que la implementación de una veda es una herramienta de manejo efectiva, cuando se acompaña de acciones de control y vigilancia adecuadas. En ese sentido, se destaca la necesidad de realizar monitoreos periódicos del recurso, es decir, muestreos mensuales a lo largo de un año al menos, lo que permite evaluar los picos reproductivos de ambas especies.

Por lo que, se recomienda disminuir la cantidad de pianguas procesadas por campaña, es decir, asegurar que la cantidad de pianguas que son abiertas, para el pesaje de carne fresca y concha, así como para identificación de sexo, sean también analizadas según la madurez sexual que presenten y en la medida de lo posible actualizar el alcance de la metodología de evaluación rápida de poblaciones de piangua, (herramienta utilizada por SINAC e INCOPECA) en los monitoreos de este recurso, ya que los estados de madurez no han sido incluidos dentro de los análisis en este trabajo ni en el registro histórico para esta zona. La disponibilidad de dichos datos habría permitido realizar comparaciones más robustas, generando información más precisa sobre el estado de la población de pianguas. Cabe señalar que cada zona de extracción presenta características particulares, como lo son el tamaño del manglar y las áreas ideales para la extracción de moluscos, que deben ser abordadas y gestionadas acorde con su realidad social y ecológica.

Referencias bibliográficas

- Alfaro, J., Palacios, J. A., Aldave, T. M., y Angulo, R. A. (1993). Reproducción del camarón *Penaeus occidentalis* (Decapoda: Penaeidae) en el Golfo de Nicoya, Costa Rica. *Revista de Biología Tropical*, 41(3A), 563-572. <https://revistas.ucr.ac.cr/index.php/rbt/article/view/23967>
- Amezcuca, F., Madrid-Vera, J., y Aguirre-Villaseñor, H. (2006). Efecto de la pesca artesanal de camarón sobre la ictiofauna en el sistema lagunar de Santa María la Reforma, suroeste del Golfo de California. *Ciencias marinas*, 32(1B), 97-109. https://www.scielo.org.mx/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S0185-38802006000300002

- Ampie, C. L., y Cruz, R. A. (1989). Tamaño y madurez sexual de *Anadara tuberculosa* (Bivalvia: Arcidae) en Costa Rica. *Brenesia*, (31), 21-24.
- Aranceta-Garza, F., Saldívar-Lucio, R., Arreguín-Sánchez, F., y Vergara-Solana, F. (2024). Climate effect on the seasonal gonad maturity of three commercial penaeid shrimp species in the Gulf of California. *Estuarine, Coastal and Shelf Science*, 109064(313). <https://doi.org/10.1016/j.ecss.2024.109064>
- Arendse, C. J., Govender, A., y Branch, G. M. (2007). Are closed fishing seasons an effective means of increasing reproductive output? A per-recruit simulation using the limpet *Cymbula granatina* as a case history. *Fisheries Research*, 85(1-2), 93-100. <https://doi.org/10.1016/j.fishres.2007.01.001>
- Asamblea Legislativa. (2005). Ley de Pesca y Acuicultura N.º 8436. (Publicado en La Gaceta N.º 78, abril, 25). Costa Rica: Imprenta Nacional. http://www.pgrweb.go.cr/scij/Busqueda/Normativa/Normas/nrm_texto_completo.aspx?param1=NRTC&nValor1=1&nValor2=54688&nValor3=95742
- Asamblea Legislativa. (1996). Ley Forestal N.º 7575. (Publicado en La Gaceta N.º 72, abril, 16). Costa Rica: Imprenta Nacional. http://www.pgrweb.go.cr/scij/Busqueda/Normativa/Normas/nrm_texto_completo.aspx?param1=NRTC&nValor1=1&nValor2=41661&nValor3=0&strTipM=TC
- Audzijonyte, A., Kuparinen, A., y Fulton, E. A. (2013). How fast is fisheries-induced evolution? Quantitative analysis of modelling and empirical studies. *Evolutionary applications*, 6(4), 585-595. <https://doi.org/10.1111/eva.12044>
- Basulto-Castillo, A., Díaz-Porras, R. A., y Pérez-Akaki, P. (2020). *Cadenas globales de valor: ¿Oportunidades para el desarrollo en América Latina?* Editorial Universidad de Guadalajara. <https://altexto.mx/cadenas-globales-de-valor-oportunidades-para-el-desarrollo-en-america-latina-pg94o.html>
- Beets, J., y Manuel, M. (2007). *Temporal and seasonal closures used in fisheries management: A review with application to Hawaii*. Department of Marine Science University of Hawaii-Hilo. Hawaii, United States. <https://dlnr.hawaii.gov/coralreefs/files/2015/02/BeetsTempClosuresRpt08.pdf>
- Bessesen, B. L., y González-Suárez, M. (2021). The value and limitations of local ecological knowledge: Longitudinal and retrospective assessment of flagship species in Golfo Dulce, Costa Rica. *People and Nature*, 3(3), 627-638. <https://doi.org/10.1002/pan3.10219>
- Corrales-Chaves, L. (2024). *Caracterización de los usos, estado y presiones de los recursos marino costeros, implicaciones ambientales, sociales y económicas*. Informe Estado de la Nación en Desarrollo Humano Sostenible 2024. https://www.researchgate.net/publication/385818824_Caracterizacion_de_los_usos_estado_y_presiones_de_los_recursos_marino-costeros_implicaciones_ambientales_sociales_y_economicas

- Cruz, R. A., y Palacios, J. A. (1983). Biometría del molusco *Anadara tuberculosa* (Pelecypoda: Arcidae) en Punta Morales, Puntarenas, Costa Rica. *Revista de Biología Tropical*, 31(2), 175-179. <https://doi.org/10.15517/rbt.v31i2.24931>
- Cruz, R. A. (1984). Algunos aspectos de la reproducción en *Anadara tuberculosa* (pelecypoda: Arcidae) de Punta Morales, Puntarenas, Costa Rica. *Revista de Biología Tropical*, 32(1), 45-50. <https://revistas.ucr.ac.cr/index.php/rbt/article/view/24772>
- Cruz, R. A., y Jiménez, J. A. (1994). Moluscos Asociados a la Áreas de Manglar de la Costa Pacífica de América Central. Heredia, Costa Rica: Editorial Fundación UNA.
- Borda, C. A., y Cruz, R. A. (2004). Pesca artesanal de bivalvos *Anadara tuberculosa* y *A. similis* y su relación con eventos ambientales, Pacífico colombiano. *Rev. Invest. Mar.*, 25(3), 197-208.
- Cruz, R. A., Fonseca-Rodríguez, C., y Chavarría-Solera, F. (2012). Comparación de la composición química proximal de la carne de *Anadara tuberculosa* y *A. similis* (Bivalvia: Arcidae) de Chomes, Puntarenas, Costa Rica. *Revista Ciencias Marinas y Costeras*, (4), 95-103. <https://doi.org/10.15359/revmar.4.6>
- De Barros, M. S. F., de Oliveira, C. D. L., Pinto, T. K., da Mata-Oliveira, I., Fabrè, N. N., y da Silva Batista, V. (2021). Assessment of the stock status of two penaeid shrimps in the Northeastern Brazil Marine Ecoregion and implications for their management. *Regional Studies in Marine Science*, (48), 102046. <https://doi.org/10.1016/j.rsma.2021.102046>
- Del Cid, A., Tuñón, O., Leone, O., Goti, I., y Gómez, J. A. (2021). Biometría y desarrollo gonadal de la concha negra *Anadara tuberculosa* en el estero Caté, Golfo de Montijo. *Tecnociencia*, 23(1), 276-292. URL: <http://portal.amelica.org/ameli/jatsRepo/224/2241861024/index.html>
- Douguet, J. M., Failler, P., y Ferraro, G. (2022). Sustainability Assessment of the Societal Costs of Fishing Activities in a Deliberative Perspective. *Sustainability*, 14(10), 6191. <https://doi.org/10.3390/su14106191>
- Du, J., Tian, H., Xiang, Z., Zhao, K., Yu, L., Duan, X., y Liu, M. (2025). Impact of the fishing ban on fish diversity and population structure in the middle reaches of the Yangtze River, China. *Frontiers in Environmental Science*, (12), 1530716. <https://doi.org/10.3389/fenvs.2024.1530716>
- Fargier, L., Hartmann, H. J., y Ureña, H. M. (2009). Desarrollo de un proceso de monitoreo participativo en las comunidades pesqueras de Bahía Pavones (Golfo Dulce) en el Pacífico Sur de Costa Rica. *Ciencia en su PC*, (4), 54-69. <https://www.redalyc.org/articulo.oa?id=181317813005>
- Fargier, L., Hartmann, H. J., y Molina-Ureña, H. (2014). “Marine Areas of Responsible Fishing”: A Path Toward Small-Scale Fisheries Co-Management in Costa Rica? Perspectives from Golfo Dulce. *Fisheries management of Mexican and Central American estuaries*, 155-181. <https://doi.org/10.1007/978-94-017-8917-2>

- Farías-Tafolla, B., Arias-Zumbado, F., Chaves-Zamora, I., Alvarado-Ruiz, C., y Espinoza, M. (2022). Dinámica espacio-temporal de la pesquería artesanal en el Golfo de Santa Elena, Pacífico Norte de Costa Rica (2010-2019). *Revista de Biología Tropical*, 70(1), 557-575. <http://dx.doi.org/10.15517/rev.biol.trop.2022.49114>
- Fernández-Carvajal, D. (2013). Pesca artesanal y pobreza en comunidades aledañas al golfo de Nicoya. *Revista de Ciencias Sociales (Cr)*, 2(140), 137-152. <https://doi.org/10.15517/rev.v0i140.12319>
- Flores, L., y Licandeo, R. (2010). Estructura de tallas y proporción sexual de *Anadara tuberculosa* y *Anadara similis* en una reserva de manglares al noroeste de Ecuador. *Revista de Biología Marina y Oceanografía*, 45(3), 541-546. <http://dx.doi.org/10.4067/S0718-19572010000300021>
- Flores, H. (2013). Cultivo de Pargo Manchado *lutjanus guttatus* (Steindachner, 1869), una oportunidad para Colombia. *Sabia: Sabia. Rev. Cient*, (1), 26-38. <https://www.researchgate.net/publication/274634244>
- García-Domínguez, F. A., De Haro-Hernández, A., García-Cuellar, Á., Villalejo-Fuerte, M., y Rodríguez-Astudillo, S. (2008). Ciclo reproductivo de *Anadara tuberculosa* (Sowerby, 1833) (Arcidae) en Bahía Magdalena, México. *Revista de Biología Marina y Oceanografía*, 43(1), 143-152. <http://dx.doi.org/10.4067/S0718-19572008000100015>
- García-Lozano, A. y Heinen, J. T. (2016). Property relations and the co-management of small-scale fisheries in Costa Rica: Lessons from Marine Areas for Responsible Fishing in the Gulf of Nicoya. *Marine Policy*, (73), 196-203. [10.1016/j.marpol.2016.08.011](https://doi.org/10.1016/j.marpol.2016.08.011)
- Guzmán-Mora, A. G., y Molina-Ureña, H. (2007). *La pesquería artesanal de peces en Golfo Dulce, Costa Rica*. Escuela de Biología, Universidad de Costa Rica, 137-142. <http://hdl.handle.net/1834/31248>
- Guzmán, M. A. E., Barretto, J. W., López, M. D. R. P., y Cruz, C. C. (2024). Sustainability of fishing cooperatives in the Gulf of Mexico: A case study. *Fisheries Research*, (279), 107105. <https://doi.org/10.1016/j.fishres.2024.107105>
- Hasan, M. R., Mamun, A. A., y Hossain, M. Y. (2021). Biometric indices of eleven mangrove fish species from southwest Bangladesh. *Egyptian Journal of Aquatic Research*, 47(2), 207-213. <https://doi.org/10.1016/j.ejar.2020.11.002>
- Hernández-Noguera, L., Soto-Rojas, R., y Canales-Ramírez, C. (2016). Reproducción del camarón carabalí *Trachypenaeus byrdi* (Burkenroad, 1934) en la parte interna del Golfo de Nicoya, Costa Rica. *Journal of Marine and Coastal Sciences*, 8(1), 79-93. <https://www.revistas.una.ac.cr/index.php/revmar/article/view/7630/8071>
- Herrera-Barquín, H., Leija-Tristán, A., y Aguilera-González, C. J. (2022). Crecimiento, factor de condición y condición relativa del camarón *Tozeuma carolinense* (Decapoda: Caridea: Hippolytidae) en la región meridional de la laguna Madre, Tamaulipas, México. *Revista Mexicana de Biodiversidad*, (93), 1-14. <https://doi.org/10.22201/ib.20078706e.2022.93.3430>

- Hunter, A., Speirs, D. C., y Heath, M. R. (2015). Fishery-induced changes to age and length dependent maturation schedules of three demersal fish species in the Firth of Clyde. *Fisheries Research*, (170), 14-23. <https://doi.org/10.1016/j.fishres.2015.05.004>
- INAPESCA/WWF. (2009). *Evaluación de las atarrayas “Suriperas” como opción para la captura comercial de camarón en el Alto Golfo de California*. Informe Técnico Final de las Campañas 2007-2008 y 2008-2009. 34 p. <http://www.wwf.org.mx>
- Instituto Costarricense de Pesca y Acuicultura INCOPECA. (2010). *Propuesta de Plan de Ordenamiento Pesquero del Área Marina para la Pesca Responsable Golfo Dulce*. https://www.incopesc.go.cr/pesca/pesca_responsable/AMPR%20Golfo%20Dulce/AMPR_golfo_dulce.aspx
- Instituto Costarricense de Pesca y Acuicultura INCOPECA. (2015). *Informe de Avance Resultados de las tres pruebas en Noviembre 2014 a Enero 2015 del Proyecto Evaluación de la Suripera como Sistema de Captura para la Pesca Artesanal de Camarón Blanco en el Golfo Dulce*. Departamento de Investigación y Desarrollo del INCOPECA.
- Instituto Costarricense de Pesca y Acuicultura INCOPECA. (2018). *Plan de Ordenamiento Pesquero Área Marina de Pesca Responsable Dominicalito “Bahía comunitaria para la pesca artesanal responsable y seguridad alimentaria, Dominicalito, Osa”* https://incopesca.go.cr/pesca/pesca_responsable/ampr%20dominicalito/Plan_Ordenamiento_Pesquero_Dominicalito.pdf
- Instituto Costarricense de Pesca y Acuicultura INCOPECA. (2023). *Evaluación del stock y definición de épocas reproductivas del camarón blanco (Litopenaeus spp.) capturados mediante el arte de pesca suripera en el Golfo Dulce de Costa Rica. Plan Piloto*.
- Instituto Costarricense de Pesca y Acuicultura INCOPECA. (2025). *Plan Nacional de Desarrollo Pesquero y Acuícola 2025-2030*. https://www.incopesc.go.cr/publicaciones/planes%20de%20manejo/Plan_Nacional_de_Desarrollo_Pesca_y_Acuicultura_Diagramado2025.pdf
- Instituto de Desarrollo Rural INDER. (2024). *Plan de desarrollo rural territorial Osa-Golfito-Corredores 2024-2030*. Consejo Territorial de Desarrollo Osa-Golfito-Corredores CTDR. <https://inder.go.cr/osa-golfito-corredores/>
- Jiménez, É. A., González, J. G., Amaral, M. T., y Fredou, F. L. (2021). Sustainability indicators for the integrated assessment of coastal small-scale fisheries in the Brazilian Amazon. *Ecological Economics*, (181), 106910. <https://doi.org/10.1016/j.ecolecon.2020.106910>
- Jiménez-Ramón, J. A. (2023). ¿Estamos manejando correctamente los recursos marinos en Costa Rica? *Revista de Ciencias Ambientales*, 57(2), 1-12. <https://doi.org/10.15359/rca.57-2.11>
- Kuparinen, A., Boit, A., Valdovinos, F. S., Lassaux, H., y Martinez, N. D. (2016). Fishing-induced life-history changes degrade and destabilize harvested ecosystems. *Scientific Reports*, 6(1), 22245. <https://doi.org/10.1038/srep22245>

- Lagunas-Vázquez, M. (2004). *Análisis socioambiental de la pesca ribereña como actividad de subsistencia en las comunidades costeras de Rincón de Osa y Puerto Escondido-La Palma, Península de Osa, Costa Rica*. [Tesis de maestría]. Universidad de Costa Rica. <https://repositorio.sibdi.ucr.ac.cr/handle/123456789/2197>
- Lara-Quesada, N. F. (2022). *Impacto de las regulaciones establecidas en el Área Marina de Pesca Responsable Paquera-Tambor en la pesquería de Tambor, Pacífico costarricense*. [Tesis de grado], Universidad Nacional. <http://hdl.handle.net/11056/24662>
- Largaespada-Leitón, L. A. (2022). *Las prácticas de recolección de pianguías: aportes desde la administración de la educación no formal para el desarrollo de la actividad pianguera a favor de la conservación del manglar de Purruja de Golfito: el estudio de caso de la Asociación de Piangueros de Purruja (APIAPU)*. [Tesis de grado]. Universidad de Costa Rica. <https://hdl.handle.net/10669/97559>
- Leyva-Vázquez, Y., Francisco Arzola-González, J., Rodríguez-Domínguez, G., Alberto Aragon-Noriega, E., Genaro Ortega-Lizárraga, G., Alberto Muñoz-Rubi, H., y Chávez-Herrera, D. (2021). Biometría y longitud de migración de *Penaeus stylirostris* (Crustacea: Penaeidae) en tres zonas de captura en la costa de Sinaloa, México. *Revista Científica de la Facultad de Veterinaria*, 31(1), 17-24. <https://doi.org/10.52973/rcfcv-luz311.art2>
- Lira, A. S., Lucena-Fredou, F., y Le Loc'h, F. (2021). How the fishing effort control and environmental changes affect the sustainability of a tropical shrimp small scale fishery? *Fisheries Research*, (235), 105824. <https://doi.org/10.1016/j.fishres.2020.105824>
- López-Martínez, J., Rábago-Quiroz, C., Nevárez-Martínez, M. O., García-Juárez, A. R., Rivera-Parra, G., y Chávez-Villalba, J. (2005). Growth, reproduction, and size at first maturity of blue shrimp, *Litopenaeus stylirostris* (Stimpson, 1874) along the east coast of the Gulf of California, Mexico. *Fisheries Research*, 71(1), 93-102. <https://doi.org/10.1016/j.fishres.2004.06.004>
- Lucero, C., Cantera, J., y Neira, R. (2012). Pesquería y crecimiento de la piangua (Arcoida: Arcidae) *Anadara tuberculosa* en la Bahía de Málaga del Pacífico colombiano, 2005-2007. *Revista de Biología Tropical*, 60(1), 203-217. <https://www.scielo.sa.cr/pdf/rbt/v60n1/a14v60n1.pdf>
- Lucero-Rincón, C. H., Cantera, J. R., Gil-Agudelo, D. L., Muñoz, O., Zapata, L. A., Cortes, N., y Manjarres, A. (2013). Análisis espacio temporal de la biología reproductiva y el reclutamiento del molusco bivalvo *Anadara tuberculosa* en la costa del Pacífico colombiano. *Revista de Biología Marina y Oceanografía*, 48(2), 321-334. <http://dx.doi.org/10.4067/S0718-19572013000200011>
- Lucero-Rincón, C. H., Cantera-Kintz, J. R., y Gil-Agudelo, D. L. (2021). Hermaphroditism of bivalves *Anadara tuberculosa* and *Anadara similis* Sowerby 1883 (Arcidae) in Colombian Pacific mangroves. *Boletín de Investigaciones Marinas y Costeras-INVEMAR*, 50(1), 163-170. <https://doi.org/10.25268/bimc.invemar.2021.50.1.1019>

- MacKenzie Jr, C. L. (2001). The fisheries for mangrove cockles, *Anadara* spp., from Mexico to Peru, with descriptions of their habitats and biology, the fishermen's lives, and the effects of shrimp farming. *Marine Fisheries Review*, 63(1), 1-39.
- Macusi, E. D., Morales, I. D. G., Macusi, E. S., Pancho, A., y Digal, L. N. (2022). Impact of closed fishing season on supply, catch, price and the fisheries market chain. *Marine Policy*, (138), 105008. <https://doi.org/10.1016/j.marpol.2022.105008>
- Manjarrés-Villamil, A. E., Lucero-Rincón, C. H., Gualteros, W. O., Cantera-Kintz, J. R., y Gil-Agudelo, D. L. (2013). Abundancia y madurez sexual de *Anadara similis* en el manglar de Luisico, Bahía Málaga, Pacífico Colombiano. *Boletín de Investigaciones Marinas y Costeras-INVEMAR*, 42(2), 215-231. http://www.scielo.org.co/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S0122-97612013000200001
- Martínez, I. F. B., Rueda, M., Ferrin, O. O. O., Díaz-Ochoa, J. A., Castillo-Vargasmachuca, S., y Selvaraj, J. J. (2024). A novel approach for improving the spatiotemporal distribution modeling of marine benthic species by coupling a new GIS procedure with machine learning. *Deep Sea Research Part I: Oceanographic Research Papers*, (203), 104222. <https://doi.org/10.1016/j.dsr.2023.104222>
- MarViva. (2010). *La Pesca de Arrastre en Costa Rica*. Fundación MarViva. <https://marviva.net/la-pesca-de-arrastre-en-costa-rica/>
- Molina-Bustamante, C., y Crowder, L. (2014). La dimensión humana de los ecosistemas marinos de la región Osa y Golfito. San José: INOGO. <https://inogo.stanford.edu/resources/an%C3%A1lisis-de-diagn%C3%B3stico/los-ecosistemas-marinos>
- Musello, C., M. Álvarez y L. Flores. (2002). *Crecimiento de Anadara similis (C.B. Adams, 1852) en la Reserva Ecológica de Manglares Cayapas-Mataje, Remacam: Una aproximación basada en tallas*. [Tesis de grado]. Escuela Superior Politécnica del Litoral. <http://www.dspace.espol.edu.ec/handle/123456789/55617>
- Nicolaidis, F., Chicaiza, D., García-Sáenz, R., y Mendívez, W. (2016). Aspectos biológicos del recurso camarón pomada durante la veda en 2016. *Boletín Científico y Técnico. Instituto Nacional de Pesca*, 9(4), 1-46. <https://www.institutopesca.gob.ec/wp-content/uploads/2014/05/INF.-VEDA-POMADA-2016.pdf>
- Obando-Campos, A. A. (2021). *¿Qué pasó luego de la paralización de la pesca de arrastre? Transformaciones en los medios de vida de los pescadores artesanales y semi industriales a partir de las políticas marino pesqueras en el Golfo de Nicoya, Costa Rica*. [Tesis de maestría]. Flacso Ecuador. <http://hdl.handle.net/10469/17490>
- Ordinola-Zapata, E., Alemán-Mejía, S. A., Inga-Barreto, C., Vera, M., y Llanos-Urbina, J. (2019). Sinopsis biológica, poblacional y pesquera de *Anadara tuberculosa* (Sowerby, 1833) y *Anadara similis* (CB Adams, 1852) en los manglares de tumbes: 1995 a 2015. *Boletín Instituto del Mar del Perú*, 34(1), 223-264. <https://revistas.imarpe.gob.pe/index.php/boletin/article/view/22>

- Organización de las Naciones Unidas para la Alimentación y la Agricultura FAO. (1995). *El estado mundial de la agricultura y la alimentación 1995*. Comercio agrícola: ¿comienza de una nueva era? Roma, Italia. Editorial FAO. <https://www.fao.org/publications/home/fao-flagship-publications/the-state-of-world-fisheries-and-aquaculture/es>
- Organización de las Naciones Unidas para la Alimentación y la Agricultura FAO. (2022). *Pesca en pequeña escala y desarrollo sostenible: principales conclusiones del informe "Iluminar las capturas ocultas"*. Roma, Italia. Editorial FAO. <https://openknowledge.fao.org/server/api/core/bitstreams/f9c782b9-2508-4cc5-a202-5194cb77aa99/content>
- Organización de las Naciones Unidas para la Alimentación y la Agricultura FAO. (2024). *El estado mundial de la pesca y acuicultura 2024*. La transformación azul en acción. Roma, Italia. Editorial FAO. <https://doi.org/10.4060/cd0683es>
- Organización para la Cooperación y el Desarrollo Económico OCDE. (2019). *Resultados y recomendaciones clave de la evaluación de las políticas de la pesca y acuicultura en Costa Rica por el Comité de Pesca de la OCDE*. <https://www.comex.go.cr/media/8489/ocde-evaluaci%C3%B3n-de-las-pol%C3%ADticas-de-la-pesca-y-acuicultura-en-costa-rica-por-el-comit%C3%A9-de-pesca-2019.pdf>
- Organización para la Cooperación y el Desarrollo Económico OCDE. (2023). *Informe de avance posterior a la adhesión de Costa Rica en el Área de Pesquerías y Acuicultura*. https://www.incopesca.go.cr/acerca_incopesca/transparencia_institucional/ocde/01-Informe_avance_post_adhesion_espanol.pdf
- Ortega-Lizárraga, G. G., Lizárraga-Rojas, M., Gómez-Medina, L. G., Guzmán-Ibarra, J. E., Muñoz-Rubí, H. A., Mendivil-Mendoza, J. E., y Aragón-Noriega, E. A. (2023). Estimation of Growth and Size at First Maturity under a Multimodel Approach of *Anadara tuberculosa* (Sowerby, 1833) on the Southeast Coast of the Gulf of California. *Journal of Marine Science and Engineering*, 12(1), 48. <https://doi.org/10.3390/jmse12010048>
- Perroca, J. F., Rodrigues-Filho, J. L., Fransozo, A., y da Costa, R. C. (2022). Variations in pink-shrimps *Farfantepenaeus brasiliensis* and *F. paulensis* juvenile abundance: clarifying ecological patterns and providing subsidies to management in shallow marine ecosystems. *Fisheries Research*, 256, 106482. <https://doi.org/10.1016/j.fishres.2022.106482>
- Poder Ejecutivo. (1982). Establece talla mínima de captura y comercialización de la Piangua. Decreto Ejecutivo N.º 13371-A. (Publicado en La Gaceta N.º 47, marzo 09). Costa Rica. Imprenta Nacional http://www.pgrweb.go.cr/scij/Busqueda/Normativa/Normas/nrm_texto_completo.aspx?param1=NRTC&nValor1=1&nValor2=21595&nValor3=22924&strTipM=TC
- Poder Ejecutivo. (2011). N.º 36782-MINAET-MAG-MOPT-TUR-SP-S-MTSS. Reglamento a la Ley de Pesca y Acuicultura N.º 8436. (Publicado en La Gaceta N.º 188, setiembre, 30).

- Costa Rica: Imprenta Nacional.
http://www.pgrweb.go.cr/scij/Busqueda/Normativa/Normas/nrm_texto_completo.aspx?param1=NRTC&nValor1=1&nValor2=71196&nValor3=86337&strTipM=TC
- Poder Ejecutivo. (2016). Reglamento para el Aprovechamiento Racional de los Recursos Acuáticos Aprobados en los Planes Generales de Manejo de los Humedales. Decreto Ejecutivo N.º 39411-MINAE-MAG. (Publicado en La Gaceta N° 37, octubre 03). Costa Rica: Imprenta Nacional.
http://www.pgrweb.go.cr/scij/Busqueda/Normativa/Normas/nrm_texto_completo.aspx?param1=NRTC&nValor1=1&nValor2=81125&nValor3=106321&strTipM=TC
- Poder Ejecutivo. (2023). Prohibición de captura, retención a bordo, transbordo, descarga, almacenamiento y comercialización de productos y subproductos de los tiburones martillo (Sphymidae). Decreto Ejecutivo N.º 43900-MAG-MINAE. (Publicado en La Gaceta N° 37, febrero 08). Costa Rica: Imprenta Nacional.
http://www.pgrweb.go.cr/scij/Busqueda/Normativa/Normas/nrm_texto_completo.aspx?param1=NRTC&nValor1=1&nValor2=98933&nValor3=134955&strTipM=TC
- Prado-Carpio, E. C., Martínez-Soto, M. E., Rodríguez-Monroy, C., Quiñonez-Cabeza, M., y Olivo-Garrido, M. L. (2021). Biología, productividad y atributos comerciales del molusco bivalvo «concha prieta» (*Anadara tuberculosa*). *Revista Espacios*, 42(22), 12-32. <https://doi.org/10.48082/espacios-a21v42n22p02>
- Rábago-Quiroz, C. H., Zepeda-Benítez, V. Y., López-Martínez, J., y Padilla-Serrato, J. G. (2019). Biometric relationships for commercially important penaeid shrimp species on the east coast of the Gulf of California. *Latin American Journal of Aquatic Research*, 47(4), 716-722. <http://dx.doi.org/10.3856/vol47-issue4-fulltext-15>
- Ramos-Cruz, R. A., Fonseca-Rodríguez, C., y Chavarría-Solera, F. (2012). Comparación de la composición química proximal de la carne de *Anadara tuberculosa* y *A. similis* (Bivalvia: Arcidae) de Chomes, Puntarenas, Costa Rica. *Revista Ciencias Marinas y Costeras*, 4, 95-103. <https://www.researchgate.net/publication/274697530>
- Rico-Mejía, F. y Rueda, M. (2011). *Manual para la pesca artesanal responsable de camarón en Colombia: adaptación de la red Suripera*. INVEMAR, COLCIENCIAS, INCODER. Serie de publicaciones generales del INVEMAR No. 51. Santa Marta, Colombia, 28 p. <http://hdl.handle.net/1834/8286>
- Rodhouse, P. G., Murphy, E. J., y Coelho, M. L. (1998). Impact of fishing on life histories. *FAO Fisheries Technical Paper*, p. 255-268. <https://www.fao.org/4/w9000e/w9000e12.pdf>
- Rodríguez-Pesantes, D., Pozo, Y., Van Den Hende, S., Pérez, M., Reyes, J., Nieto-Wigby, J., y Sonnenholzner, S. (2024). Biological and economic feasibility of cultivating the mangrove cockle *Anadara tuberculosa* (Sowerby, 1833) in a shrimp farm reservoir with estuarine influence in Santa Elena, Ecuador. *Aquaculture Reports*, (36), 102111. <https://doi.org/10.1016/j.aqrep.2024.102111>
- Rodríguez, E., Ardila, G., y Paramo, J. (2012). Relaciones morfométricas de crustáceos de profundidad de importancia comercial en el mar caribe colombiano morfometría

- crustáceos de profundidad. *Boletín Científico. Centro de Museos. Museo de Historia Natural*, 16(2), 236-245. <https://revistasoj.s.ucaldas.edu.co/index.php/boletincientifico/article/view/4559>
- Rodríguez-García, M. J. (2024). Interpretación ambiental del manglar de Bahía Golfito: Un aporte a la economía azul. *Yulök Revista de Innovación Académica*, 8(1), 94-101. <https://revistas.utn.ac.cr/index.php/yulok/article/view/677/1146>
- Rojas-Figueroa, R.E. (2001). *Caracterización de la ictiofauna de los sustratos duros de la parte interna del Golfo Dulce, Costa Rica*. [Tesis de grado]. Universidad de Costa Rica. <https://repositorio.sibdi.ucr.ac.cr/handle/123456789/24518>
- Ross-Salazar, E., Posada, J.M., Melo, G., Suárez, C., Rojas-Ortega, G., y Ventura-Pozuelo, A.E. (2017). *Guía de identificación: peces de importancia comercial en la costa Pacífica de Costa Rica*. Fundación MarViva. San José, Costa Rica. 257 p. https://marviva.net/wp-content/uploads/2021/11/af_guiaespeciescostarica_2017.pdf
- Samper-Villarreal, J., y Silva-Benavides, A. M. (2015). Complejidad estructural de los manglares de Playa Blanca, Escondido y Rincón de Osa, Golfo Dulce, Costa Rica. *Revista de Biología Tropical*, (63), 199-208. <http://dx.doi.org/10.15517/rbt.v63i1.23103>
- Sadiq, M., Yasmeen, L., Hassan, I., y Khan, M. A. (2025). Quantitative evaluation of spatial biometric parameters affecting body shape variation among three freshwater fish species. *Zoologischer Anzeiger*. (315), 75-88 <https://doi.org/10.1016/j.jcz.2025.02.002>
- Sharpe, D. M., y Hendry, A. P. (2009). Synthesis: life history change in commercially exploited fish stocks: an analysis of trends across studies. *Evolutionary applications*, 2(3), 260-275. <https://doi.org/10.1111/j.1752-4571.2009.00080.x>
- Stern-Pirlot, A., y Wolff, M. (2006). Population dynamics and fisheries potential of *Anadara tuberculosa* (Bivalvia: Arcidae) along the Pacific coast of Costa Rica. *Revista de Biología Tropical*, 54(1), 87-100. <https://doi.org/10.15517/rbt.v54i1.26838>
- Soto, M. (2017, julio). Comer 'chatarra' disminuiría presión pesquera sobre el golfo de Nicoya. *La Nación*. <https://www.nacion.com/ciencia/medio-ambiente/comer-chatarra-disminuiria-presion-pesquera-sobre-el-golfo-de-nicoya/X56EZVAFZGQTIHQ7JOP3IWVSQ/story/>
- Silva-Benavides, A. M., y Bonilla-Carrión, R. (2001). Abundancia y morfometría de *Anadara tuberculosa* y *A. similis* (Mollusca: Bivalvia) en el manglar de Purruja, Golfo Dulce, Costa Rica. *Revista de Biología Tropical*, 49(S2), 315-320. <https://revistas.ucr.ac.cr/index.php/rbt/article/view/26337>
- Silva-Benavides, A. M., y Bonilla, R. (2015). Estructura de la población y distribución de *Anadara tuberculosa* Sowerby (1833) (Mollusca: Bivalvia) en los manglares de Golfito y Playa Blanca de Puerto Jiménez, golfo Dulce, Costa Rica. *Revista de Biología Tropical*, (63), 287-298. <http://dx.doi.org/10.15517/rbt.v63i1.23108>
- Sistema Nacional de Áreas de Conservación (SINAC). (2016). *Guía para la evaluación rápida de poblaciones de piangua*. Costa Rica. 26 p.

- Sistema Nacional de Áreas de Conservación – Área de Conservación Osa (SINAC-ACOSA). (2018). *Plan de Aprovechamiento de la Piangua, Anadara tuberculosa y Anadara similis en el sector Manglares de Bahía Golfito 2018-2023*. Área de Conservación Osa (ACOSA), Costa Rica. 48p. https://enbcr.go.cr/sites/default/files/parma_de_los_manglares_de_bahia_golfito-remarcado.pdf
- Sistema Nacional de Áreas de Conservación - Área de Conservación Osa (SINAC-ACOSA). (2021). *Informe técnico ACOSA-DAP-PMC-001-2021*.
- Sistema Nacional de Áreas de Conservación - Área de Conservación Osa (SINAC-ACOSA). (2022). *Informe técnico ACOSA-DAP-PMC-001-2022*.
- Solís, R. V., Muñoz, R. A., y Fonseca, B. M. (2015). Integrating traditional and scientific knowledge for the management of small-scale fisheries: an example from Costa Rica. In J. Fischer, J. Jorgensen, H. Josupeit, D. Kalikoski, y C. M. Lucas. (Eds.), *Fishers' knowledge and the ecosystem approach to fisheries. Applications, experiences and lessons in Latin America* (pp. 179–190). Food and Agriculture Organization of the United Nations. <https://openknowledge.fao.org/server/api/core/bitstreams/44d0e4bf-99fb-407d-9f9f-1d7f5f1b8a19/content>
- Solís-Rivera, V., Madrigal-Cordero, P., Chacón-Rojas, D., y O’Riordan, B. (2017). Institutions and collective action in a Costa Rican small-scale fisheries cooperative: the case of CoopeTárcoles RL. *Maritime Studies*, 16(1), 22. <http://doi.org/10.1186/s40152-017-0077-1>
- Solís-Rivera, V., Fonseca-Borrás, M., Pochet-Ballester, G., y Ayales-Cruz, I. (2022). *Situación e implicaciones sociales y ambientales de la pesca artesanal de pequeña escala en Costa Rica*. https://repositorio.conare.ac.cr/bitstream/handle/20.500.12337/8386/Solis_V_Situacion_implicaciones_sociales_ambientales_pesca_artesanal_Costa_Rica_IEN_2022.pdf?sequence=1
- Tabash, F. A., y Palacios, J. A. (1996). Stock assessment of two penaeid prawn species, *Penaeus occidentalis* and *Penaeus stylirostris* (Decapoda: Penaeidae), in Golfo de Nicoya, Costa Rica. *Revista de Biología Tropical*, 44(2A), 595-602. <https://revistas.ucr.ac.cr/index.php/rbt/article/view/21650>
- Tabash-Blanco, F. A. (2007). Explotación de la pesquería de arrastre de camarón durante el período 1991-1999 en el Golfo de Nicoya, Costa Rica. *Revista de Biología Tropical*, 55(1), 207-218. https://www.scielo.sa.cr/scielo.php?pid=S0034-77442007000100022&script=sci_arttext
- Tabash-Blanco, F. A. (2021). *Estudio biológico – pesquero sobre la pesca del camarón en pequeña escala en el golfo Dulce*. Informe Final de Consultoría FAO-INCOPECA.
- Universidad de Costa Rica. (2023, junio 13). La Sede del Sur se sumó a la limpieza de isla Puntarenitas. Universidad de Costa Rica. <https://www.ucr.ac.cr/noticias/2023/6/13/la-sede-del-sur-se-sumo-a-la-limpieza-de-la-isla->

[puntarenitas.html#:~:text=Esta%20peque%C3%B1a%20isla%2C%20ubicada%20en,mes%20de%20marzo%20del%202023.](#)

- Vega, Á. J., Alvarado, O., y Cedeño-Mitre, C. (2021). Estructura de tallas, distribución y abundancia de *Anadara tuberculosa* (Bivalvia: Arcidae) en dos sistemas de manglar del Pacífico de Panamá. *Revista de Biología Tropical*, 69(2), 422-433. <https://dx.doi.org/10.15517/rbt.v69i2.43934>
- Vega, Á. J., Díaz, L. D. C., y Robles, Y. A. (2022). Sexual proportion and hermaphroditism of the mollusc, *Anadara tuberculosa* (Bivalvia: Arcidae) in Panama. *Revista de Biología Tropical*, 70(1), 713-725. <https://doi.org/10.15517/rev.biol.trop.2022.50805>
- Villalobos-Rojas, F. y Sánchez-Godínez, C. (2023). *Guía de identificación de las especies de camarones de Costa Rica: Consumo y comercialización responsable*. Fundación MarViva, San José, Costa Rica. 23 p. <https://marviva.net/guia-de-identificacion-de-las-especies-de-camarones-de-costa-rica-consumo-y-comercializacion-responsable/>
- Villanueva-Fortanelli, J., y Nava-Tablada, M. E. (2021). Contexto socioeconómico y problemática ambiental de la pesca en el Sistema Lagunar de Alvarado, Veracruz, desde la perspectiva de los pobladores. *Revista de El Colegio de San Luis*, 11(22), 5-30. <https://doi.org/10.21696/rcsl102120201179>
- Zamora-García, O. G., Carrillo-Colín, L. D., Márquez-Farías, J.F., y Carvajal-Rodríguez, J.M. (2022). *Análisis de la información de la pesquería de grandes pelágicos de interés comercial capturados y desembarcados por las flotas que operan dentro y fuera de la ZEE del Pacífico de Costa Rica*. Servicios Integrales de Recursos Biológicos Acuáticos y Ambientales. Documento Técnico 0001, 142 p. https://www.incopescas.go.cr/investigacion/otras_investigaciones/11informacion_pesqueria_grandes_pelagicos_costa_rica.pdf

Anexos

Anexo 1. Clasificación de grupos pesqueros comerciales objetivo de la flota de pequeña escala en la Región Brunca, Costa Rica. Fuente: elaboración propia.

Grupo comercial	Nombre común	Nombre científico
Ballyhoo	Ballyhoo	<i>Hemirampus sp.</i>
	Ostras	<i>Crassostrea sp.</i>
Bivalvos	Pianguas	<i>Anadara sp.</i>
	Almejas	<i>Leukoma sp.</i>
Camarón blanco	Camarones	<i>Litopenaeus sp.</i>
	Anguila	<i>Cynoponticus coniceps</i>
Chatarra	Bonito	<i>Caranx caballus</i>
	Comearena	<i>Caranx sp.</i>
	Conejo	<i>Caulolattus affinis</i>

		Gallo	<i>Nematistius pectoralis</i>
		Jurel toro	<i>Caranx caninus</i>
		Lisa común	<i>Mugil curema</i>
		Lulo	<i>No identificado</i>
		Ojón	<i>Caranx sexfasciatus</i>
		Pámpano	<i>Trachinotus sp.</i>
		Salema	<i>Peprilus sp.</i>
		Sierra	<i>Oligoplites sp.</i>
		Barracuda	<i>Sphyraena ensis</i>
		Berrugate	<i>Lobotes surinamensis</i>
		Cabrilla sp.	<i>Epinephelus spp.</i>
		Candado	<i>Sphyraena ensis</i>
Clase		Congrio rosado	<i>Brotula clarkae</i>
		Lenguado	<i>Paralichthyidae</i>
		Llavero	<i>Lutjanus sp.</i>
		Macarela	<i>Scomberomorus sierra</i>
		Bagre	<i>Arius sp.</i>
Cola		Corvina agria	<i>Micropogonias altipinnis</i>
		Cangrejo	<i>Callinectes sp.</i>
Crustáceo		Langosta del Pacífico	<i>Panulirus gracilis</i>
		PM0-1	
	Pargo mancha	PM1-2	<i>Lutjanus guttatus</i>
		PM2-4	
	Pargo seda	Pargo seda	<i>Lutjanus peru</i>
Pargo sp.		Pargo roquero	<i>Hoplopagrus guentherii</i>
	Pargo sp.	Pargo coliamarilla	<i>Lutjanus argentiventris</i>
		Pargo negro	<i>Lutjanus novemfasciatus</i>
		Pargo guacamallo	<i>Lutjanus colorado</i>
Primera Grande (PG)		Corvina reina	<i>Cynoscion albus</i>
		Robalo grande	<i>Centropomus sp.</i>
Primera Pequeña (PP)		Corvinas	<i>Cynoscion sp.</i>
		Mero rosado	<i>Hyporthodus acanthistius</i>
		Bolillo	
		Cazón	<i>Carcharhinus spp.</i>
Tiburón		Posta	
		Thresher	<i>Alopias pelagicus</i>

Anexo 2. Ejes temáticos evaluados en el taller con piangueros miembros de APIAPU y APEAHTS sobre la situación pianguera en la zona posterior a la veda extractiva del recurso piangua Anadara sp. en Bahía Golfito 2023-2025. Fuente: elaboración propia.

Eje temático	Evaluación			
	Muy mal	Regular	Bien	Excelente
1. Estado del recurso				
1.1. ¿Considera que el recurso ha mostrado signos de recuperación desde que inició la veda?				
1.2. ¿Qué nivel de satisfacción tiene actualmente con la actividad pianguera?				
2. Gobernanza y apoyo institucional				
2.1. ¿Cómo valora el compromiso y apoyo de las autoridades responsables (SINAC, INCOPECA, municipalidad) y otros?				
2.2. ¿Cómo valora el papel de los líderes comunales en la protección y organización de la actividad pianguera				
3. Presión socioeconómica				
3.1. ¿Cómo describiría la situación económica de los piangueros durante la veda?				
3.2. ¿Considera que tiene posibilidades de abandonar la actividad pianguera si se ofreciera otra oportunidad?				
4. Opciones a futuro				
4.1. ¿Cree que el turismo o el pago por servicios ambientales podrían ser opciones para su comunidad?				
4.2. ¿Cree que el repoblamiento o la maricultura artesanal podrían ser opciones para su comunidad?				