



## INFORME TÉCNICO FINAL

# COMPOSICIÓN DE LAS CAPTURAS E INDICADORES BIOLÓGICO-PESQUEROS ESTIMADOS A PARTIR DE MUESTREOS A BORDO DE LAS PRINCIPALES FLOTAS QUE OPERAN EN EL PACÍFICO Y EL CARIBE COLOMBIANO

PERÍODO FEBRERO A DICIEMBRE DE 2022



*Captura artesanal emblemática Ruche en el Pacífico colombiano  
Foto: Observador: Sergio Jiménez*

**Elaborado por:**

*Jesus Correa-Helbrum<sup>1</sup>, Félix Cuello<sup>2</sup>, Danetcy Mármol<sup>1</sup>, Steven Fonseca<sup>1</sup>, Harley Zúñiga<sup>2</sup>, Emiliano Zambrano<sup>1</sup>, Jairo Altamar<sup>2</sup>, Sergio Jiménez<sup>1</sup>*

<sup>1</sup> Contratista Universidad del Magdalena

<sup>2</sup> Grupo de Investigación Evaluación y Ecología Pesquera (GIEEP)

Programa de Ingeniería Pesquera

Facultad de Ingeniería

Universidad del Magdalena

**Cítese como:**

Correa-Helbrum, J., Cuello, F., Mármol, D., Fonseca, S., Zúñiga, H., Zambrano, E. Altamar, J. y Jiménez, S. 2022. composición de las capturas e indicadores biológico-pesqueros estimados a partir de muestreos a bordo de las principales flotas que operan en el Pacífico y el Caribe colombiano, período febrero a diciembre de 2022. Autoridad Nacional de Acuicultura y Pesca (AUNAP), Santa Marta, 107p.

<b>AUTORIDAD NACIONAL DE ACUICULTURA Y PESCA (AUNAP)</b>			
Director General		Nicolás Del Castillo Piedrahita	
Secretario General		Daniel Ariza Heredia	
Director Técnico de Inspección y Vigilancia		Nelcy Esther Villa Estarita	
Director Técnico de Administración y Fomento		John Jairo Restrepo Arenas	
Jefe Oficina Generación del Conocimiento y la Información		María Rosa Angarita Peñaranda	
Director Regional Bogotá		Carlos Borda Rodríguez	
Director Regional Barranquilla		Luis Marciano Guerra Bermúdez	
Director Regional Barrancabermeja		Javier Ovalle Martínez	
Director Regional Cali		Sandra Angulo Cabezas	
Director Regional Magangué		Amaury Javier Lora Márquez	
Director Regional Medellín		Edwin Martín Muñoz Díaz	
Director Regional Villavicencio		Maritza Casallas Delgado	
<b>UNIVERSIDAD DEL MAGDALENA</b>		<b>COMITÉ TÉCNICO SUPERVISOR AUNAP</b>	
Rector	Pablo Vera Salazar	Cristhian Marrugo Marmolejo	
Vicerrector Académico	Oscar García Vargas	Sarina Robles Soto	
Vicerrector de Extensión y Proyección Social (E)	Jean Linero Cueto		
Vicerrector de Investigación	Jorge Elías Caro		
Vicerrector Administrativo	Jaime Noguera Serrano		
<b>PERSONAL TÉCNICO Y ADMINISTRATIVO DEL CONVENIO</b>			
<b>Asesor Científico</b>	<b>Supervisor Caribe</b>	Piedad De La Hoz Ibáñez	Jhon Jairo Valencia Valencia
Jairo Altamar López	Mauricio Vergara Causil	<b>Escaneadores/Digitadores</b>	Prudencio Córdoba Pretel
<b>Coordinador de embarques /tecnologías de captura</b>	<b>Taxónomo Pacífico</b>	Steven Fonseca Mercado	Sinale Vallecilla Vallecilla
Harley Zúñiga Clavijo	Diego Córdoba Rojas	Luis Erazo Caro	Luis Alberto Burbano
<b>Coordinadora del POPC</b>	<b>Taxónomo Caribe</b>	Cristian de la Hoz de Armas	Jairo Hernández Prado
Danecy Mármol Rada	Mirla Sánchez Pimienta	Leidy Diana Redondo Cantillo	Elio Angulo Riascos
<b>Analista Caribe/Pacífico</b>	<b>Soporte informático</b>	<b>Observadores Pesqueros</b>	Haisawa Otero Gómez
Jesús Correa Helbrum	Huguer Reyes Ardila	Cesar Antonio Reina Gonzalez	Heriberto Donado Moscote
<b>Supervisor Buenaventura</b>	<b>Experto SIG</b>	Luis Mahecha Aguirre	Robinson Valdez Jiménez
Emiliano Zambrano	Félix de Jesús Cuello	Prospero Puentes Salazar	Ariel Daniels Tejada
<b>Supervisor Tumaco</b>	<b>Personal Administrativo</b>	Elkin Isaac Minota Valois	Cristian De La Hoz
Sergio Iván Jiménez Suarez	Sandra Zapata Fragoso	Keli Quiñones Hurtado	
	Mirian Sierra Hernández	Sonia Monzón Arboleda	

## TABLA DE CONTENIDO

1.	INTRODUCCIÓN.....	1
2.	ASPECTOS GENERALES.....	3
2.1.	Cobertura geográfica y temporal de las flotas muestreadas a bordo.....	3
2.2.	Obtención y procesamiento de datos.....	4
3.	Principales variables de desempeño pesquero de captura y esfuerzo de las flotas pesqueras industriales y artesanales en aguas jurisdiccionales del PACÍFICO Y CARIBE COLOMBIANO.....	5
3.1.	Metodología.....	5
3.1.1.	Magnitud y composición.....	5
3.1.2.	Relación bycatch/objetivo.....	5
3.1.3.	Captura por Unidad de Esfuerzo.....	6
3.2.	Resultados.....	7
3.3.	Magnitud y composición.....	7
3.3.1.	Litoral Pacífico.....	7
	Flota pesca blanca (Buenaventura).....	7
	Flota camarón de aguas someras (Buenaventura).....	8
	Flota viento y marea (Buenaventura).....	10
	Flota ruche (Tumaco).....	12
	Flota atunera de cerco (Tumaco).....	14
3.3.2.	Litoral Caribe.....	15
	Flota Camarón de Aguas Someras (Cartagena-Tolú).....	15
	Flota atunera de longline (Cartagena).....	16
	Flota de lanchas boqueras (Las Flores, Barranquilla).....	17
	Flota de lanchas pargueras (Taganga).....	18
3.4.	Relación bycatch/objetivo.....	20
3.4.1.	Litoral Pacífico.....	20
	Flota pesca blanca (Buenaventura).....	20
	Flota camarón de aguas someras (Buenaventura).....	21
	Flota viento y marea (Buenaventura).....	21
	Flota ruche (Tumaco).....	23
	Flota atunera de cerco (Tumaco).....	24
3.4.2.	Litoral Caribe.....	26
	Flota Camarón de Aguas Someras (Cartagena-Tolú).....	26
	Flota atunera de longline (Cartagena).....	26
	Flota lanchas boqueras (Las Flores, Barranquilla).....	27
	Flota lanchas pargueras (Taganga).....	28
3.5.	Captura por Unidad de Esfuerzo.....	29
3.5.1.	Litoral Pacífico.....	29
	Flota pesca blanca (Buenaventura).....	29
	Flota Camarón de Aguas Someras (Buenaventura).....	30
	Flota viento y marea (Buenaventura).....	30
	Flota ruche (Tumaco).....	32
	Flota atunera de cerco (Tumaco).....	33

3.5.2.	Litoral Caribe .....	34
	Flota Camarón de Aguas Someras (Cartagena-Tolú) .....	34
	Flota atunera (Cartagena) .....	34
	Flota lanchas boqueras (Las Flores, Barranquilla).....	35
	Flota lanchas pargueras (Taganga).....	36
4.	Principales indicadores biológicos simples .....	37
4.1.	Metodología.....	37
4.2.	Resultados.....	38
4.2.1.	Litoral Pacífico.....	38
	Flota pesca blanca (Buenaventura) .....	38
	Flota Camarón de Aguas Someras (Buenaventura) .....	39
	Flota viento y marea (Buenaventura) .....	41
	Flota ruche (Tumaco) .....	44
	Flota atunera de cerco (Tumaco).....	46
	Puntos de referencia biológicos de las principales especies muestreadas en el Pacífico colombiano .....	48
4.2.2.	Litoral Caribe .....	50
	Flota camarón de aguas someras (Cartagena-Tolú) .....	50
	Flota atunera (Cartagena) .....	51
	Flota lanchas boqueras (Las Flores, Barranquilla).....	53
	Flota lanchas pargueras (Taganga).....	55
	Puntos de referencia biológicos de las principales especies muestreadas en el Caribe colombiano .....	57
5.	Análisis espacial con la georreferenciación de los sitios de captura de la flota pesquera industrial y artesanal en aguas jurisdiccionales del PACIFICO y CARIBE colombiano .....	59
5.1.	Metodología.....	59
5.2.	Resultados.....	61
5.2.1.	Litoral Pacífico.....	61
	Flota Pesca Blanca (Buenaventura).....	61
	Flota Camarón de Aguas Someras (Buenaventura).....	63
	Flota Viento y Marea (Buenaventura) .....	66
	Flota Ruche (Tumaco) .....	71
	Flota Atunera (Tumaco) .....	74
5.2.2.	Litoral Caribe .....	78
	Flota Camarón de Aguas Someras (Cartagena-Tolú).....	78
	Flota Atunera (Cartagena) .....	80
	Flota lanchas Boqueras (Las Flores, Barranquilla).....	83
	Flota lanchas Pargueras (Taganga, Santa Marta).....	86
6.	CONCLUSIONES .....	90
7.	REFERENCIAS.....	92
8.	ANEXOS.....	100

## LISTA DE TABLAS

Tabla 1. Períodos muestreados a bordo en cada una de las flotas pesqueras, discriminados por arte de pesca, para los dos litorales (Pacífico y Caribe).....	4
Tabla 2. Puntos de Referencia Biológicos (PRB) de las longitudes de captura del jurel ( <i>Caranx caninus</i> ) muestreadas a bordo de la flota de pesca blanca, durante el período febrero-diciembre de 2022.....	39
Tabla 3. Puntos de Referencia Biológicos (PRB) de las longitudes de captura del atún patiseca ( <i>Euthynnus lineatus</i> ) muestreadas a bordo de la flota de pesca blanca, durante el período febrero-diciembre de 2022.....	39
Tabla 4. Puntos de Referencia Biológicos (PRB) de las longitudes de captura de camarón blanco ( <i>Penaeus occidentalis</i> ) muestreadas a bordo de la flota Camarón de Aguas Someras (CAS) de Buenaventura, durante el período febrero-diciembre de 2022.....	40
Tabla 5. Puntos de Referencia Biológicos (PRB) de las longitudes de captura de la palometa ( <i>Diapterus brevirostris</i> ) muestreadas a bordo de la flota Camarón de Aguas Someras (CAS) de Buenaventura, durante el período febrero-diciembre de 2022.....	41
Tabla 6. Puntos de Referencia Biológicos (PRB) de las longitudes de captura de la sierra ( <i>Scomberomorus sierra</i> ) muestreadas a bordo de la flota Viento y Marea que opera con red de enmalle desde Buenaventura, durante el febrero-diciembre de 2022.....	42
Tabla 7. Puntos de Referencia Biológicos (PRB) de las longitudes de captura de la merluza ( <i>Brotula clarkae</i> ) muestreadas a bordo de la flota viento y marea que opera con línea de mano, durante el período febrero-octubre de 2022. ....	43
Tabla 8. Puntos de Referencia Biológicos (PRB) de las longitudes de captura de barbinche ( <i>Bagre panamensis</i> ) muestreadas a bordo de la flota viento y marea que opera con boliche artesanal desde Buenaventura, durante el período febrero-diciembre de 2022. ....	44
Tabla 9. Puntos de Referencia Biológicos (PRB) de las longitudes de captura de burique ( <i>Caranx caballus</i> ) muestreadas a bordo de la flota de rucho de Tumaco, durante el período febrero-octubre de 2022.....	45
Tabla 10. Puntos de Referencia Biológicos (PRB) de las longitudes de captura de la sierra ( <i>Scomberomorus sierra</i> ) muestreadas a bordo de la flota de rucho que opera desde Tumaco, durante el período febrero-octubre de 2022. ....	46
Tabla 11. Puntos de Referencia Biológicos (PRB) de las longitudes de captura de atún barrilete ( <i>Katsuwonus pelamis</i> ) muestreado a bordo de la flota atunera que opera desde Tumaco, durante el período julio-agosto de 2022.....	47
Tabla 12. Puntos de Referencia Biológicos (PRB) de las longitudes de captura de atún aleta amarilla ( <i>Thunnus albacares</i> ) muestreado a bordo de la flota atunera que opera desde Tumaco, durante el período julio-agosto de 2022.....	48
Tabla 13. Análisis descriptivo de los tamaños, los puntos de referencias biológicos e indicadores pesqueros simples descritos por Froese (2004), correspondientes a las principales especies capturadas a bordo de las flotas que operan en el Pacífico colombiano, durante el período febrero-diciembre de 2022. Se indican la longitud de madurez ( $L_m$ ), la longitud óptima de captura ( $L_{opt}$ ), la longitud de mega-desovadores ( $L_{mega}$ ) y la proporción de longitudes de captura superiores a $L_m$ ( $P_{mat}$ ), dentro del rango óptimo ( $P_{opt}$ ), superiores a $L_{mega}$ ( $P_{mega}$ ) y el $P_{obj}$ que corresponde a la sumatoria de $P_{mat}$ , $P_{opt}$ y $P_{mega}$ . ....	49
Tabla 14. Puntos de Referencia Biológicos (PRB) de las longitudes de captura de camarón rosado ( <i>Penaeus notialis</i> ) muestreadas a bordo de la flota Camarón de Aguas Someras que opera desde Cartagena-Tolú, durante el período febrero-octubre de 2022.....	50

Tabla 15. Puntos de Referencia Biológicos (PRB) de las longitudes de captura del pargo rayado ( <i>Lutjanus synagris</i> ) muestreadas a bordo de la flota Camarón de Aguas Someras que opera desde Cartagena-Tolú, durante el período febrero-octubre de 2022.....	51
Tabla 16. Puntos de Referencia Biológicos (PRB) de las longitudes de captura de atún aleta amarilla ( <i>Thunnus albacares</i> ) muestreadas a bordo de la flota atunera de longline que opera desde Cartagena, durante el período agosto-septiembre de 2022.....	52
Tabla 17. Puntos de Referencia Biológicos (PRB) de las longitudes de captura de atún albacora ( <i>Thunnus obesus</i> ) muestreadas a bordo de la flota atunera de longline que opera desde Cartagena, durante el período agosto-septiembre de 2022.....	53
Tabla 18. Puntos de Referencia Biológicos (PRB) de las longitudes de captura de jurel aleta amarilla ( <i>Caranx hippos</i> ) muestreadas a bordo de flota de lanchas boqueras que opera con red de enmalle desde las Flores-Barranquilla, durante el período febrero-octubre de 2022.....	54
Tabla 19. Puntos de Referencia Biológicos (PRB) de las longitudes de captura del bagre ( <i>Sciades proops</i> ) muestreadas a bordo de flota de lanchas Boqueras que opera con red de enmalle desde las Flores-Barranquilla, durante el período febrero-octubre de 2022.....	55
Tabla 20. Puntos de Referencia Biológicos (PRB) de las longitudes de captura de pargo cunaro ( <i>Rhomboplites aurorubens</i> ) muestreadas a bordo de la flota lancha pargueras de Taganga, durante el período marzo-diciembre de 2022.....	56
Tabla 21. Puntos de Referencia Biológicos (PRB) de las longitudes de captura de pargo ojo amarillo ( <i>Lutjanus vivanus</i> ) muestreadas a bordo de la flota lanchas pargueras de Taganga, durante el período marzo-diciembre de 2022.....	57
Tabla 22. Análisis descriptivo de los tamaños, los puntos de referencias biológicos e indicadores pesqueros simples descritos por Froese (2004), correspondientes a las principales especies capturadas a bordo de las flotas que operan en el Pacífico colombiano, durante el período febrero-diciembre de 2022. Se indican la longitud de madurez ( $L_m$ ), la longitud óptima de captura ( $L_{opt}$ ), la longitud de mega-desovadores ( $L_{mega}$ ) y el porcentaje de longitudes de captura superiores a $L_m$ ( $P_{mat}$ ), en el rango del $R_{opt}$ ( $P_{opt}$ ), superiores a $L_{mega}$ ( $P_{mega}$ ) y la sumatorio de $P_{mat} + P_{opt} + P_{mega}$ sería $P_{obj}$ .....	58

## LISTA DE FIGURAS

Figura 1. Municipios donde se ubican los puertos desde los cuales operan las flotas muestreadas en el Pacífico y Caribe colombiano.....	3
Figura 2. Composición por especie de la captura total muestreada a bordo de la flota de pesca blanca que opera con boliche (red de cerco) desde Buenaventura, durante el período febrero-diciembre de 2022.....	8
Figura 3. Composición por especie de las capturas mensuales muestreadas a bordo de la flota pesca blanca que opera con red de cerco desde Buenaventura, durante el período febrero-diciembre de 2022. ....	8
Figura 4. Composición por especie de la captura total muestreada a bordo de la flota Camarón de Aguas Someras (CAS) que opera desde Buenaventura, durante el período marzo-diciembre de 2022. ....	9
Figura 5. Composición por especie de las capturas mensuales muestreadas a bordo de la flota Camarón de Aguas Someras (CAS) que opera desde Buenaventura, durante el período marzo-diciembre de 2022. ....	9
Figura 6. Composición por especie de la captura total muestreada a bordo de la flota de viento y marea que opera con red de enmalle desde Buenaventura, durante el período febrero-diciembre de 2022. ....	10
Figura 7. Composición por especie de las capturas mensuales muestreada a bordo de la flota de viento y marea que opera con red de enmalle desde Buenaventura, durante el período febrero-diciembre de 2022.....	10
Figura 8. Composición por especie de la captura total muestreada a bordo de la flota de viento y marea que opera con boliche artesanal desde Buenaventura, durante el período febrero-diciembre de 2022.....	11
Figura 9. Composición por especie de las capturas mensuales muestreada a bordo de la flota de viento y marea que opera con boliche artesanal marino desde Buenaventura, durante el período febrero-diciembre de 2022. ....	11
Figura 10. Composición por especie de la captura total muestreada a bordo de la flota de viento y marea que opera con línea de mano desde Buenaventura, durante el período febrero-octubre de 2022. ....	12
Figura 11. Composición por especie de las capturas mensuales muestreada a bordo de la flota de viento y marea que opera con línea de mano desde Buenaventura, durante el período febrero-octubre de 2022.....	12
Figura 12. Composición por especie de la captura total muestreada a bordo de la flota de ruche que opera con red de cerco desde Tumaco, durante el período febrero-octubre de 2022. ....	13
Figura 13. Composición por especie de las capturas mensuales muestreadas a bordo de la flota de ruche que opera con red de cerco desde Tumaco, durante el período febrero-octubre de 2022. ....	13
Figura 14. Composición por especie de la captura total muestreada a bordo de la flota atunera que opera con red de cerco desde Tumaco, en los meses de julio y agosto de 2022. ....	14
Figura 15. Composición por especie de las capturas mensuales muestreadas a bordo de la flota atunera que opera con red de cerco desde Tumaco, en los meses de julio y agosto de 2022.....	14
Figura 16. Composición por especie de la captura total muestreada a bordo de la flota de Camarón de Aguas Someras (CAS) que opera desde Cartagena-Tolú, durante el período febrero-octubre de 2022. ....	15
Figura 17. Composición por especie de las capturas mensuales muestreadas a bordo de la flota de Camarón de Aguas Someras (CAS) que opera desde Cartagena-Tolú, durante el período febrero-octubre de 2022. ....	16
Figura 18. Composición por especie de la captura total muestreada a bordo de la flota atunera que opera con palangre de superficie desde Cartagena, durante el período agosto-septiembre de 2022.....	16
Figura 19. Composición por especie de las capturas mensuales muestreadas a bordo de la flota atunera que opera con palangre de superficie desde Cartagena, durante el período agosto-septiembre de 2022.....	17
Figura 20. Composición por especie de la captura total muestreada a bordo de la flota lanchas boqueras que opera con red de enmalle desde las Flores-Barranquilla, durante el período febrero-octubre de 2022. ....	18

Figura 21. Composición por especie de la captura total mensual, muestreada a bordo de la flota de lanchas boqueras que opera con red de enmalle desde las Flores-Barranquilla, durante el período febrero-octubre de 2022.....	18
Figura 22. Composición por especie de la captura total, muestreada a bordo de la flota de lanchas pargueras que opera con línea de mano tipo ballestilla desde Taganga, durante el período de marzo-diciembre de 2022.....	19
Figura 23. Composición por especie de la captura total mensual muestreadas a bordo de la flota de lanchas pargueras que opera con línea de mano tipo ballestilla desde Taganga, durante el período de marzo-diciembre de 2022.....	19
Figura 24. Relación bycatch/recurso objetivo en la captura muestreada a bordo de la flota de pesca blanca que opera desde Buenaventura, durante el período de febrero-diciembre de 2022.....	20
Figura 25. Relación bycatch/pesca objetivo en la captura muestreada a bordo de la flota de Camarón de Aguas Someras (CAS) que opera desde Buenaventura, durante el período marzo-diciembre de 2022.....	21
Figura 26. Relación bycatch/recurso objetivo en la captura muestreada a bordo de la flota de viento y marea que opera con red de enmalle desde Buenaventura, durante el período febrero-diciembre de 2022.....	22
Figura 27. Relación bycatch/recurso objetivo en la captura muestreada a bordo de la flota de viento y marea que opera con boliche artesanal desde Buenaventura, durante el período febrero-diciembre de 2022.....	23
Figura 28. Relación bycatch/recurso objetivo en la captura muestreada a bordo de la flota de Viento y Marea que opera con línea de mano desde Buenaventura, durante el período febrero-octubre de 2022.....	23
Figura 29. Relación bycatch/recurso objetivo en la captura muestreada a bordo de la flota de ruche de Tumaco, durante el período febrero-octubre de 2022.....	24
Figura 30. Relación bycatch/recurso objetivo en la captura muestreada a bordo de la flota atunera de cerco que opera desde Tumaco, durante los meses de julio y agosto de 2022.....	25
Figura 31. Relación bycatch/recurso objetivo en la captura muestreada a bordo de la flota Camarón de Agua Somera (CAS) que opera desde Cartagena-Tolú, durante el período febrero-octubre de 2022.....	26
Figura 32. Relación bycatch/recurso objetivo en la captura muestreada a bordo de la flota atunera que opera con palangre de fondo desde Cartagena, durante los meses de agosto-septiembre de 2022.....	27
Figura 33. Relación bycatch/recurso objetivo en la captura muestreada a bordo de la flota lanchas boqueras que opera con red de enmalle desde las Flores-Barraquilla, durante el período febrero-octubre de 2022.....	27
Figura 34. Relación bycatch/recurso objetivo en la captura muestreada a bordo de la flota lanchas pargueras que opera con línea de mano tipo ballestilla desde Taganga, durante el período marzo-diciembre de 2022.....	28
Figura 35. Comparación de medias de la CPUE objetivo (kg/lance) de la flota de pesca blanca que opera con boliche desde Buenaventura, durante el período febrero-diciembre de 2022.....	29
Figura 36. Comparación de medias de la CPUE objetivo (kg/h) de la flota de Camarón de Aguas Someras (CAS) que opera desde Buenaventura, durante el período marzo-diciembre de 2022.....	30
Figura 37. Comparación de medias de la CPUE objetivo (kg/lance) de la flota de viento y marea que opera con red de enmalle desde Buenaventura, durante el período febrero-diciembre de 2022.....	31
Figura 38. Comparación de medias de la CPUE objetivo (kg/lance) de la flota de viento y marea que operan con boliche artesanal desde Buenaventura, durante el período febrero-noviembre de 2022.....	31
Figura 39. Comparación de medias de la CPUE objetivo (kg/lance) de la flota de Viento y Marea que opera con línea de mano desde Buenaventura, durante el período febrero-octubre de 2022.....	32
Figura 40. Comparación de medias de la CPUE objetivo (kg/lance) de la flota de ruche que opera desde Tumaco, durante el período febrero-octubre de 2022.....	32
Figura 41. Comparación de medias de la CPUE objetivo (kg/lance) de la flota atunera de cerco que opera desde Tumaco, durante el período julio-agosto de 2022.....	33

Figura 42. Comparación de medias de la CPUE objetivo (kg/h) de la flota de Camarón de Aguas Someras (CAS) que opera desde Cartagena-Tolú, durante el período febrero-octubre de 2022.....	34
Figura 43. Comparación de medias de la CPUE objetivo (kg/lance) de la flota atunera que opera con palangre de superficie desde Cartagena, durante el período agosto-septiembre de 2022. ....	35
Figura 44. Comparación de medias de la CPUE objetivo (kg/lance) de la flota lanchas boqueras que opera con red de enmalle desde las Flores-Barranquilla, durante el período febrero-octubre de 2022.....	35
Figura 45. Comparación de medias de la CPUE objetivo (kg/lance) de la flota lanchas pargueras que opera con línea de mano tipo ballestilla desde Taganga, durante el período marzo-diciembre de 2022. ....	36
Figura 46. Histograma de frecuencia de las longitudes de captura del jurel ( <i>Caranx caninus</i> ) muestreadas a bordo de la flota de pesca blanca, durante el período febrero-diciembre de 2022. La línea roja representa la longitud de madurez (Lm), la azul el L <sub>90-100</sub> y la franja verde indica el rango óptimo de captura. ....	38
Figura 47. Histograma de frecuencia de las longitudes de captura del atún patiseca ( <i>Euthynnus lineatus</i> ) muestreadas a bordo de la flota de pesca blanca, durante el período febrero-diciembre de 2022. La línea roja representa la longitud de madurez (Lm), la azul el L <sub>90-100</sub> y la franja verde indica el rango óptimo de captura. ....	39
Figura 48. Histograma de frecuencia de las longitudes de captura de camarón blanco ( <i>Penaeus occidentalis</i> ) muestreadas a bordo de la flota de Camarón de Aguas Someras (CAS) de Buenaventura, durante el período febrero-diciembre de 2022. La línea roja representa la talla de madurez (Lm), la azul el L <sub>90-100</sub> y la franja verde indica el rango óptimo de captura. ....	40
Figura 49. Histograma de frecuencia de las longitudes de captura de la palometa ( <i>Diapterus brevirostris</i> ) muestreadas a bordo de la flota de Camarón de Aguas Someras (CAS) de Buenaventura, durante el período febrero-diciembre de 2022. La línea roja representa la talla de madurez (Lm), la azul el L <sub>90-100</sub> y la franja verde indica el rango óptimo de captura. ....	41
Figura 50. Histograma de frecuencias de las longitudes de captura de sierra ( <i>Scomberomorus sierra</i> ) muestreadas a bordo de la flota de viento y marea que opera con red de enmalle desde Buenaventura, durante el período febrero-diciembre de 2022. La línea roja representa la talla de madurez (Lm) y la azul el L <sub>90-100</sub> , en tanto que la franja verde indica el rango óptimo de captura. ....	42
Figura 51. Histograma de frecuencias de las longitudes de captura de la merluza ( <i>Brotula clarkae</i> ) muestreadas a bordo de la flota de viento y marea que opera con línea de mano desde Buenaventura, durante el período febrero-octubre de 2022. La línea roja representa la talla de madurez (Lm) y la azul el L <sub>90-100</sub> , en tanto que la franja verde indica el rango óptimo de captura. ....	43
Figura 52. Histograma de frecuencias de las longitudes de captura de barbinche ( <i>Bagre panamensis</i> ) muestreadas a bordo de la flota de viento y marea que utilizan red de encierro marino, durante el período febrero-diciembre de 2022. La línea roja representa la talla de madurez (Lm) y la azul el L <sub>90-100</sub> , en tanto que la franja verde indica el rango óptimo de captura. ....	44
Figura 53. Histograma de frecuencia de las longitudes de captura de buri que ( <i>Caranx caballus</i> ) muestreadas a bordo de la flota de ruche que opera desde Tumaco, durante el período febrero-octubre de 2022. La línea roja representa la talla de madurez (Lm), la azul el L <sub>90-100</sub> y la franja verde indica el rango óptimo de captura. ....	45
Figura 54. Histograma de frecuencia de las longitudes de captura de la sierra ( <i>Scomberomorus sierra</i> ) muestreadas a bordo de la flota de ruche que opera desde Tumaco, durante el período febrero-octubre de 2022. La línea roja representa la talla de madurez (Lm), la azul el L <sub>90-100</sub> y la franja verde indica el rango óptimo de captura. ....	46

Figura 55. Histograma de frecuencia de las longitudes del atún barrilete ( <i>Katsuwonus pelamis</i> ) muestreado a bordo de la flota atunera que opera desde Tumaco, durante el período julio-agosto de 2022. La línea roja representa la talla de madurez (Lm), la azul el L <sub>90-100</sub> y la franja verde indica el rango óptimo de captura.	47
Figura 56. Histograma de frecuencia de las longitudes del atún aleta amarilla ( <i>Thunnus albacares</i> ) muestreado a bordo de la flota atunera que opera desde Tumaco, durante el período julio-agosto de 2022. La línea roja representa la talla de madurez (Lm), la azul el L <sub>90-100</sub> y la franja verde indica el rango óptimo de captura.	48
Figura 57. Histograma de frecuencias relativas de las longitudes de captura de camarón rosado ( <i>Penaeus notialis</i> ) muestreadas a bordo de la flota de camarón de aguas someras que opera desde Cartagena-Tolú, durante el período febrero-octubre de 2022. La línea roja representa la talla de madurez (Lm), la azul el L <sub>90-100</sub> y la franja verde indica el rango óptimo de captura. ....	50
Figura 58. Histograma de frecuencias relativas de las longitudes de captura del pargo rayado ( <i>Lutjanus synagris</i> ) muestreadas a bordo de la flota de camarón de aguas someras que opera desde Cartagena-Tolú, durante el período febrero-octubre de 2022. La línea roja representa la talla de madurez (Lm), la azul el L <sub>90-100</sub> y la franja verde indica el rango óptimo de captura. ....	51
Figura 59. Histograma de frecuencia de longitudes de captura de atún aleta amarilla ( <i>Thunnus albacares</i> ) muestreadas a bordo de la flota atunera de longline que opera desde Cartagena, durante el período agosto-septiembre de 2022. La línea roja representa la talla de madurez (Lm), la azul el L <sub>90-100</sub> y la franja verde indica el rango óptimo de captura .....	52
Figura 60. Histograma de frecuencia de longitudes de captura de atún albacora ( <i>Thunnus obesus</i> ) muestreadas a bordo de la flota de longline que opera desde Cartagena, durante el período agosto-septiembre de 2022. La línea roja representa la talla de madurez (Lm), la azul el L <sub>90-100</sub> y la franja verde indica el rango óptimo de captura.....	53
Figura 61. Histograma de frecuencias relativas de las longitudes de captura de jurel aleta amarilla ( <i>Caranx hippos</i> ) muestreadas a bordo de la flota de lanchas boqueras que opera con red de enmalle desde las Flores-Barranquilla, durante el período febrero-octubre de 2022. La línea roja representa la talla de madurez (Lm) y la azul el L <sub>90-100</sub> y la franja verde indica el rango óptimo de captura. ....	54
Figura 62. Histograma de frecuencias relativas de las longitudes de captura del bagre ( <i>Sciades proops</i> ) muestreadas a bordo de la flota de lanchas Boqueras que opera con red de enmalle desde las Flores-Barranquilla, durante el período febrero-octubre de 2022. La línea roja representa la talla de madurez (Lm) y la azul el L <sub>90-100</sub> y la franja verde indica el rango óptimo de captura. ....	55
Figura 63. Histograma de frecuencias relativas de las longitudes de captura de pargo cunaro ( <i>Rhomboplites aurorubens</i> ) muestreadas a bordo de la flota de lanchas pargueras de Taganga, durante el período marzo-diciembre de 2022. La línea roja representa la talla de madurez (Lm) y la azul el L <sub>90-100</sub> y la franja verde indica el rango óptimo de captura. ....	56
Figura 64. Histograma de frecuencias relativas de las longitudes de captura de pargo ojo amarillo ( <i>Lutjanus vivanus</i> ) muestreadas a bordo de la flota de lanchas pargueras de Taganga-Santa Marta, durante el período marzo-diciembre de 2022. La línea roja representa la talla de madurez (Lm) y la azul el L <sub>90-100</sub> y la franja verde indica el rango óptimo de captura. ....	57
Figura 65. Gráfico comparativo del promedio de la CPUE total (kg/lance) correspondiente a la flota de Pesca Blanca que opera con boliche desde Buenaventura, durante el período febrero-noviembre de 2022. Al interior del hexágono se registra el porcentaje de bycatch capturado en esa celda. ....	61
Figura 66. Distribución espacial del porcentaje de individuos por debajo de la Lm del burique ( <i>Caranx caballus</i> ), correspondiente a la flota de pesca blanca que opera con boliche desde Buenaventura, durante el período febrero-noviembre de 2022. Al interior del hexágono se registra el porcentaje de individuos capturados por debajo de la talla media de captura en esa celda.....	62

Figura 67. Distribución espacial del porcentaje de individuos por debajo de la Lm de atún patiseca ( <i>Euthynnus lineatus</i> ), correspondiente a la flota de pesca blanca que opera con boliche desde Buenaventura, durante el período febrero-noviembre de 2022. Al interior del hexágono se registra el porcentaje de individuos capturados por debajo de la talla media de captura en esa celda. ....	63
Figura 68. Gráfico comparativo del promedio de la CPUE total (kg/lance) correspondiente a la flota de camarón de aguas someras que opera desde Buenaventura, durante el período febrero-octubre de 2022. Al interior del hexágono se registra el porcentaje de bycatch capturado en esa celda.....	64
Figura 69. Distribución espacial del porcentaje de individuos por debajo de la Lm del camarón blanco ( <i>Penaeus occidentalis</i> ), correspondiente a la flota de Camarón de Aguas Someras (CAS) que opera desde Buenaventura, durante el período febrero-octubre de 2022. Al interior del hexágono se registra el porcentaje de individuos capturados por debajo de la talla media de captura en esa celda. ....	65
Figura 70. Distribución espacial del porcentaje de individuos por debajo de la Lm de la palometa ( <i>Diapterus brevirostris</i> ), correspondiente a la flota de Camarón de Aguas Someras (CAS) que opera con boliche desde Buenaventura, durante el período febrero-octubre de 2022. Al interior del hexágono se registra el porcentaje de individuos capturados por debajo de la talla media de captura en esa celda. ....	66
Figura 71. Gráfico comparativo del promedio de la CPUE total (kg/lance) correspondiente a la flota de viento y marea que opera con red de enmalle desde Buenaventura, durante el período febrero-octubre de 2022. Al interior del hexágono se registra el porcentaje de bycatch capturado en esa celda. ....	67
Figura 72. Distribución espacial del porcentaje de individuos por debajo de la Lm de la sierra ( <i>Scomberomorus sierra</i> ), correspondiente a la flota de viento y marea que opera con red de enmalle desde Buenaventura, durante el período marzo-octubre de 2022. Al interior del hexágono se registra el porcentaje de individuos capturados por debajo de la talla media de captura en esa celda. ....	68
Figura 73. Distribución espacial del porcentaje de individuos por debajo de la Lm del barbinche ( <i>Bagre panamensis</i> ), correspondiente a la flota de viento y marea que opera con red de enmalle desde Buenaventura, durante el período febrero-agosto de 2022. Al interior del hexágono se registra el porcentaje de individuos capturados por debajo de la talla media de captura en esa celda. ....	69
Figura 74. Gráfico comparativo del promedio de la CPUE total (kg/lance) correspondiente a la flota de viento y marea que opera con línea de mano desde Buenaventura, durante el período febrero-octubre de 2022. Al interior del hexágono se registra el porcentaje de bycatch capturado en esa celda. ....	70
Figura 75. Distribución espacial del porcentaje de individuos por debajo de la Lm de la merluza ( <i>Brotula clarkae</i> ), correspondiente a la flota de viento y marea que opera con línea de mano desde Buenaventura, durante el período febrero-octubre de 2022. Al interior del hexágono se registra el porcentaje de individuos capturados por debajo de la talla media de captura en esa celda. ....	71
Figura 76. Gráfico comparativo del promedio de la CPUE total (kg/lance) correspondiente a la flota de ruche que opera con red de encierro desde Tumaco, durante el período febrero-octubre de 2022. Al interior del hexágono se registra el porcentaje de bycatch capturado en esa celda. ....	72
Figura 77. Distribución espacial del porcentaje de individuos por debajo de la Lm de la sierra ( <i>Scomberomorus sierra</i> ), correspondiente a la flota de ruche que opera con red de encierro desde Tumaco, durante el período febrero-octubre de 2022. Al interior del hexágono se registra el porcentaje de individuos capturados por debajo de la talla media de captura en esa celda. ....	73
Figura 78. Distribución espacial del porcentaje de individuos por debajo de la Lm del jurel ( <i>Caranx caninus</i> ), correspondiente a la flota de ruche que opera con red de encierro desde Tumaco, durante el período febrero-octubre de 2022. Al interior del hexágono se registra el porcentaje de individuos capturados por debajo de la talla media de captura en esa celda. ....	74

Figura 79. Gráfico comparativo del promedio de la CPUE total (kg/lance) correspondiente a la flota atunera que opera con red de cerco desde Tumaco, durante el período julio-agosto de 2022. Al interior del hexágono se registra el porcentaje de bycatch capturado en esa celda. ....	75
Figura 80. Distribución espacial del porcentaje de individuos por debajo de la Lm del atún aleta amarilla ( <i>Thunnus albacares</i> ), correspondiente a la flota atunera que opera con red de cerco desde Tumaco, durante el período julio-agosto de 2022. Al interior del hexágono se registra el porcentaje de individuos capturados por debajo de la talla media de captura en esa celda. ....	76
Figura 81. Distribución espacial del porcentaje de individuos por debajo de la Lm del atún barrilete ( <i>Katsuwonus pelamis</i> ), correspondiente a la flota atunera que opera con red de cerco desde Tumaco, durante el período julio-agosto de 2022. Al interior del hexágono se registra el porcentaje de individuos capturados por debajo de la talla media de captura en esa celda. ....	77
Figura 82. Gráfico comparativo del promedio de la CPUE total (kg/lance) correspondiente a la flota de camarón de aguas someras que opera desde Cartagena-Tolú, durante el período febrero-octubre de 2022. Al interior del hexágono se registra el porcentaje de bycatch capturado en esa celda. ....	78
Figura 83. Distribución espacial del porcentaje de individuos por debajo de la Lm del camarón rosado ( <i>Penaeus notialis</i> ), correspondiente a la flota de camarón de aguas someras que opera desde Cartagena-Tolú, durante el período febrero-noviembre de 2022. Al interior del hexágono se registra el porcentaje de individuos capturados por debajo de la talla media de captura en esa celda. ....	79
Figura 84. Distribución espacial del porcentaje de individuos por debajo de la Lm del pargo chino ( <i>Lutjanus synagris</i> ), correspondiente a la flota de camarón de aguas someras que opera desde Cartagena-Tolú, durante el período febrero-noviembre de 2022. Al interior del hexágono se registra el porcentaje de individuos capturados por debajo de la talla media de captura en esa celda. ....	80
Figura 85. Gráfico comparativo del promedio de la CPUE total (kg/lance) correspondiente a la flota atunera que opera con palangre desde Cartagena, durante el período agosto-septiembre de 2022. Al interior del hexágono se registra el porcentaje de bycatch capturado en esa celda. ....	81
Figura 86. Distribución espacial del porcentaje de individuos por debajo de la Lm del atún aleta amarilla ( <i>Thunnus albacares</i> ), correspondiente a la flota atunera que opera con palangre desde Cartagena, durante el período agosto-septiembre de 2022. Al interior del hexágono se registra el porcentaje de individuos capturados por debajo de la talla media de captura en esa celda. ....	82
Figura 87. Distribución espacial del porcentaje de individuos por debajo de la Lm de atún albacora ( <i>Thunnus obesus</i> ), correspondiente a la flota atunera que opera con palangre desde Cartagena, durante el período agosto-septiembre de 2022. Al interior del hexágono se registra el porcentaje de individuos capturados por debajo de la talla media de captura en esa celda. ....	83
Figura 88. Gráfico comparativo del promedio de la CPUE total (kg/lance) correspondiente a la flota lanchas lanchas boqueras que opera con red de enmalle desde las Flores-Barranquilla, durante el período febrero-octubre de 2022. Al interior del hexágono se registra el porcentaje de bycatch capturado en esa celda. ..	84
Figura 89. Distribución espacial del porcentaje de individuos por debajo de la Lm del jurel ( <i>Caranx hippos</i> ), correspondiente a la flota de lanchas boqueras que opera con red de enmalle desde las Flores-Barranquilla, durante el período febrero-octubre de 2022. Al interior del hexágono se registra el porcentaje de individuos capturados por debajo de la talla media de captura en esa celda. ....	85
Figura 90. Distribución espacial del porcentaje de individuos por debajo de la Lm del bagre ( <i>Sciades proops</i> ), correspondiente a la flota de lanchas boqueras que opera con red de enmalle desde las Flores-Barranquilla, durante el período febrero-octubre de 2022. Al interior del hexágono se registra el porcentaje de individuos capturados por debajo de la talla media de captura en esa celda. ....	86

- Figura 91. Gráfico comparativo del promedio de la CPUE total (kg/lance) correspondiente a la flota de lanchas las pargueras que opera con línea de mano tipo ballestilla desde Taganga-Santa Marta, durante el período marzo-octubre de 2022. Al interior del hexágono se registra el porcentaje de bycatch capturado en esa celda. .... 87
- Figura 92. Distribución espacial del porcentaje de individuos por debajo de la Lm de pargo ojo amarillo (*Lutjanus vivanus*), correspondiente a la flota de lanchas las pargueras que opera con línea de mano tipo ballestilla desde Taganga-Santa Marta, durante el período marzo-octubre de 2022. Al interior del hexágono se registra el porcentaje de individuos capturados por debajo de la talla media de captura en esa celda. .... 88
- Figura 93. Distribución espacial del porcentaje de individuos por debajo de la Lm del pargo cunaro (*Rhomboplites aurorubens*), correspondiente a la flota de lanchas las pargueras que opera con línea de mano tipo ballestilla desde Taganga-Santa Marta, durante el período marzo-octubre de 2022. Al interior del hexágono se registra el porcentaje de individuos capturados por debajo de la talla media de captura en esa celda. .... 89

## LISTA DE ANEXOS

Anexo 1. Formularios de captura y esfuerzo utilizados para el muestreo a bordo de las diferentes flotas pesqueras.....	100
Anexo 2. Formularios biológico-pesqueros utilizados para el muestreo a bordo de las diferentes flotas pesqueras.....	105

# 1. INTRODUCCIÓN

A nivel mundial, se ha evidenciado un gran problemática por la disminución de los recursos pesqueros (stock) esto se debe a la sobrepesca, aumento del esfuerzo, artes pocos selectivas, mala administración de las actividades pesqueras tanto a nivel artesanal como industrial, entre otros factores (FAO, 2020). Sin embargo, en los últimos años muchos países se han puesto en la tarea de implementar medidas de manejo que ayuden a la recuperación de estos stock de pesca. Por ello, es de urgencia la implementación de medidas de manejo que estén orientadas de acuerdo con la necesidad de cada sitio y permitan a los administradores del recurso revertir las tendencias actuales y asegurar la producción pesquera en el futuro (FAO, 2020).

Las mejoras en el manejo y ordenamiento pesquero tendrán un gran impacto en nuestra capacidad de lograr los Objetivos de Desarrollo del Milenio, especialmente para reducir la proporción de la población humana que sufre hambre y desnutrición a la mitad, y garantizar la sustentabilidad ambiental (Krishna et al., 2005). Nuestra respuesta debe ser un mejor manejo de nuestras pesquerías, la cual permita asegurar que los stocks de peces sean sostenibles y garantizar que las poblaciones que dependa del pescado para comida y medios de subsistencia sigan obteniendo estos importantes beneficios.

La pesca en Colombia se constituye como una actividad de gran importancia social, económica y cultural a nivel nacional, y se estima que más de 1.5 millones de personas trabajan en el sector pesquero y sus servicios asociados, por lo tanto, desempeña un papel importante en la economía local de las regiones costeras y rurales (OCDE, 2016). Sin embargo, en los últimos años la producción pesquera ha disminuido significativamente, lo cual se asume que es debido a la sobreexplotación, contaminación y prácticas de extracción poco sostenibles (Mejía-Falla y Navia, 2017), y esta realidad puede ampliarse también para recursos pesqueros continentales.

La mayoría de las pesquerías costeras en el Caribe colombiano, se encuentran en sus niveles máximos de explotación o sobreexplotadas (Paramo, 2009). Además, como ocurre en muchos mares tropicales del mundo (García, 1989), las pesquerías demersales en Colombia son multiespecíficas, lo que significa que ejercen alta intensidad de explotación sobre un rango amplio de especies y tallas, ocasionando que los recursos presenten signos de sobreexplotación. En la caso de las costas del Pacífico colombiano, a pesar de ser consideradas en buen estado de conservación, si se las compara con zonas de mayores densidades poblacionales y desarrollos urbanos, viene también sufriendo una disminución progresiva de sus recursos pesqueros (Díaz et al., 2011). La sobrepesca y los efectos del cambio climático en las condiciones de los océanos son globales son un gran problema evidente a escala regional y local en todos los mares del mundo.

Por tanto, para dimensionar el impacto de estas pesquerías y formular adecuadas medidas de manejo, resulta de interés el monitoreo a bordo de las capturas efectuadas por los diferentes tipos de flotas que explotan estos recursos (Grafton et al., 2010). Además del conocimiento de las tasas de captura y la composición por especie de la biomasa extraída por estas pesquerías, entre los resultados arrojados por este tipo de monitoreo cabe destacar también los indicadores biológico-pesqueros basados en las tallas de captura y las relaciones

morfométricas, información que constituye datos de entrada para modelos que exploran cambios en la población causados por diferentes niveles de explotación (FAO, 1995; FAO, 2000).

En el marco del convenio No. 232 de 2022, suscrito entre la Autoridad Nacional de Acuicultura y Pesca (AUNAP) y la Universidad del Magdalena, específicamente en lo concerniente al Programa de Observadores Pesqueros de Colombia (POPC), se estableció el objetivo de recolectar, registrar y analizar la información biológico–pesquera derivada del monitoreo a bordo en barcos industriales y en algunas flotas de pesca artesanal que operan en los litorales Pacífico y Caribe. Para cumplir este objetivo, se contó con un total de 20 observadores pesqueros (15 en el litoral Pacífico y 5 en el Caribe).

## 2. ASPECTOS GENERALES

### 2.1. COBERTURA GEOGRÁFICA Y TEMPORAL DE LAS FLOTAS MUESTREADAS A BORDO

El muestreo a bordo de las capturas efectuadas por las diferentes flotas pesqueras se realizó en los litorales Pacífico y Caribe colombiano, entre los meses de febrero a noviembre de 2022. En total se registró información a bordo de diferentes flotas pesqueras (industrial y artesanal) que operan en seis (6) municipios, en el caso del Caribe se distribuyeron en las localidades de Santa Marta, Barranquilla, Cartagena-Tolú y para el Pacífico en Buenaventura y Tumaco (Figura 1). Los muestreos a bordo variaron de acuerdo a la disponibilidad de espacio en las embarcaciones y cronograma de operación de cada flota monitoreada a bordo (Tabla 1).

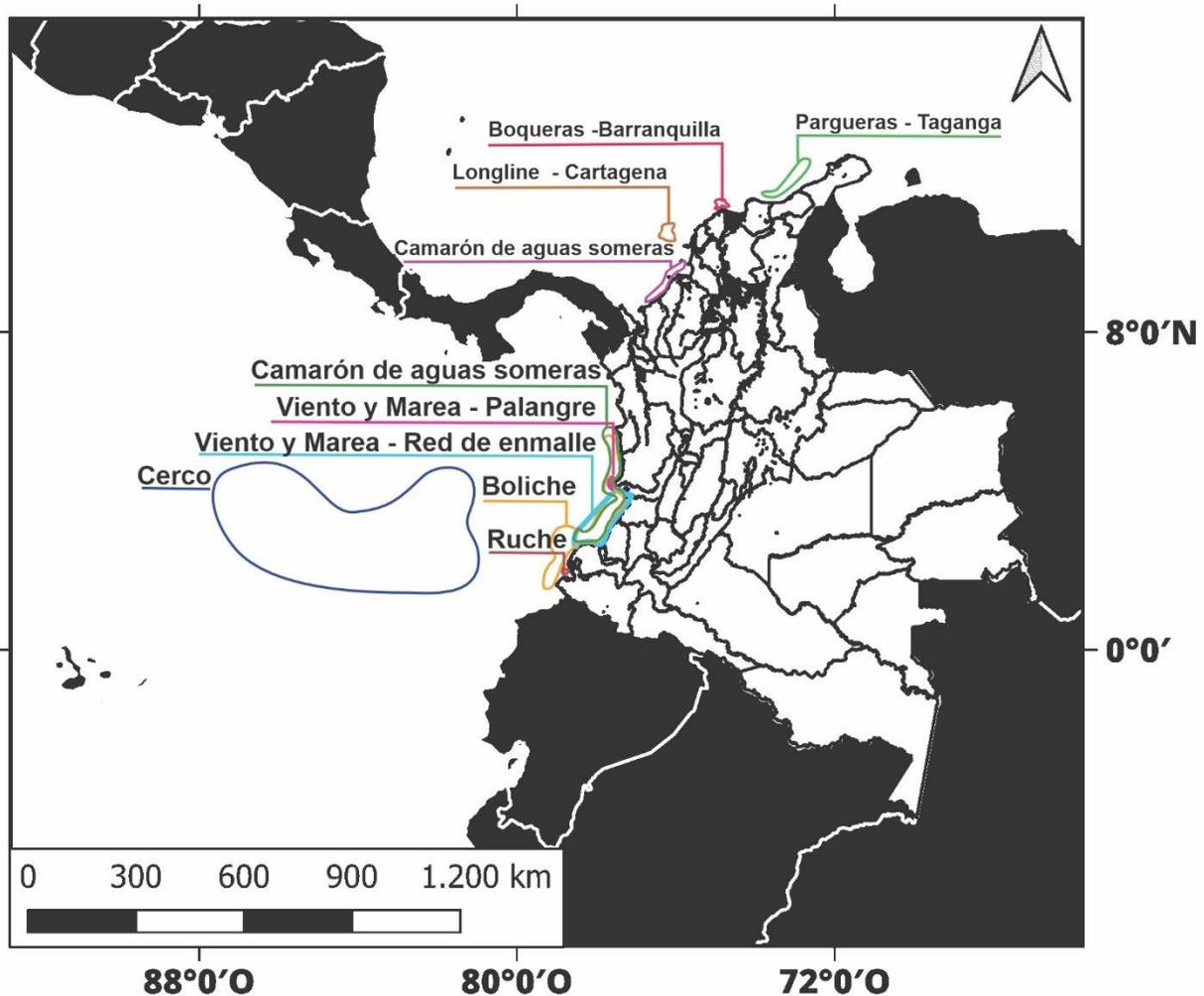


Figura 1. Municipios donde se ubican los puertos desde los cuales operan las flotas muestreadas en el Pacífico y Caribe colombiano.

**Tabla 1. Períodos muestreados a bordo en cada una de las flotas pesqueras, discriminados por arte de pesca, para los dos litorales (Pacífico y Caribe).**

<b>Litoral</b>	<b>Flota</b>	<b>Arte/método de pesca</b>	<b>Período muestreo</b>
<b>Pacífico</b>	Pesca Blanca*	Boliche-longline	febrero-diciembre
	Camarón de Aguas Someras	Red de arrastre	marzo-diciembre
		Red de enmalle	febrero-diciembre
	Viento y Marea	Línea de mano	febrero-octubre
		Red de encierro	febrero-diciembre
	Ruche	Red de cerco	febrero-noviembre
Atunera	Red de cerco	septiembre-octubre	
<b>Caribe</b>	Camarón de Aguas Someras	Red de arrastre	febrero-octubre
	Atunera	Longline	septiembre-octubre
	Boqueras	Red de enmalle	febrero-noviembre
	Pargueras	Ballestilla	febrero-diciembre

\*En el mes de diciembre solo se muestrearon embarques a bordo de la flota de pesca blanca que opera con longline.

## **2.2. OBTENCIÓN Y PROCESAMIENTO DE DATOS**

Para el registro de la información se utilizaron dos tipos de formularios: el formulario de Captura y Esfuerzo (Anexo 1) y el formulario para registro de información biológico-pesquera (Anexo 2). En el primero se registraron los datos de identificación del registro (litoral, flota, fecha, entre otros), ubicación espacio-temporal del lance (latitud, longitud, profundidad, hora de inicio y finalización, entre otros), especies capturadas (tipo de captura, especies, peso, número). En el segundo formulario se registraron los datos para las principales especies capturadas: biometría para peces óseos (longitud total, longitud horquilla, longitud estándar, esto dependiendo del tipo de aleta caudal); biometría para camarones (longitud total y longitud cola) y biometría para langostas (longitud total y longitud cola), además del peso total, peso eviscerado, sexo y estado de madurez gonadal de cada una de las especies que se capturan. Además, se tuvo en cuenta las recomendaciones de Agudelo et al. (2011) para registrar los datos de tallas en los formularios de biológicos. Esto implica que se registraron aquellas medidas que denotan el tamaño del animal, con precisión de 0,1 cm.

### 3. PRINCIPALES VARIABLES DE DESEMPEÑO PESQUERO DE CAPTURA Y ESFUERZO DE LAS FLOTAS PESQUERAS INDUSTRIALES Y ARTESANALES EN AGUAS JURISDICCIONALES DEL PACÍFICO Y CARIBE COLOMBIANO

#### 3.1. METODOLOGÍA

##### 3.1.1. Magnitud y composición

Para cada lance muestreado se estableció la composición por especie de las capturas en términos de biomasa, a fin de establecer la respectiva distribución porcentual, destacando las principales especies capturadas y agrupando las especies de menor incidencia en una categoría denominada “otras especies”, de acuerdo con el protocolo para el registro de información a bordo propuesto por Altamar et al. (2020) en las flotas del Pacífico y Caribe colombiano. Esta información se consolidó a nivel de flota y mes, para establecer las correspondientes comparaciones temporales.

##### 3.1.2. Relación bycatch/objetivo

Las especies capturadas fueron clasificadas en tres grandes categorías: objetivo, incidental y descarte. Además de graficar los porcentajes de cada categoría de captura, se obtuvo la correspondiente relación pesca acompañante (bycatch)/recurso objetivo (Ye et al., 2000; Escobar et al., 2010), siendo el bycatch la suma de la pesca incidental y el descarte. Para estimar las tasas de captura y las proporciones de pesca acompañante/objetivo se aplicó el método del estimador de razón o proporción (Scheaffer et al., 1990), ya que se ha demostrado que proporciona estimaciones confiables, particularmente cuando tanto la pesca acompañante como el objetivo exhiben una alta variabilidad (Ye, 2002). Por tanto, para obtener esta relación se aplicó la siguiente ecuación a nivel de cada flota:

$$\hat{R} = \frac{\sum_{i=1}^n bi}{\sum_{i=1}^n oi}$$

Donde  $n$  son los lances muestreados,  $b_i$  es el peso de la categoría de especies de pesca acompañante capturadas en el lance  $i$ -ésimo, y  $o_i$  es el peso de la especie objetivo (es decir, camarones en la pesca de arrastre) obtenida en el  $i$ -ésimo lance muestreado.

### 3.1.3. Captura por Unidad de Esfuerzo

Para efectos de interpretación por parte de los diferentes tipos de usuarios de la información pesquera, la Captura Por Unidad de Esfuerzo (CPUE) de los diferentes tipos de flota se calculó en las siguientes unidades: ruche (red de enmalle de encierro), kg/lance; atunera (red de cerco), t/lance; boqueras (red de enmalle), kg/lance; viento y marea (red de enmalle, red de encierro marina y línea de mano), kg/lance; y CAS del Caribe y Pacífico (red de arrastre), kg/h (Bazigos, 1974; Manjarrés, 2004; Narváez et al., 2006). Las tasas de capturas calculadas fueron comparadas para conocer la variabilidad temporal y la eficiencia de captura de cada tipo pesquería. Por último, se realizó una comparación del período actual de la CPUE cuyos intervalos de confianza fueron estimados con bootstrap e intervalo de sesgo-correcto y acelerado - BCa (Efron, 1987; Smith, 1997; García, 2006), de la siguiente forma:

$$T(\cdot) = \frac{1}{B} \sum_{b=1}^B T_n(x^{*b}) \quad [t_{\alpha_1}^*, t_{\alpha_2}^*]$$

Donde:  $T(\cdot)$  es el estimador bootstrap de la media poblacional,  $B$  un número grande de muestras aleatorias con reemplazamiento de tamaño  $n$  de la población  $x$  y  $b = 1, \dots, B$  ( $B=10000$  muestras bootstrap). El intervalo de BCa de coeficiente de confianza  $1-\alpha$  se define como el de percentiles  $\alpha_1$  y  $\alpha_2$  de la distribución de frecuencias formada por las  $B$  replicaciones bootstrap originales del estimador.

## 3.2. RESULTADOS

### 3.3. MAGNITUD Y COMPOSICIÓN

En un ecosistema acuático, la composición de una comunidad de peces es producto de la selección de un número potencial de especies que derivan de la acción de diversos factores ambientales, biogeográfico y evolutivos (Duche, 2019); se considera que su riqueza describe la estructura de su comunidad (Herrerías et al., 2019). Actualmente, los estudios relacionados a examinar la estructura y composición de las capturas de pesquerías han sido fundamentales en la generación de medidas de manejo y conservación para el desarrollo de las pesquerías artesanales e industriales (Quiroz et al., 2008).

#### 3.3.1. Litoral Pacífico

##### *Flota pesca blanca (Buenaventura)*

Durante el período de muestreo se realizaron 195 lances de pesca en la flota de pesca blanca efectuada con boliche (red de encierro marina) y en el caso del longline 13 lances para una captura total de 101231,79 kg, constituida principalmente por el jurel (*Caranx caninus*) y atún patiseca (*Euthynnus lineatus*). Estas especies conjuntamente representaron el 34,8% de la captura total muestreada. Así mismo, en porcentajes menores de contribución fueron capturadas la sierra (*Scomberomorus sierra*), pargo rojo (*Lutjanus peru*) y pargo lunajero (*Lutjanus guttatus*) (Figura 2). La flota de pesca blanca que opera con longline centro sus capturas principalmente en el dorado (*Coryphaena hippurus*) con 4775,0 kg lo que equivale al 5,4% de la captura total muestreada para esta flota (Figura 2). Es importante destacar que *C. caninus* ha venido aumentando sus capturas con el pasar de los años, esto se puede corroborar con los datos reportados por Correa-Helbrum et al. (2020; 2021), en donde *C. caninus* ocupó para el año 2020 la séptima posición de la especie íctica con mayor captura, mientras que en el período 2021 pasó a la segunda posición, lo que evidencia la importancia biológica y económica que representa este recurso para esta flota en particular.

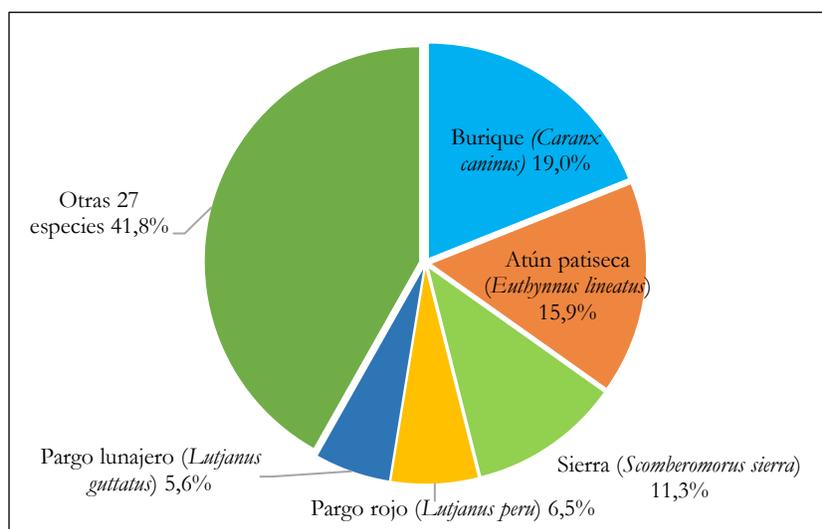


Figura 2. Composición por especie de la captura total muestreada a bordo de la flota de pesca blanca que opera con boliche (red de cerco) desde Buenaventura, durante el período febrero-diciembre de 2022.

Por otra parte, en el marco del período evaluado *E. lineatus* en el mes de mayo presentó el 94% de las capturas y en el mes de diciembre el 95,6% atañían al dorado (Figura 3). En una menor proporción las especies *S. sierra*, *Lutjanus peru* y *L. guttatus* presentaron picos fuertes en un solo mes durante el muestreo a bordo, pero con aportes no tan significativos en el mes de mayo, dado que en ese mes la especie más representativa fue el atún patiseca (Figura 3).

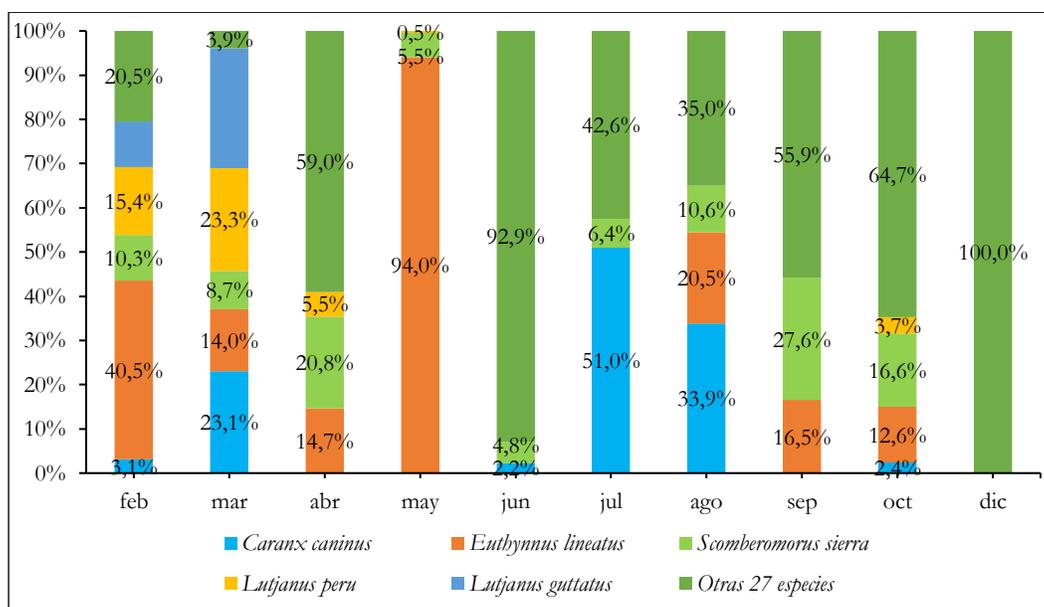


Figura 3. Composición por especie de las capturas mensuales muestreadas a bordo de la flota pesca blanca que opera con red de cerco desde Buenaventura, durante el período febrero-diciembre de 2022.

### Flota camarón de aguas someras (Buenaventura)

La captura total de los 850 lances muestreados en la flota de Camarón de Aguas Somera (CAS) significó una biomasa total de 689712,16 kg de los cuales 10964,60 kg corresponden a la captura objetivo (Figura 4). Las

principales especies capturadas fueron el pargo lunajero (*L. guttatus*; 17,9%), espejuelo (*Selene peruviana*; 14,3%), palometa (*Diapterus brevirostris*; 12,4%), palama rayada (*Chaetodipterus zonatus*; 6,9%) y otras 78 especies que conformaron el 47,0% de la captura. Se destaca que *L. guttatus* presentó su mayor pico de captura en el mes de marzo, mes en el cual aportó el 34,8% de las capturas. Además, es importante resaltar que el mayor nivel de captura del recurso objetivo capturado fue reportado durante el mes de noviembre para *Penaeus occidentalis* con el 3,0% (Figura 5). Al realizar un análisis comparativo con lo reportado por Correa-Helbrum. (2020), se puede respaldar la representatividad del camarón blanco como la principal especie objetivo de esta pesquería con el 16,3% de la captura total, misma información coincide con lo reportado por el Invemar 2021.

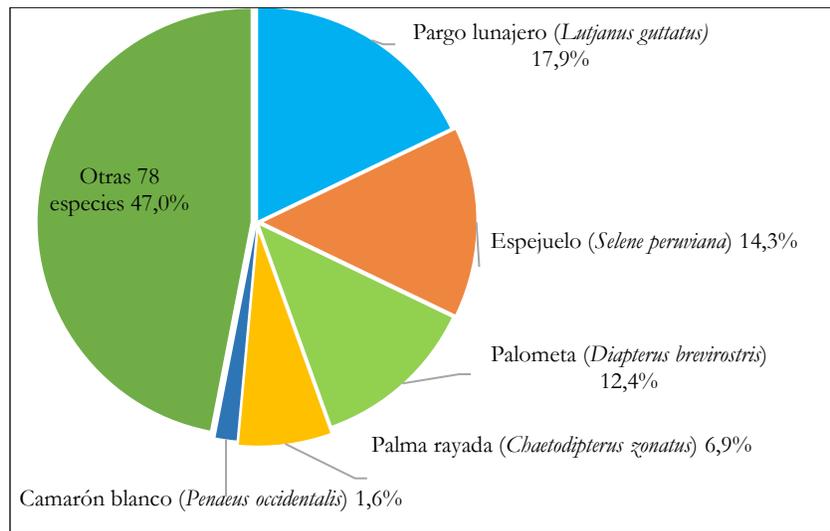


Figura 4. Composición por especie de la captura total muestreada a bordo de la flota Camarón de Aguas Someras (CAS) que opera desde Buenaventura, durante el período marzo-diciembre de 2022.

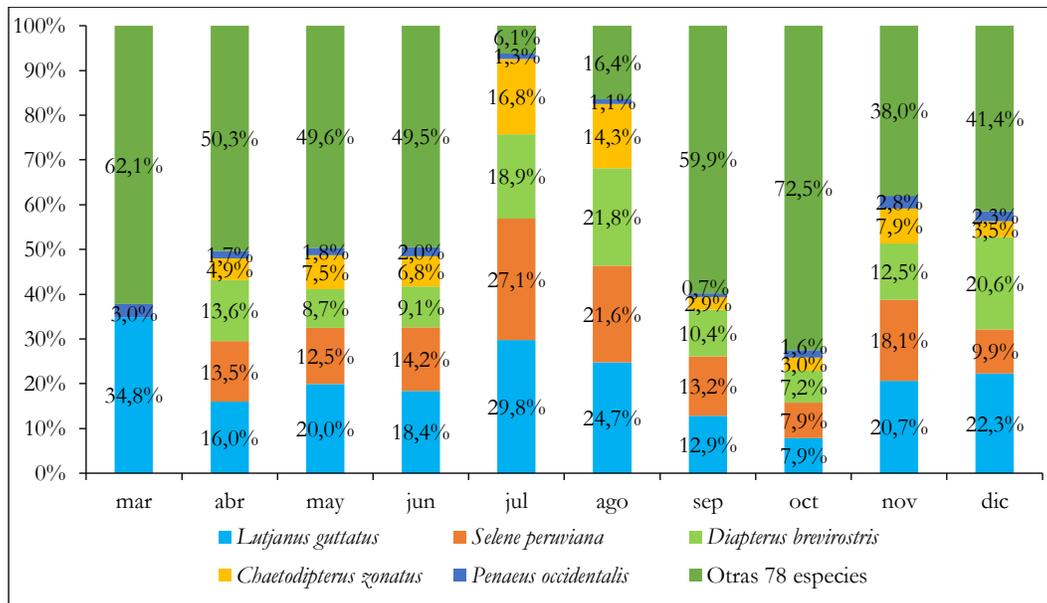
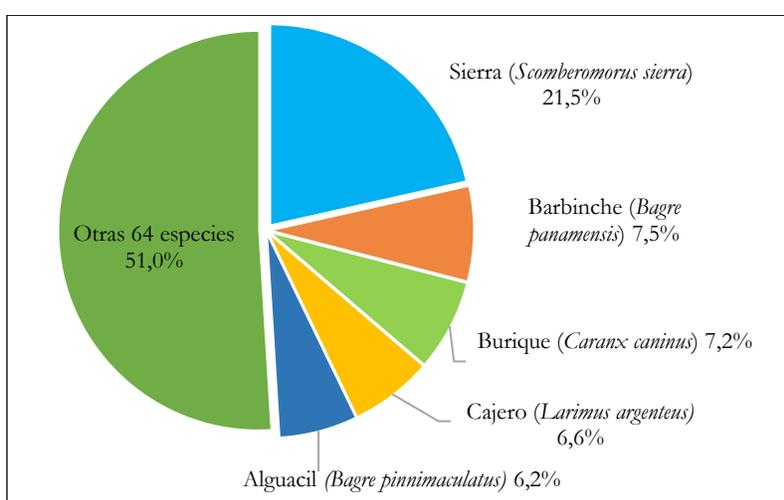


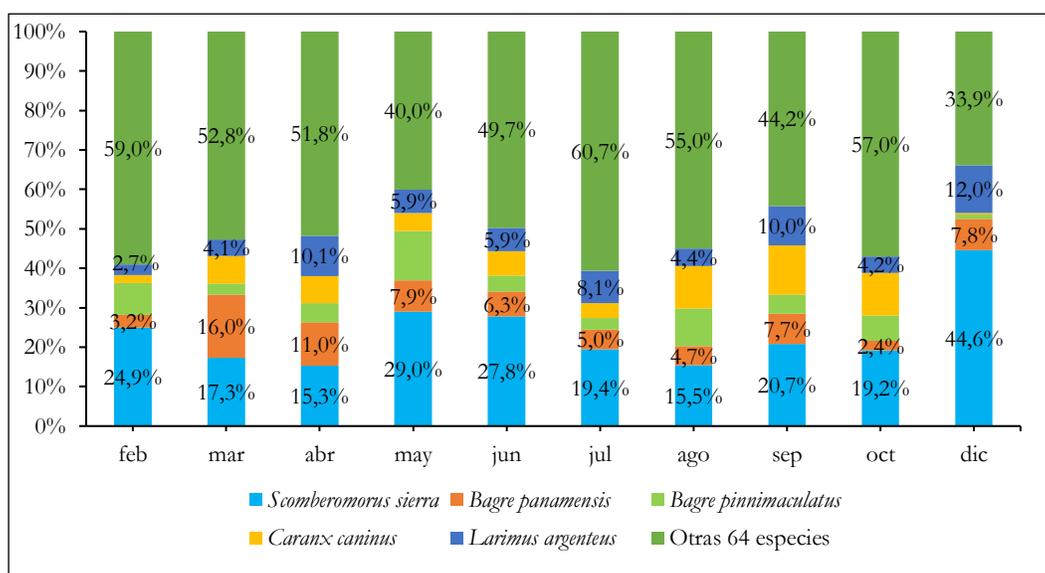
Figura 5. Composición por especie de las capturas mensuales muestreadas a bordo de la flota Camarón de Aguas Someras (CAS) que opera desde Buenaventura, durante el período marzo-diciembre de 2022.

### Flota viento y marea (Buenaventura)

Los 1013 lances de pesca muestreados entre febrero y diciembre de 2022 a bordo de la flota de viento y marea (VyM), que operan con redes de enmalle desde Buenaventura, significaron una captura total de 14.560,49 kg, representados principalmente por tres especies que reunieron más del 36.3% de la captura total y entre ellas se encuentran: sierra (*Scomberomorus sierra*; 21,5%), barbinche (*Bagre panamensis*; 7,5%) y burique (*C. caninus*; 7,2%) (Figura 6). Se destacan el aumento en la captura de *S. sierra*, pasando de 15,3% en abril a 29,0% en el mes de mayo y con un pico máximo en diciembre de 44,6% (Figura 7). Cabe resaltar, que *S. sierra* en los últimos 3 períodos de muestreo registrado para esta flota se ha mantenido en los dos primeros lugares (Altamar et al., 2019; Correa-Helbrum et al., 2020; 2021), lo que demuestra la importancia de esta especie para la sustentabilidad económica de esta flota.

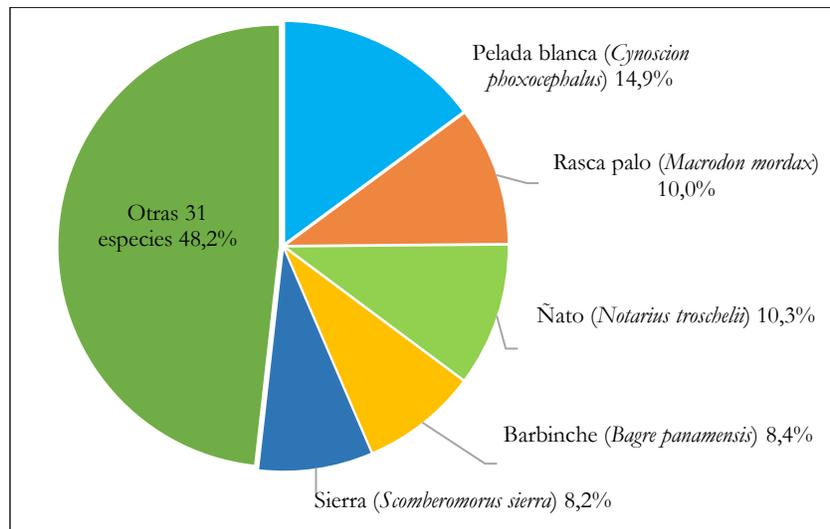


**Figura 6. Composición por especie de la captura total muestreada a bordo de la flota de viento y marea que opera con red de enmalle desde Buenaventura, durante el período febrero-diciembre de 2022.**

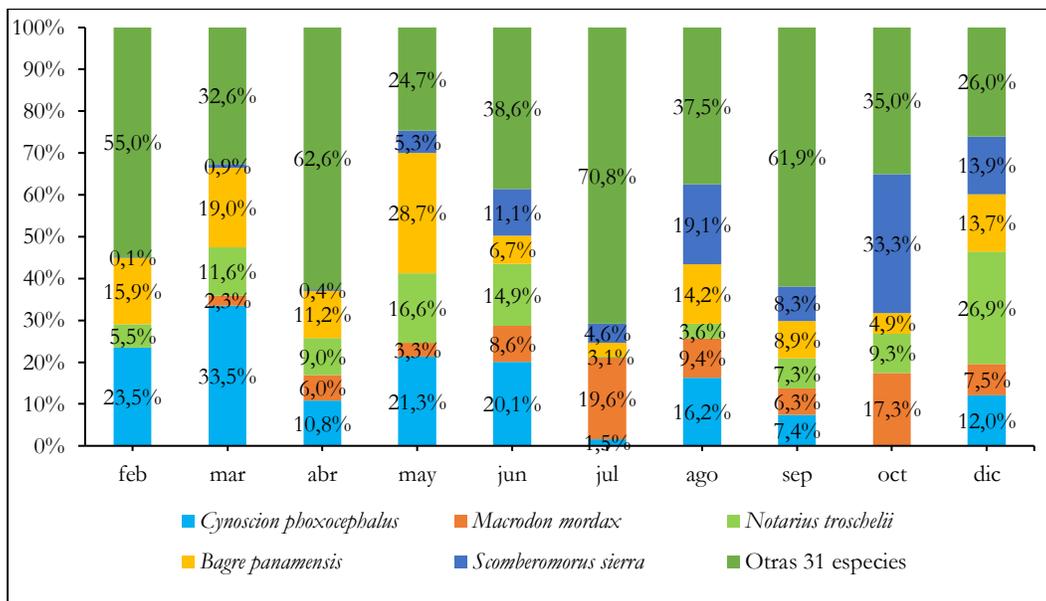


**Figura 7. Composición por especie de las capturas mensuales muestreada a bordo de la flota de viento y marea que opera con red de enmalle desde Buenaventura, durante el período febrero-diciembre de 2022.**

Para el caso del boliche artesanal de la flota de VyM, se pudo observar entre los 369 lances las especies más representativas fueron la pelada blanca (*Cynoscion phoxocephalus*) con el 14,9%, seguido del rasca palo (*Macrodon mordax*) con 10,0%, ñato (*Notarius troschelii*) 10,3%, barbinche (*B. panamensis*) 8,4%, sierra (*S. sierra*) 8,2% y otras (31) treinta y una especies con el 48,8% (Figura 8). Como consecuencia a la estacionalidad de las principales especies capturadas por esta flota, *C. phoxocephalus* presentó su pico más alto en marzo, mes en que la captura de esta especie significó un porcentaje de 33,5% (Figura 9).



**Figura 8.** Composición por especie de la captura total muestreada a bordo de la flota de viento y marea que opera con boliche artesanal desde Buenaventura, durante el período febrero-diciembre de 2022.



**Figura 9.** Composición por especie de las capturas mensuales muestreada a bordo de la flota de viento y marea que opera con boliche artesanal marino desde Buenaventura, durante el período febrero-diciembre de 2022.

A partir de 261 lance de pesca, la línea de mano como a las especies más representativa fue la merluza (*Brotula clarkae*) con el 58,4%, seguida de la cherna roja (*Hyporthodus acanthistius*), con el 14,2%, pargo rojo (*L. peru*)

con el 11,5%, pargo lunajero (*L. guttatus*) con el 9,4%, pargo muelón (*L. novemfasciatus*; 1,7%) y otras (5) cinco especies con el 4,8% (Figura 10). Adicionalmente, se observó que la principal especie capturada *B. clarkae* presentó su pico más alto en el mes de marzo, mes en que la captura de esta especie significó un porcentaje de 83,7% y uno menor en junio con el 26,5% (Figura 11).

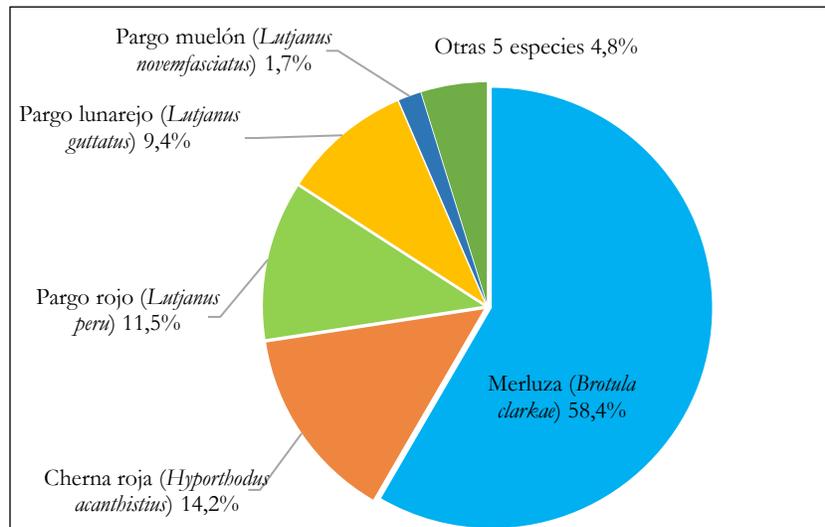


Figura 10. Composición por especie de la captura total muestreada a bordo de la flota de viento y marea que opera con línea de mano desde Buenaventura, durante el período febrero-octubre de 2022.

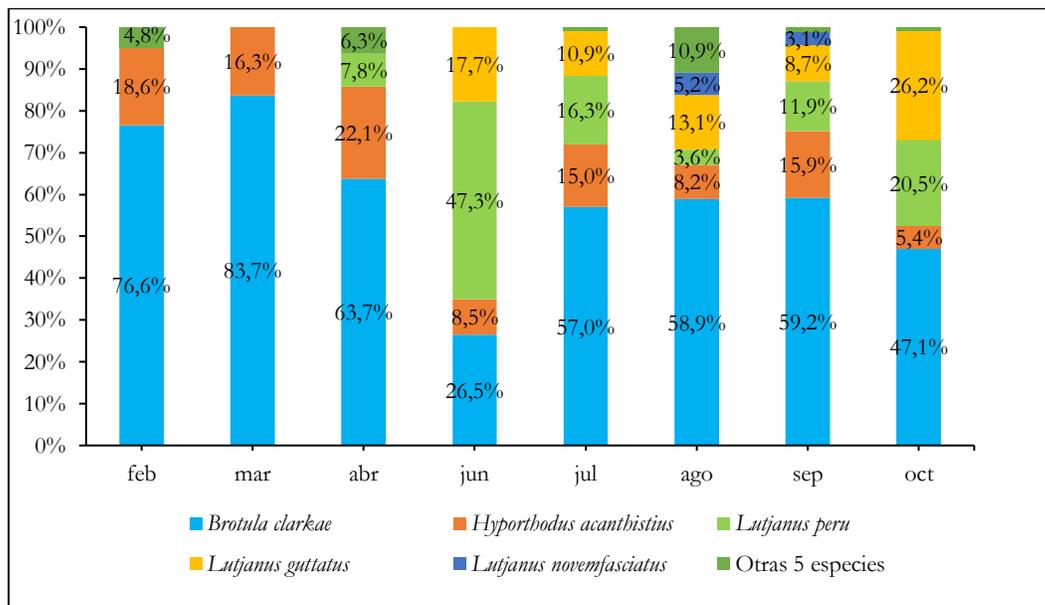
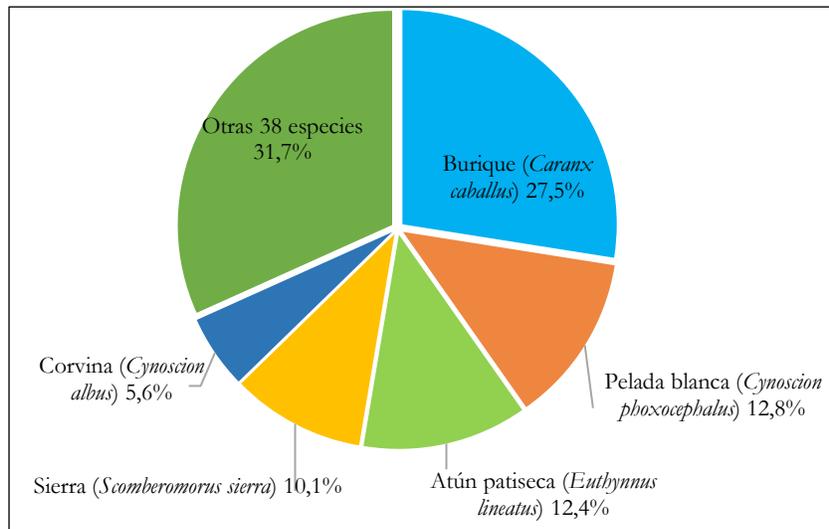


Figura 11. Composición por especie de las capturas mensuales muestreada a bordo de la flota de viento y marea que opera con línea de mano desde Buenaventura, durante el período febrero-octubre de 2022

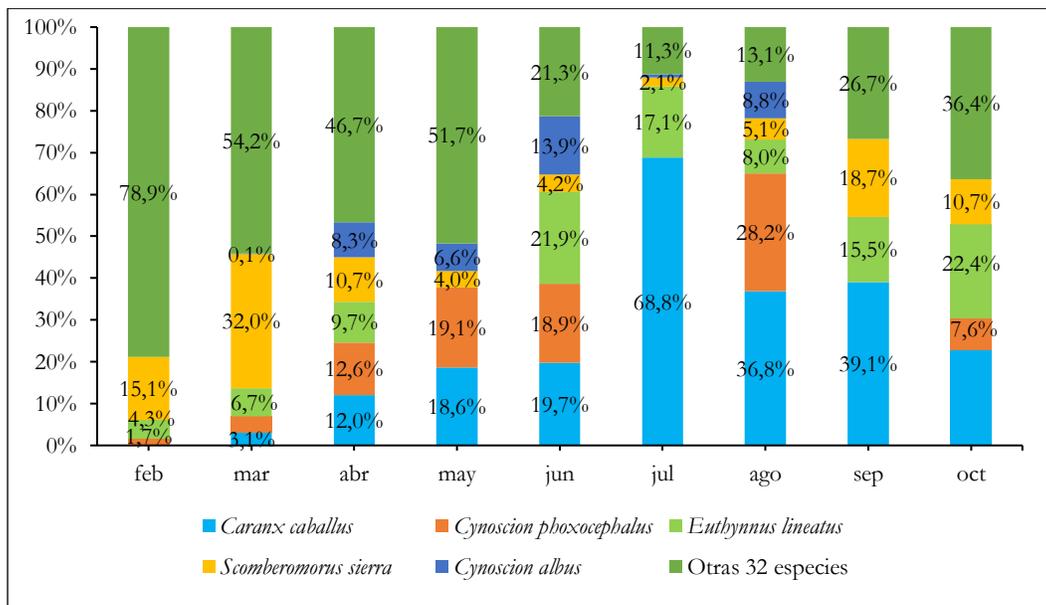
### Flota ruche (Tumaco)

A partir de 334 lances de pesca muestreados en la flota que opera con ruche (red de encierro), se registró una captura total de 93.958,73 kg, la cual estuvo conformado principalmente por pequeños y medianos pelágicos tales como el burique (*C. caballus*) y la pelada blanca (*C. phoxocephalus*), especies que conjuntamente

significaron el 40,3 % de la captura total muestreada (Figura 12). Otras especies que fueron importantes, pero presentaron sus mayores picos a nivel mensual fueron el atún patiseca (*E. lineatus*, 21,9%), sierra (*S. sierra*, 32,0%) y corvina (*Cynoscion albus*, 13,9%), además se destaca que para los dos últimos períodos del muestreo *C. albus* no registró capturas (Figura 13). Con respecto, al predominio de la especie *C. caballus* de la flota de ruche coincide con lo reportado para esta misma pesquería por Correa-Helbrum et al. (2021), año en el que se estableció un porcentaje de 19,4%, respectivamente. A diferencia de *C. phoxocephalus* que aportó las mayores capturas en el presente período, sin embargo, para el año 2019, 2020 y 2021 su contribución no fue significativa (Altamar et al., 2019; Correa-Helbrum et al., 2020; 2021).



**Figura 12. Composición por especie de la captura total muestreada a bordo de la flota de ruche que opera con red de cerco desde Tumaco, durante el período febrero-octubre de 2022.**



**Figura 13. Composición por especie de las capturas mensuales muestreadas a bordo de la flota de ruche que opera con red de cerco desde Tumaco, durante el período febrero-octubre de 2022.**

### Flota atunera de cerco (Tumaco)

Durante el período monitoreado julio-agosto de 2022, se muestrearon 22 lances de pesca con red de cerco en donde se capturaron 84,2 t, representados principalmente por el atún barrilete (*Katsuwonus pelamis*) y el atún aleta amarilla (*Thunnus albacares*) (Figura 14). Considerando las variaciones mensuales, la especie predominante durante el muestreo fue el atún barrilete con porcentajes en peso que fluctuaron entre 73,2 y 45,8% con un pico máximo en el primer mes. Otra especie importante fue el atún aleta amarilla, con contribuciones que estuvieron entre 26,4 y 54,1% y un pico mínimo en el mes de julio (Figura 15). En el muestreo a bordo del período 2021 el *K. pelamis* fue la especie predominante en comparación a este período (Guillot-Illidge et al., 2018; Altamar et al., 2019 y Correa-Helbrum et al., 2020) esto puede estar relacionado que en el presente período se hicieron menos lances en comparación del 2019 (111 lances), 2020 (76 lances) y 2021 (237 lances).

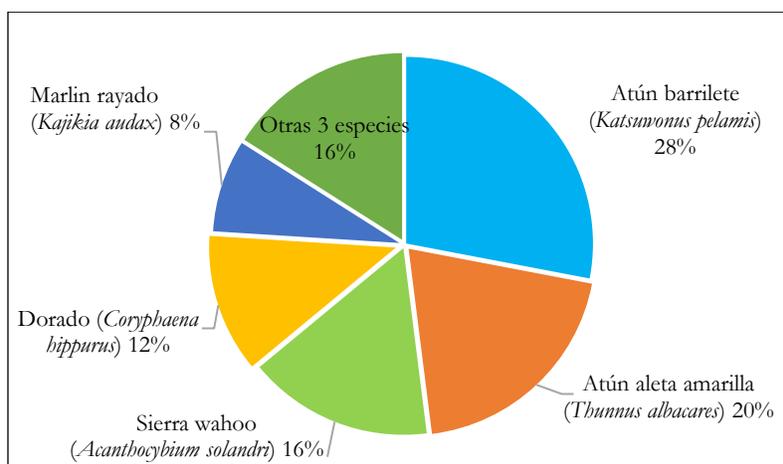


Figura 14. Composición por especie de la captura total muestreada a bordo de la flota atunera que opera con red de cerco desde Tumaco, en los meses de julio y agosto de 2022.

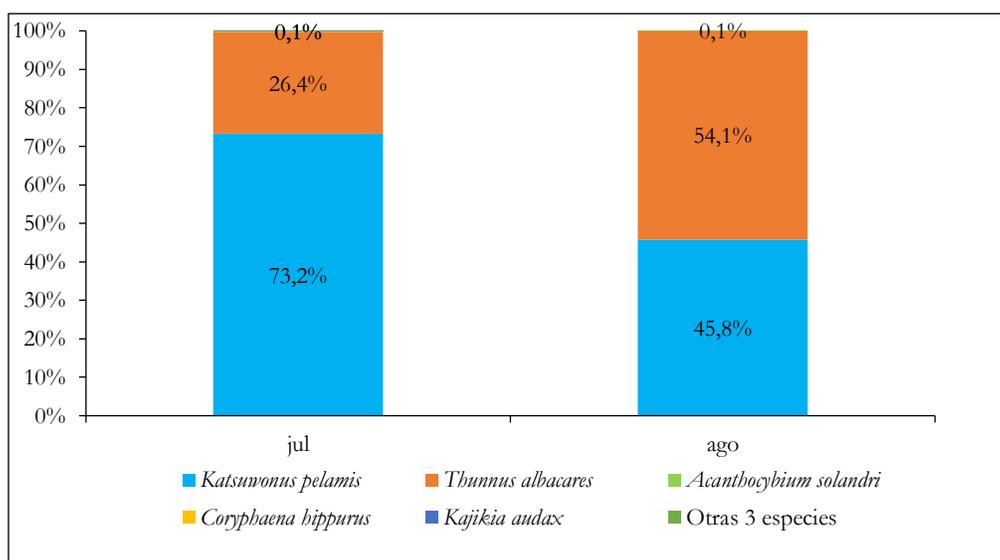


Figura 15. Composición por especie de las capturas mensuales muestreadas a bordo de la flota atunera que opera con red de cerco desde Tumaco, en los meses de julio y agosto de 2022.

### 3.3.2. Litoral Caribe

#### Flota Camarón de Aguas Someras (Cartagena-Tolú)

A partir de 234 lances de pesca muestreados por la flota de Camarón de Agua Somera (CAS), se registró una captura total de 66929,18 kg de los cuales 4611,10 kg estuvo conformado principalmente por el pargo rayado (*Lutjanus synagris*) representado en 7,8% y la especie objetivo camarón rosado (*Penaeus notialis*) con el 6,9% (Figura 16). Así mismo, en porcentajes menores de contribución fueron capturados el ronco amarillo (*Haemulon flavolineatum*), carecaballo (*Selene vomer*) y salmonete rayado (*Upeneus parvus*). Además, es importante resaltar que el pico más alto de captura para el recurso objetivo fue reportado en el mes de septiembre con 12,6%, respectivamente (Figura 17). En lo que respecta a la especie dominante en las capturas de esta flota, se asemeja a los datos publicados por el Inveemar (2017), según los cuales el *L. synagris* fue la especie con el mayor porcentaje de peso en la captura total (24,8%).

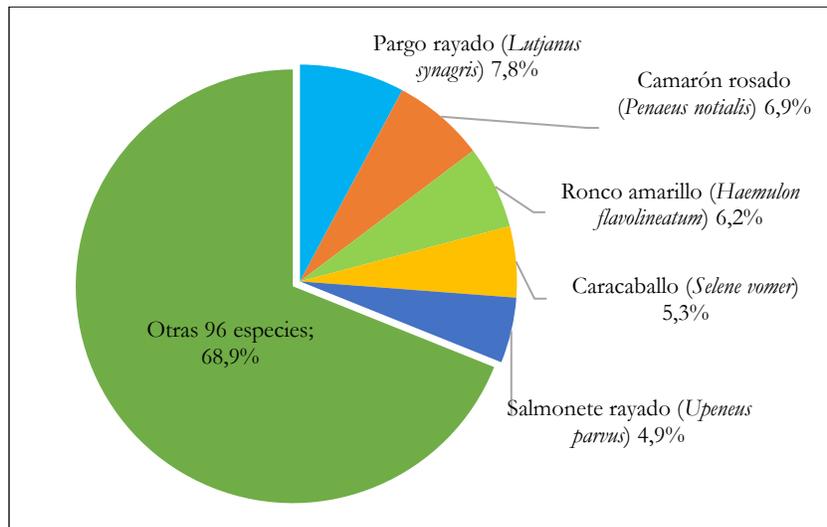


Figura 16. Composición por especie de la captura total muestreada a bordo de la flota de Camarón de Aguas Someras (CAS) que opera desde Cartagena-Tolú, durante el período febrero-octubre de 2022.

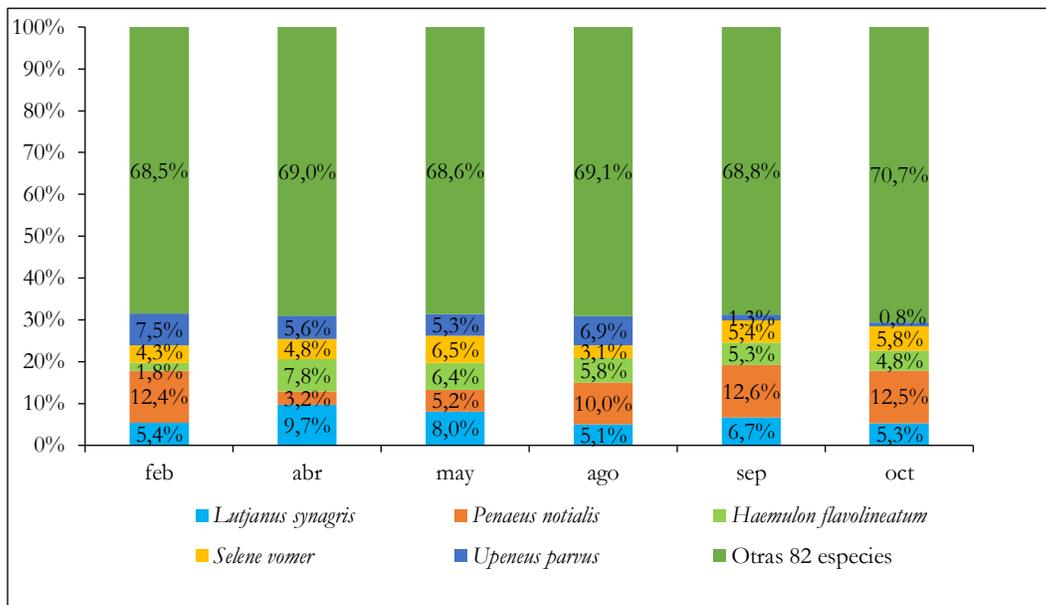


Figura 17. Composición por especie de las capturas mensuales muestreadas a bordo de la flota de Camarón de Aguas Someras (CAS) que opera desde Cartagena-Tolú, durante el período febrero-octubre de 2022.

### Flota atunera de longline (Cartagena)

La motonave de bandera japonesa que opera con longline en el Caribe colombiano efectuó un total de 27 lances de pesca, en donde obtuvo una captura total de 129,27 t. Las capturas estuvieron conformadas principalmente de grandes pelágicos como el atún aleta amarilla (*T. albacares*), con el 82,6%, seguido del atún albacora (*T. alalunga*) con 9,6% y el atún ojo gordo (*T. obesus*) con 2,5% (Figura 18). Como consecuencia de la estacionalidad de las principales especies capturadas por esta flota, que el *T. albacares*, mostró su predominio en el mes de agosto con el 90,6% de la captura total (Figura 19). Haciendo una comparación con los resultados obtenidos por Correa-Helbrum et al. (2020; 2021), se evidencia que la especie predominante es *T. albacares* con porcentajes de 69,5% y 75,6% siendo el presente período en donde se reportó sus mayores capturas.

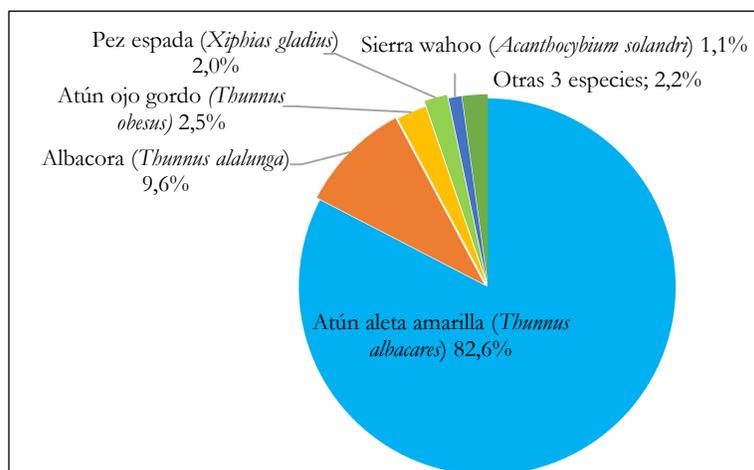


Figura 18. Composición por especie de la captura total muestreada a bordo de la flota atunera que opera con palangre de superficie desde Cartagena, durante el período agosto-septiembre de 2022.

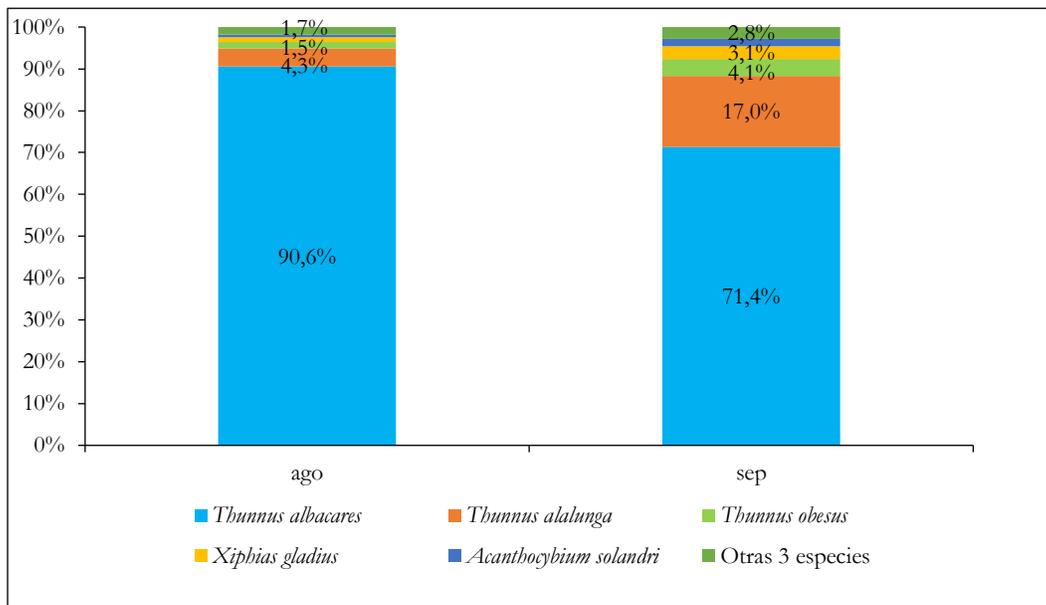


Figura 19. Composición por especie de las capturas mensuales muestreadas a bordo de la flota atunera que opera con palangre de superficie desde Cartagena, durante el período agosto-septiembre de 2022

**Flota de lanchas boqueras (Las Flores, Barranquilla)**

En total se muestrearon 586 lances de pesca correspondiente a la flota de lanchas boqueras que operan con red de enmalle la cual presentó una captura total de 26928,34 kg. La especie más representativa fue el jurel (*Caranx hippos*) que obtuvo el 68,4% de la captura total en peso, y en menor proporción podemos encontrar al chivo mozo (*Sciades proops*), con el 9,0%, carite (*Scomberomorus brasiliensis*; 6,2%), sabalo (*Megalops atlanticus*; 5,0%), robalo (*Centropomus undecimalis*; 4,2%) y, por último, otras 16 especies con el 7,1% (Figura 20). Como consecuencia de la estacionalidad de la principal especie capturada por esta flota, se evidencia los picos de *C. hippos* entre los meses de junio y julio (Figura 21). A diferencia del último período, en donde el carite aumento sus capturas a tal punto de consolidarse en la primera posición con el 34,3%. Es importante resaltar que los resultados obtenidos en este período son similares a los reportados por Correa-Helbrum et al. (2020; 2021), en donde *C. hippos* fue la especie íctica más abundante durante los muestreos a bordo de la flota de lanchas boqueras con capturas que estuvieron oscilaron entre 53,9% y 64,3%, respectivamente.

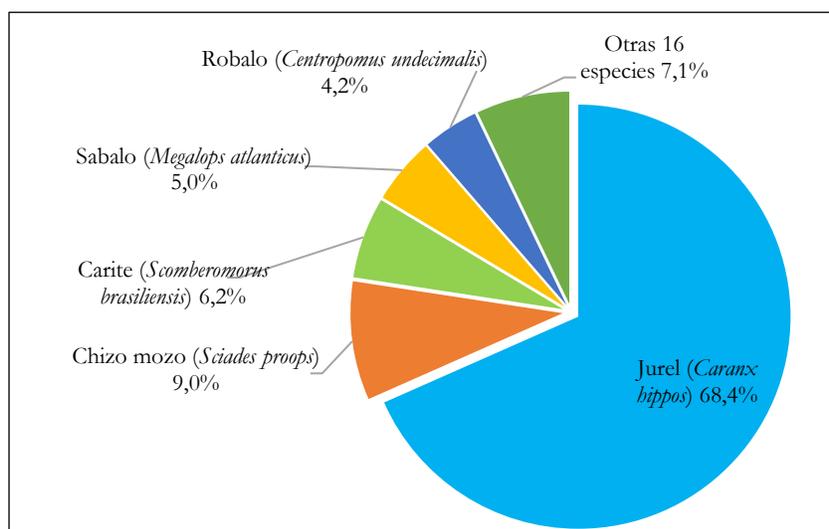


Figura 20. Composición por especie de la captura total muestreada a bordo de la flota lanchas boqueras que opera con red de enmalle desde las Flores-Barranquilla, durante el período febrero-octubre de 2022.

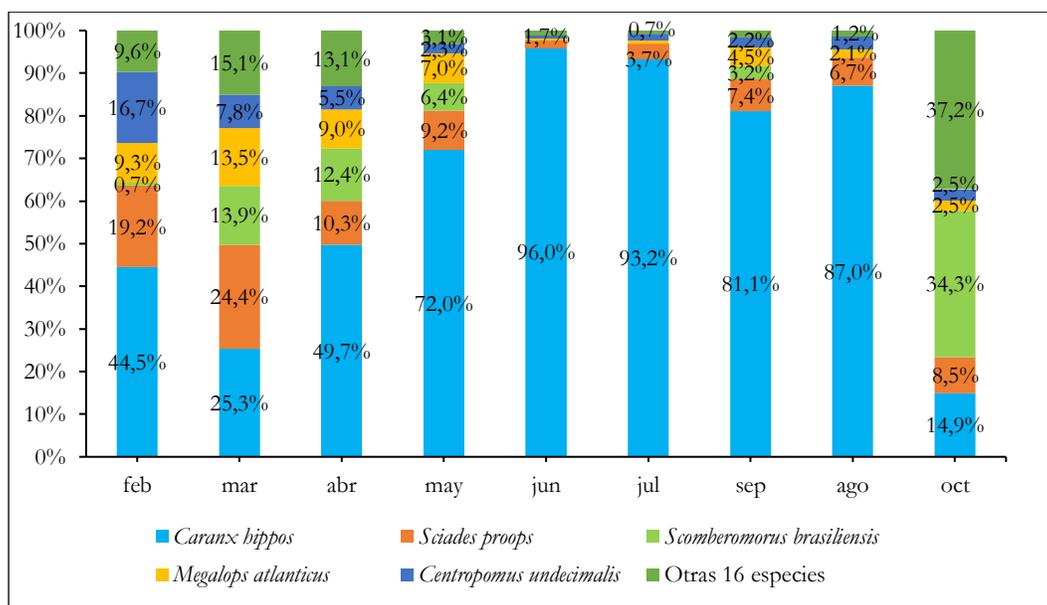


Figura 21. Composición por especie de la captura total mensual, muestreada a bordo de la flota de lanchas boqueras que opera con red de enmalle desde las Flores-Barranquilla, durante el período febrero-octubre de 2022.

### Flota de lanchas pargueras (*Taganga*)

Durante el período de muestreo de esta flota (marzo - diciembre de 2022) se reportaron un total de 274 lances de pesca, estos fueron realizados con línea de mano tipo ballestilla. La captura total muestreada fue de 15538,03 kg. La especie más representativa en la captura de esta flota fue el pargo cunaro (*Rhomboplites aurorubens*), el cual constituye el 48,9% de la captura muestreada. No obstante, el grupo de pargos, conformado por las especies pargo ojo amarillo (*Lutjanus vivanus*) y pargo conoro (*Etelis oculatus*) alcanzaron el 68,9% del total registrada (Figura 22). Con respecto a la estacionalidad del pargo cunaro, se evidenciaron

sus picos máximos entre mayo y diciembre, meses donde alcanzó un porcentaje de 36,8 y 75,3%, respectivamente (Figura 23).

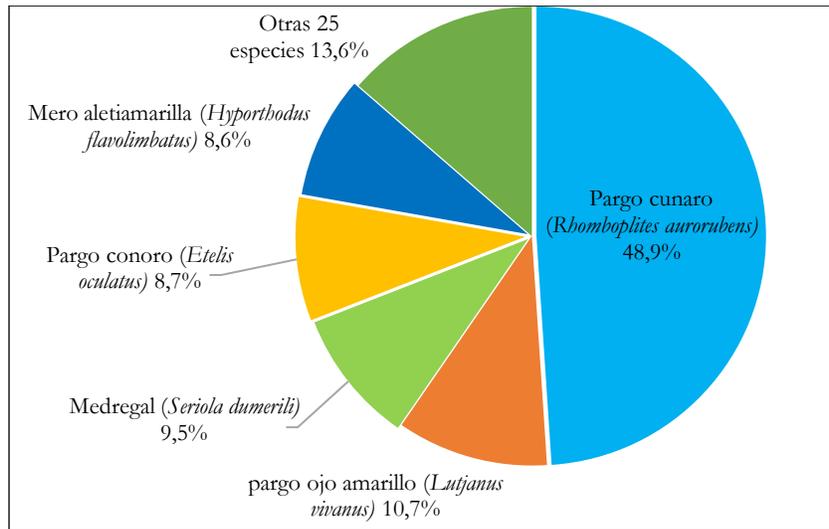


Figura 22. Composición por especie de la captura total, muestreada a bordo de la flota de lanchas pargueras que opera con línea de mano tipo ballestilla desde Taganga, durante el período de marzo-diciembre de 2022.

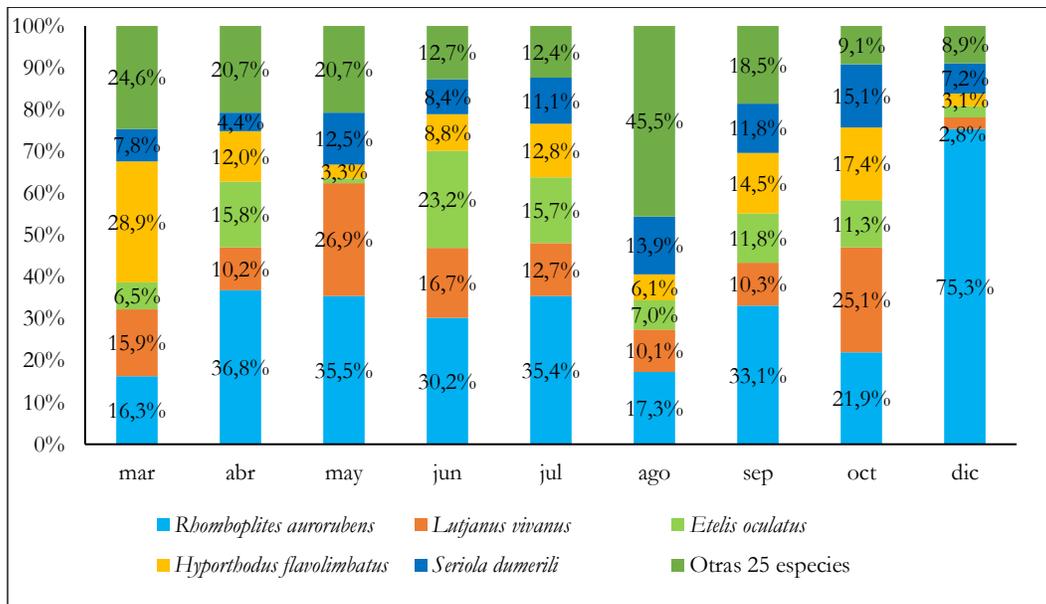


Figura 23. Composición por especie de la captura total mensual muestreadas a bordo de la flota de lanchas pargueras que opera con línea de mano tipo ballestilla desde Taganga, durante el período de marzo-diciembre de 2022.

### 3.4. RELACIÓN BYCATCH/OBJETIVO

El bycatch o fauna acompañante, se define como la captura de los recursos pesqueros que no son objetivo de aprovechamiento para las pesquerías (Wakida et al., 2013). Se ha considerado como una de las principales problemáticas que presenta hoy en día la pesca en el mundo (Puentes et al., 2014), dado a que sus capturas en grandes proporciones han provocado serios cambios en la estructura de la comunidad de las especies (Giménez et al., 2016) y en muchos componentes del sistema marino (Pauly et al., 1998; Lewinson et al., 2004). Uno de los factores más determinante son las artes de pesca poco selectivas lo cual han contribuido al deterioro de las poblaciones pesqueras (Wakida et al., 2013). Por todo lo anterior, es necesario la ejecución de trabajos que desarrollen tecnologías y estrategias de manejo que tengan como objetivo la disminución de la fauna acompañante.

#### 3.4.1. Litoral Pacífico

##### Flota pesca blanca (Buenaventura)

La captura objetivo de esta flota fue dominante y se compone de un gran número de grupos de peces óseos entre los cuales se destaca el burique y atún patiseca. Además, no se evidenció variaciones con respecto a las relaciones pesca acompañante bycatch/objetivo, solo en el caso del mes de junio y agosto en donde se observó un 0,1% y 2,9% los cuales estuvieron conformados por tres especies *D. brevirostris*, *Synodus scituliceps* y *Cetengraulis mysticetus* (Figura 24). Resultados muy distintos a los presentados por Correa-Helbrum et al. (2021), en donde las especies que conformaron el bycatch estuvieron representadas por *S. peruviana*, *C. zonatus* y *Opisthonema* spp.

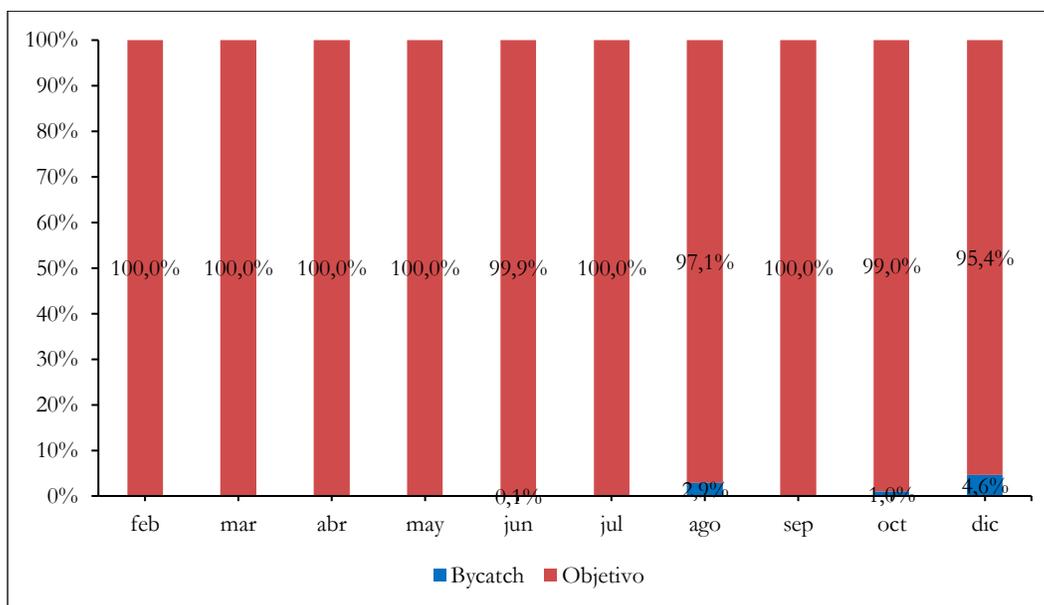
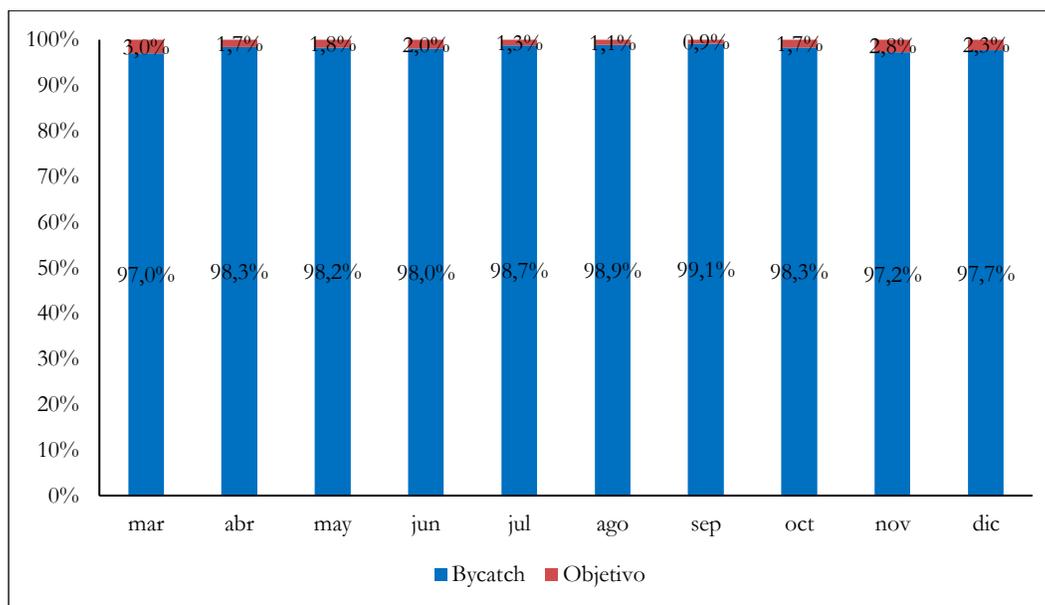


Figura 24. Relación bycatch/recurso objetivo en la captura muestreada a bordo de la flota de pesca blanca que opera desde Buenaventura, durante el período de febrero-diciembre de 2022.

### Flota camarón de aguas someras (Buenaventura)

Se encontró una variación mensual entre las relaciones pesca acompañante (bycatch)/camarón de 32,3:1 y 75,9:1, valores correspondientes a los meses de marzo y julio, respectivamente. Cabe resaltar que en marzo se registró el porcentaje más alto de camarón, donde *P. occidentalis* (47,8 kg) presentó sus mayores aportes en comparación con el bycatch que estuvo representada por *L. guttatus* (550,0 kg), *Parapsettus panamensis* (250,0 kg), *L. argentiventris* (200,0 kg) y *Haemulopsis leuciscus* (150,0 kg) especies que, a pesar de ser consideradas fauna acompañante, representan un gran aporte económico para esta flota (Figura 25). Por lo anterior, se puede evidenciar el impacto significativo que ejerce la pesca de arrastre sobre las comunidades demersales y bentónicas que constituyen la fauna acompañante del recurso objetivo. Sin embargo, estas relaciones mostraron diferencias con las reportadas por Correa-Helbrum et al. (2021) para la misma flota (9,9:1 a 26,7:1), donde el porcentaje de camarón nunca fue superior al 10% durante los meses evaluados (mayo-noviembre), lo cual se asemeja a la relación 19:1 obtenida por Rico-Mejía y Rueda (2007).

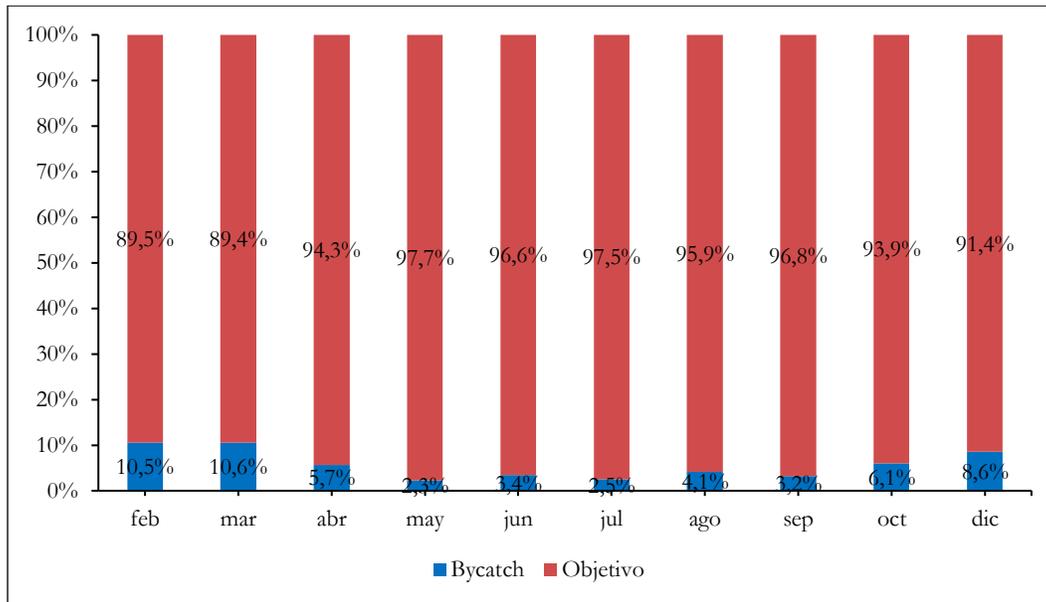


**Figura 25. Relación bycatch/pesca objetivo en la captura muestreada a bordo de la flota de Camarón de Aguas Someras (CAS) que opera desde Buenaventura, durante el período marzo-diciembre de 2022.**

### Flota viento y marea (Buenaventura)

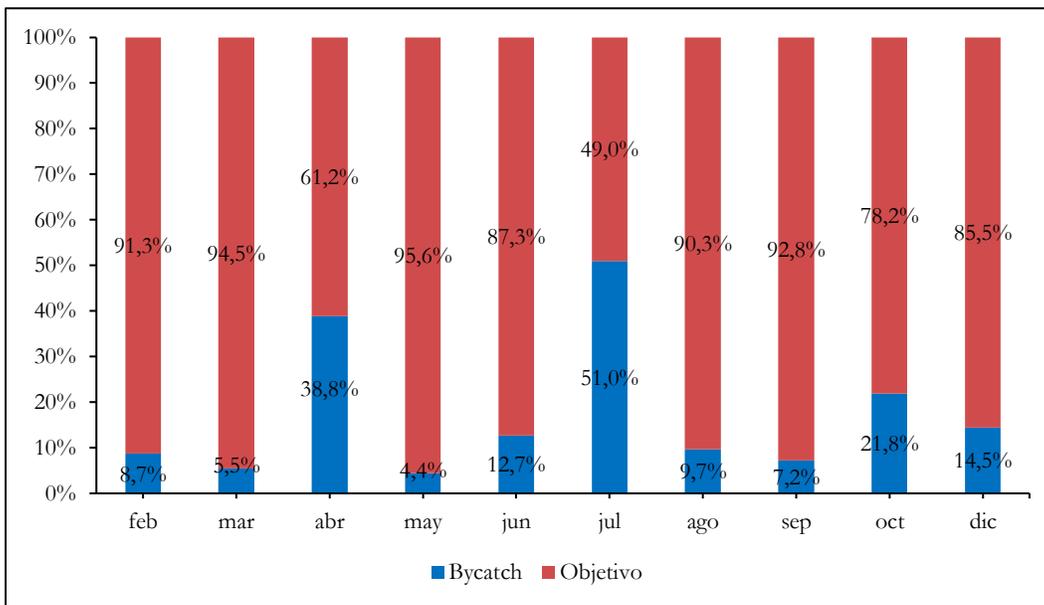
El objetivo de captura de la pesquería de viento y marea que operan con red de enmalle se compone básicamente de escómbridos, carángidos mayores y, esporádicamente, algunos peces picudos. Durante el mes de agosto la pesca objetivo alcanzó a representar el 94,5% de la captura total, con un pico máximo de 97,7% en mayo y con el pasar de los meses fue mermando hasta alcanzar un porcentaje de 1,4% (Figura 26). Las relaciones bycatch:pesca objetivo oscilaron entre 0,02:1; 0,05:1 y 0,01:1, valores que correspondieron a los meses de julio, agosto y septiembre. Respecto a la composición de la fauna acompañante, se observó que

la especie *Peprilus medius* predominó con el 16,8%, seguido del *Oligoplites saurus inornatus* con el 16,2%, *M. mordax* con el 12,0%, *Nebris occidentalis* 10,6%, *Cyclosetta querna* 8,8%, entre otras especies.



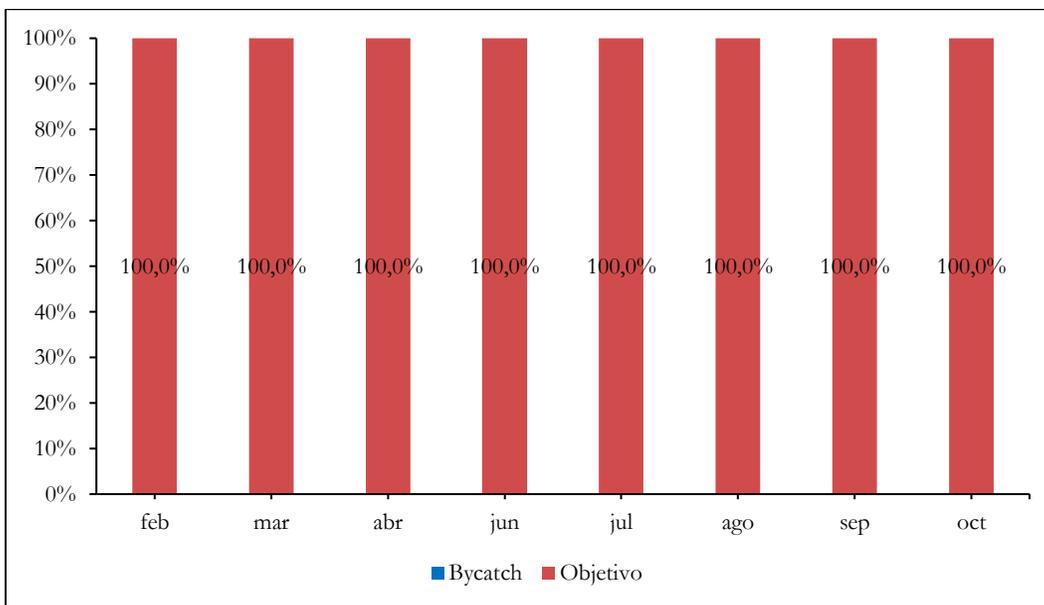
**Figura 26. Relación bycatch/recurso objetivo en la captura muestreada a bordo de la flota de viento y marea que opera con red de enmalle desde Buenaventura, durante el período febrero-diciembre de 2022.**

En comparación de las embarcaciones de VyM que operaron con boliche artesanal (un tipo de red de cerco), se observó una alta variabilidad entre la proporción bycatch/recurso objetivo durante los meses de muestreo a bordo de esta flota, con valores que oscilan entre 4,4 y 45,2, capturas que corresponden a los meses de mayo y julio (Figura 27). En lo que respecta a la composición de la fauna acompañante, se registró una captura total de 4943,56 kg, y se observó que la especies más representativas fueron *M. mordax*, *Oligoplites saurus inornatus*, *Cynoponticus coniceps*, entre otras especies. Estos resultados difieren de los obtenidos por Correa-Helbrum et al. (2021), quienes reportaron que las especies más representativas del bycatch fueron *M. cephalus*, *C. mysticetus* y *S. peruviana*.



**Figura 27. Relación bycatch/recurso objetivo en la captura muestreada a bordo de la flota de viento y marea que opera con boliche artesanal desde Buenaventura, durante el período febrero-diciembre de 2022.**

Por último, las embarcaciones de VyM que operaron con línea de mano durante los meses de muestreo se evidenciaron que las capturas estuvieron conformadas principalmente por captura objetivo, esto se puede deber a que la línea de mano es uno de los artes de pesca que tiene una tasa de captura incidental muy baja en comparación a otros métodos de pesca (Figura 28).

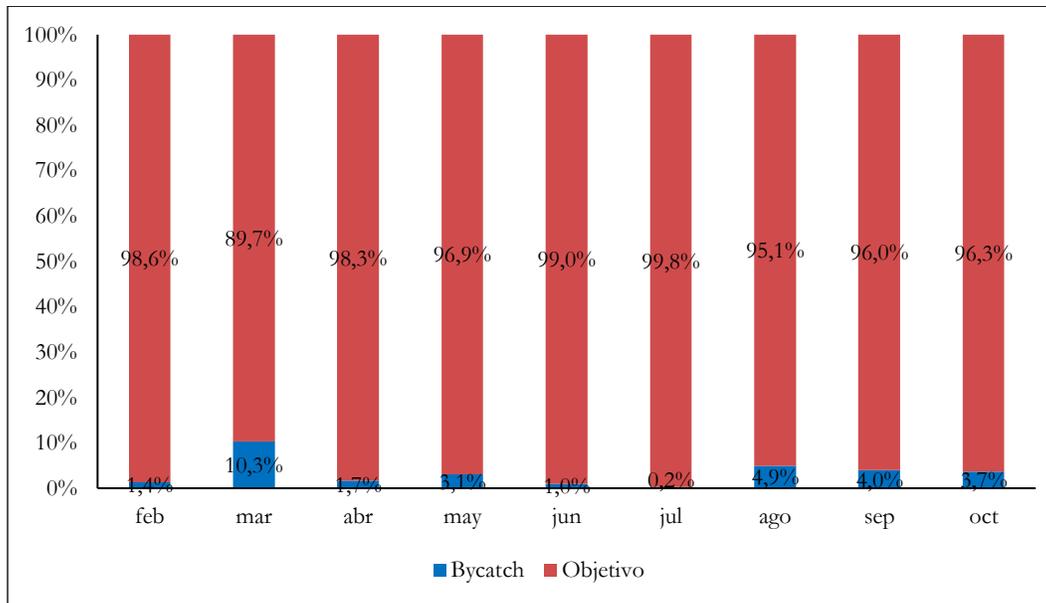


**Figura 28. Relación bycatch/recurso objetivo en la captura muestreada a bordo de la flota de Viento y Marea que opera con línea de mano desde Buenaventura, durante el período febrero-octubre de 2022.**

***Flota ruche (Tumaco)***

El objetivo de captura de la pesquería de ruche se compone básicamente de escómbridos, carángidos mayores y, esporádicamente, algunos peces picudos. Durante el período de muestreo la pesca objetivo alcanzó a

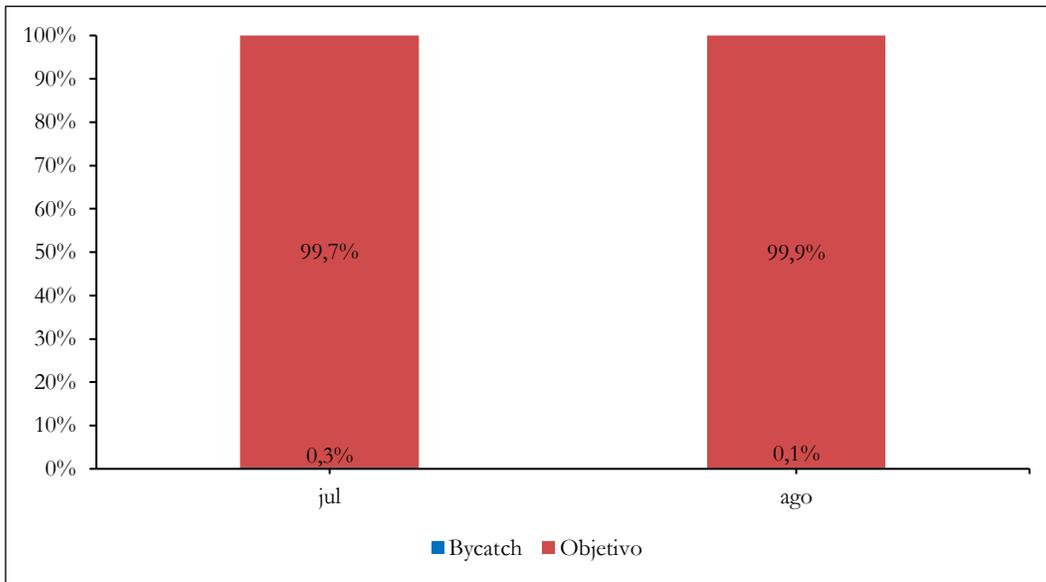
representar el 99,8% de la captura total, con un pico mínimo de 89,7% en marzo (Figura 29). La relación bycatch:pesca objetivo oscilaron entre 0,11:1 y 0,002:1, valores que correspondieron a los meses de marzo y julio, respectivamente siendo las especies *O. medirastre* (28,6%), *Opisthonema* spp. (15,9%) y *Aluterus monoceros* (15,3%) las más representadas del bycatch. Esto concuerda con lo documentado por Altamar et al. (2019) y Correa-Helbrum et al. 2021, quienes reportaron que las relaciones mínimas y máximas de bycatch:pesca objetivo en esta flota se presentaron entre los meses de septiembre y octubre, aunque con valores ligeramente superiores a los observados en este período.



**Figura 29. Relación bycatch/recurso objetivo en la captura muestreada a bordo de la flota de ruche de Tumaco, durante el período febrero-octubre de 2022.**

### **Flota atunera de cerco (Tumaco)**

La flota atunera que opera en el océano Pacífico orienta sus capturas principalmente a los túnidos, debido a esto la captura objetivo predomina en mayor porcentaje sobre la fauna acompañante, en este caso del objetivo alcanzó el 99,9% de la captura total registrada a bordo (Figura 30). La relación bycatch:captura objetivo oscilaron entre 0,003:1 y 0,001:1 valores que correspondieron a los meses de julio y agosto, captura que estuvieron conformada principalmente por *Acanthocybium solandri*, *Coryphaena hippurus*, *E. lineatus*, *Kajikia audax* y *Lobotes pacifica*. En comparación a lo reportado por Correa-Helbrum et al. (2021), en donde describe que la relación bycatch: objetivo máxima para esta flota se presentó entre los meses de junio y agosto.



**Figura 30. Relación bycatch/recurso objetivo en la captura muestreada a bordo de la flota atunera de cerco que opera desde Tumaco, durante los meses de julio y agosto de 2022.**

### 3.4.2. Litoral Caribe

#### Flota Camarón de Aguas Someras (Cartagena-Tolú)

Se presentaron variaciones mensuales en la relación bycatch:camarón, la cual fluctuó entre 13,9:1 y 6,1:1 valores correspondientes a los meses de febrero y mayo (Figura 31). La composición de las capturas mensuales se vio claramente definida por el *P. notialis* en los meses de mayo, agosto y septiembre, con un valor mínimo en el último mes de muestreo. En cuanto al bycatch, este estuvo conformado principalmente por *L. synagris*, *B. marinus*, *S. vomer* y *C. chrysurus*, especies que estuvieron presente en las capturas durante todo el muestreo.

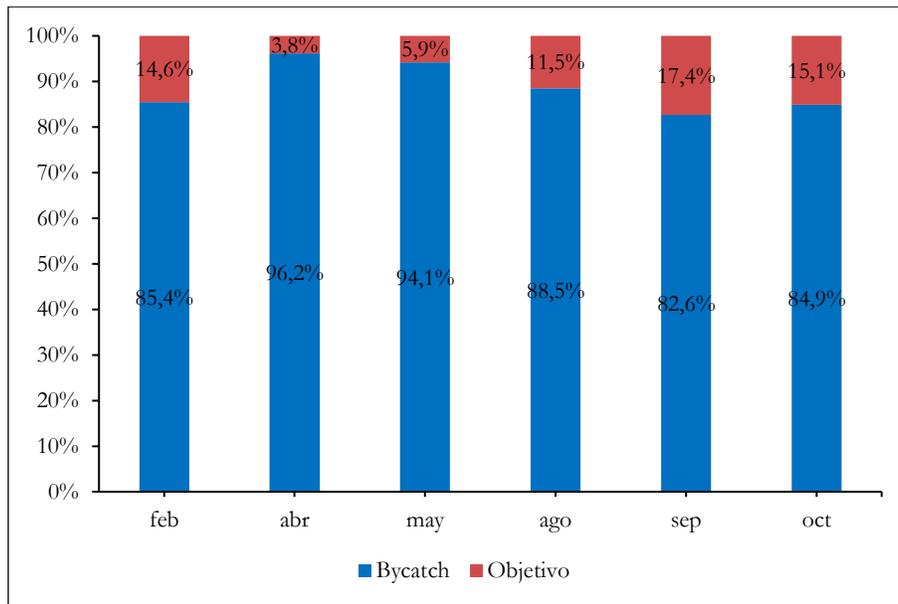


Figura 31. Relación bycatch/recurso objetivo en la captura muestreada a bordo de la flota Camarón de Agua Somera (CAS) que opera desde Cartagena-Tolú, durante el período febrero-octubre de 2022.

#### Flota atunera de longline (Cartagena)

Esta flota orienta sus operaciones hacia la captura de túnidos y habitualmente el porcentaje de la captura objetivo suele ser alto, en este caso se evidencio que para el mes de agosto el mayor porcentaje fue 92,0% y el bycatch estuvo representado principalmente por *Acanthocybium solandri*, *Makaira nigricans*, *Xiphias gladius* y *Istiophorus platypterus* (Figura 32). La relación mínima y máxima de bycatch:pesca objetivo en esta flota oscilaron entre 0,08:1 y 0,3:1.

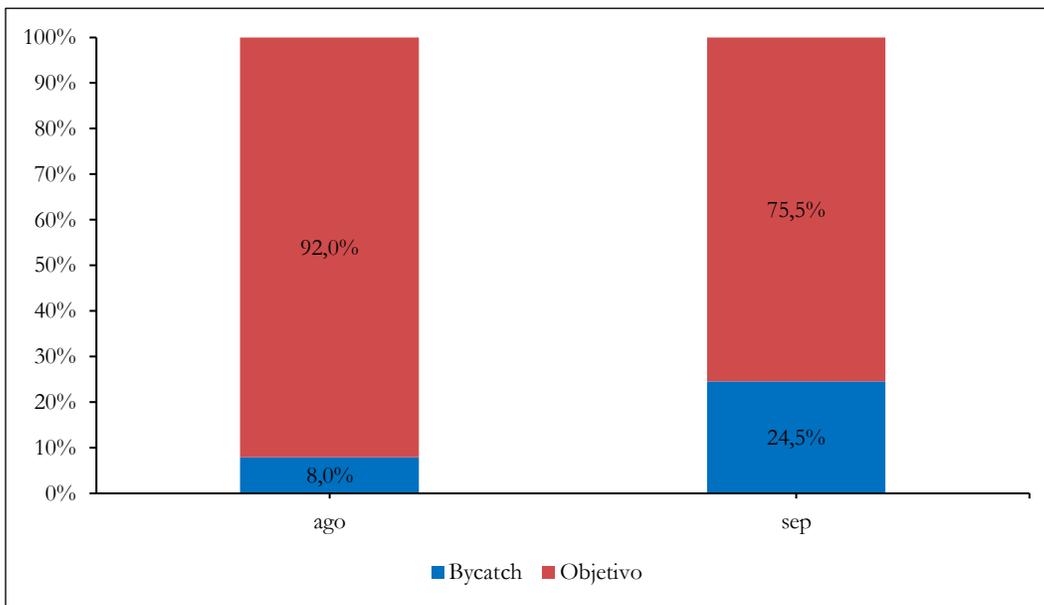


Figura 32. Relación bycatch/recurso objetivo en la captura muestreada a bordo de la flota atunera que opera con palangre de fondo desde Cartagena, durante los meses de agosto-septiembre de 2022.

**Flota lanchas boqueras (Las Flores, Barranquilla)**

La flota de lanchas las Boqueras, en el caso de las que operan con red de enmalle dirige sus capturas hacia los grandes y medianos pelágicos, con una dominancia total de la captura objetivo en los últimos 6 meses, pero con una variación mínima en los meses de febrero, marzo y abril (99,6%; 98,4% y 98,6) valores que corresponden a las especies *Elops smithi*, *E. alletteratus* y *Selar crumenophthalmus* más representabas (Figura 33).

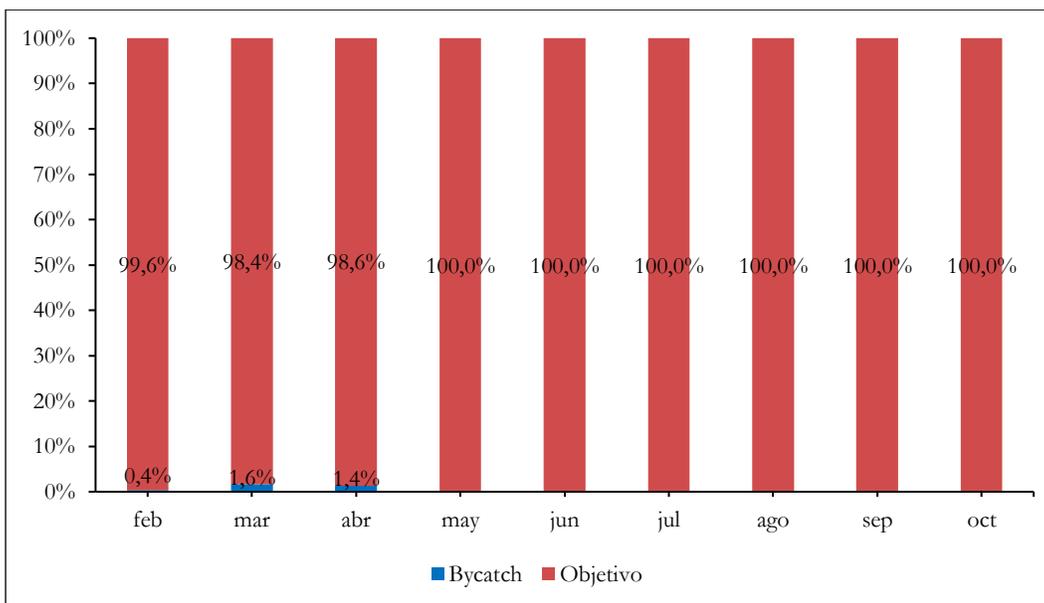


Figura 33. Relación bycatch/recurso objetivo en la captura muestreada a bordo de la flota lanchas boqueras que opera con red de enmalle desde las Flores-Barranquilla, durante el período febrero-octubre de 2022.

### Flota lanchas pargueras (Taganga)

Debido a que esta es una pesquería selectiva, la relación bycatch:recurso objetivo es muy baja (1,0:1, 0,80 y 6,6:1). Esto representa el porcentaje de recurso objetivo capturado de 99,0%, 99,2 y 93,8 en los meses de junio, julio y agosto. Para el bycatch las especies más representativas fueron *Menticirrhus littoralis*, *Calamus penna* y *Echinorhinus brucus* (Figura 34).

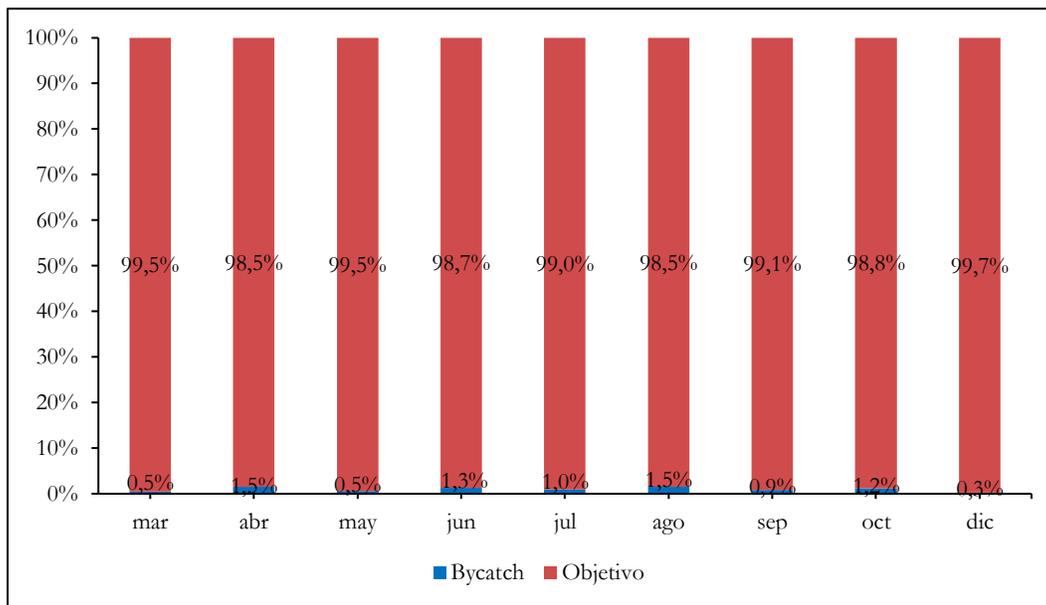


Figura 34. Relación bycatch/recurso objetivo en la captura muestreada a bordo de la flota lanchas pargueras que opera con línea de mano tipo ballestilla desde Taganga, durante el período marzo-diciembre de 2022.

### 3.5. CAPTURA POR UNIDAD DE ESFUERZO

La Captura Por Unidad de Esfuerzo (CPUE) se ha utilizado históricamente como un índice de abundancia relativo en modelos de evaluación de stock en muchas pesquerías en el mundo. Esta es comúnmente empleada para conocer su tendencia histórica y determinar el estado actual de explotación de los recursos pesqueros (Zavatteri y Giussi, 2021). La implementación de este tipo de indicadores es fundamental en el ajuste de modelos que conduzcan a estimaciones más certera del estado actual de los stock pesqueros (Zavatteri y Giussi, 2022).

#### 3.5.1. Litoral Pacífico

##### Flota pesca blanca (Buenaventura)

Para la flota de pesca blanca la Captura por Unidad de Esfuerzo (CPUE) objetivo promedio durante los meses de febrero-diciembre, se calculó en 254,9 kg/lance, registrando la mayor abundancia relativa en el mes de marzo (578,5 kg/lance;  $IC_{95\%} = 317,8-423,7$  kg/lance), para el mes de diciembre la CPUE objetivo fue de 117,9 kg/lance; con un  $IC_{95\%} = 257,8 - 117,9$  kg/lance. En términos generales, se observa que existe diferencia significativa entre septiembre y los otros meses a excepción de abril, mayo y junio; esto se debe principalmente a que el número de lances durante este mes disminuyeron considerablemente (Figura 35). Estos resultados difieren de por los presentados por Correa-Helbrum et al. (2021) dado que no se presentaron diferencias significativas entre el período de muestreo y estimaron una CPUE total en 501,6 kg/lance.

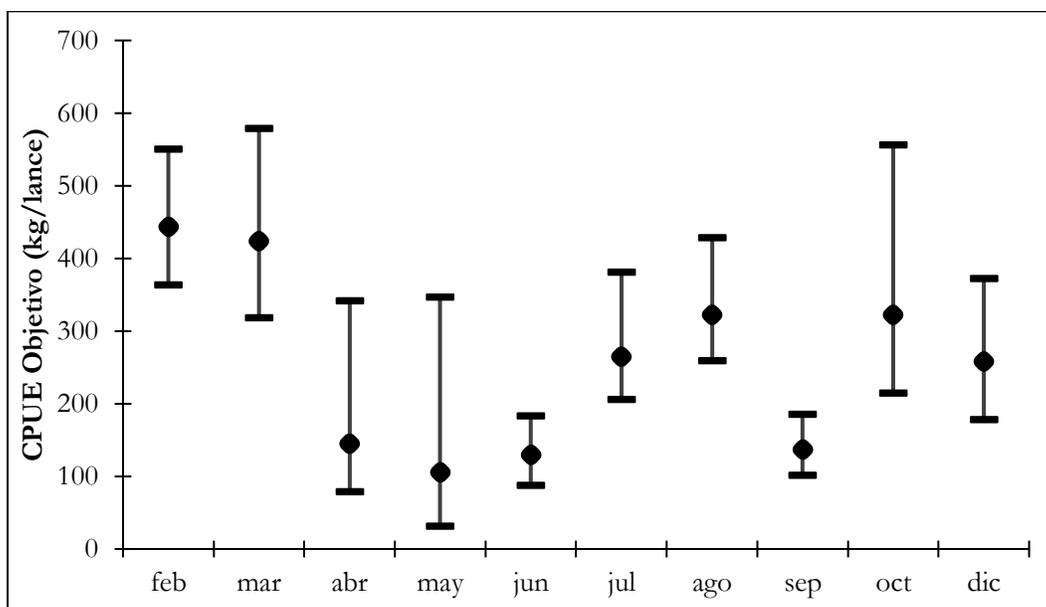


Figura 35. Comparación de medias de la CPUE objetivo (kg/lance) de la flota de pesca blanca que opera con boliche desde Buenaventura, durante el período febrero-diciembre de 2022.

### **Flota Camarón de Aguas Someras (Buenaventura)**

La CPUE promedio de camarón durante el período de muestreo fue de 3,6 kg/h con un rango de variabilidad promedio estimado entre 2,3 kg/h y 5,2 kg/h a un nivel de confianza del 95%; el pico más alto alcanzado fue durante el mes de junio, con una CPUE de 5,2 kg/h ( $IC_{95\%} = 4,6 - 4,9$  kg/h) y la menor en julio con 2,9 kg/h ( $IC_{95\%} = 3,6 - 3,3$  kg/h) (Figura 36), Con base en la comparación de medias es posible establecer que se detectaron diferencias estadísticamente significativas ( $p > 0,05$ ) entre los meses evaluados de junio, agosto y octubre en donde se evidenció una disminución de 0,3 kg/h con referencia al último mes de muestreo.

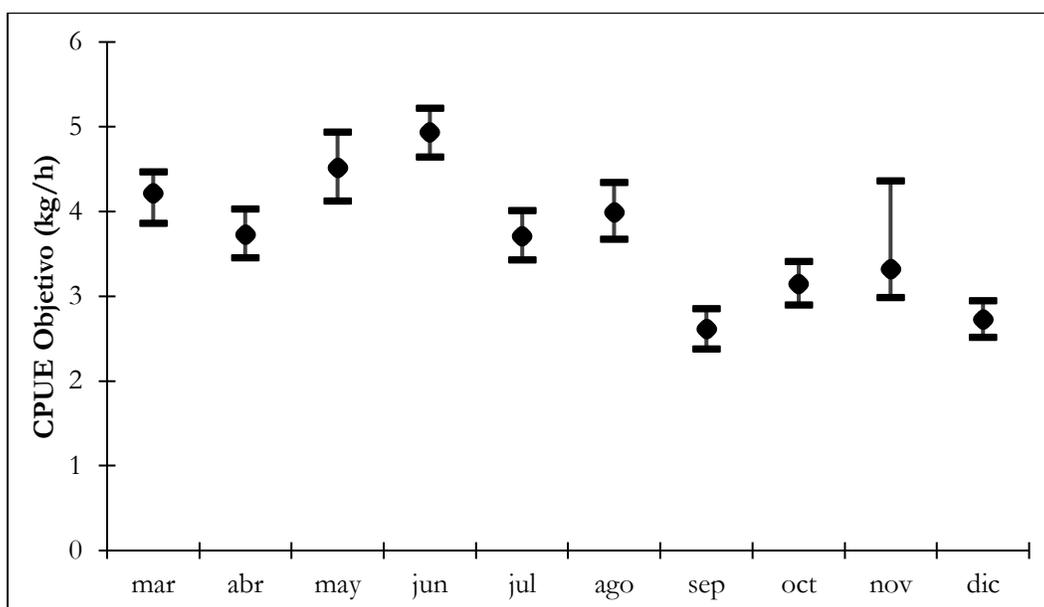


Figura 36. Comparación de medias de la CPUE objetivo (kg/h) de la flota de Camarón de Aguas Someras (CAS) que opera desde Buenaventura, durante el período marzo-diciembre de 2022.

### **Flota viento y marea (Buenaventura)**

La CPUE objetivo promedio de esta flota que opera con red de enmalle, durante el período muestreado fue de 3,7 kg/lance. A nivel mensual, el máximo valor promedio ocurrió en el mes de agosto (6,2 kg/lance) y el promedio más bajo se dio en diciembre, mes en que se registraron valores de 2,6 kg/lance (Figura 37). En el caso del boliche artesanal el menor pico se alcanzó en octubre (2,1 kg/lance) y el más alto se registró junio, mes donde la CPUE objetivo aumento 88,8 kg/lance, capturas que estuvo conformada principalmente por las especies *C. phoxocephalus*, *B. panamensis*, *L. argenteus* y *C. armatus* (Figura 38), lo que produjo que se presentara diferencia estadística significativa en este mes con respecto a febrero, marzo, abril, mayo, agosto, septiembre, octubre y diciembre. Por último, la flota que VyM que opera con línea de mano presentó una CPUE objetivo promedio de 10,6 kg/lance; ( $IC_{95} = 8,6 - 6,8$  kg/lance) (Figura 39).

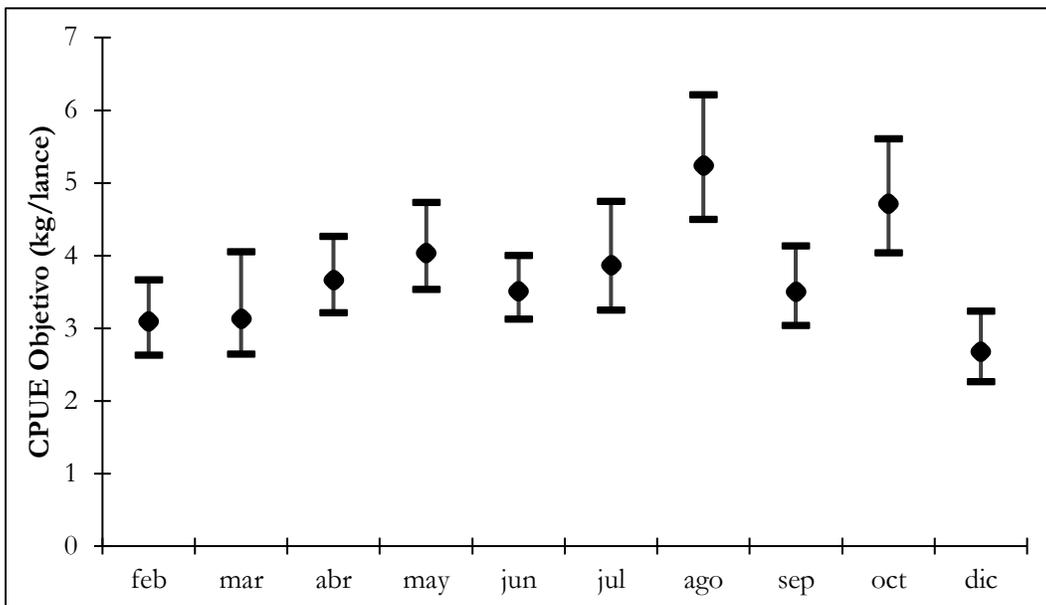


Figura 37. Comparación de medias de la CPUE objetivo (kg/lance) de la flota de viento y marea que opera con red de enmalle desde Buenaventura, durante el período febrero-diciembre de 2022.

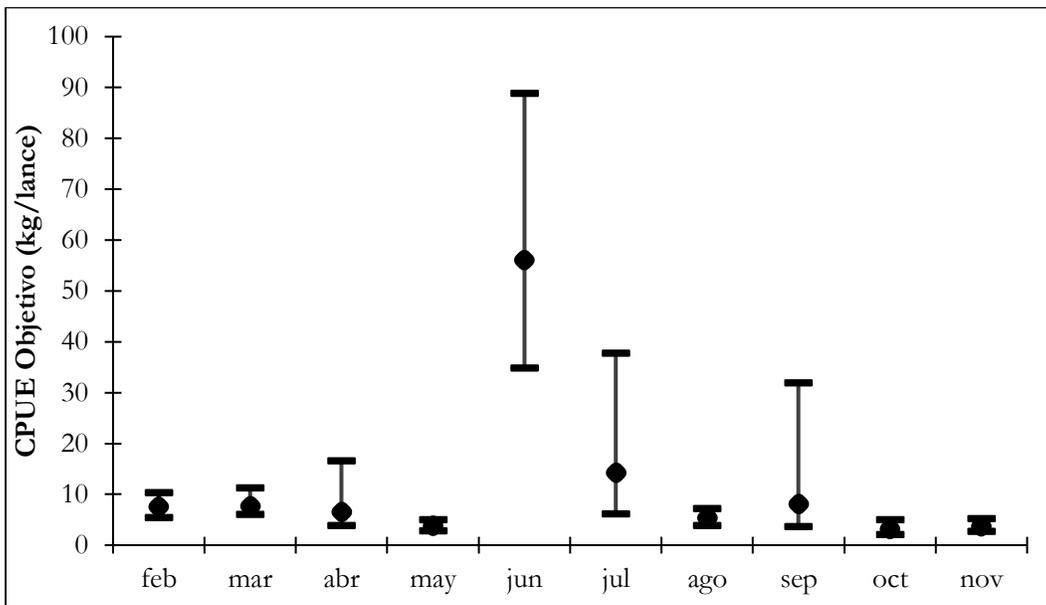


Figura 38. Comparación de medias de la CPUE objetivo (kg/lance) de la flota de viento y marea que operan con boliche artesanal desde Buenaventura, durante el período febrero-noviembre de 2022.

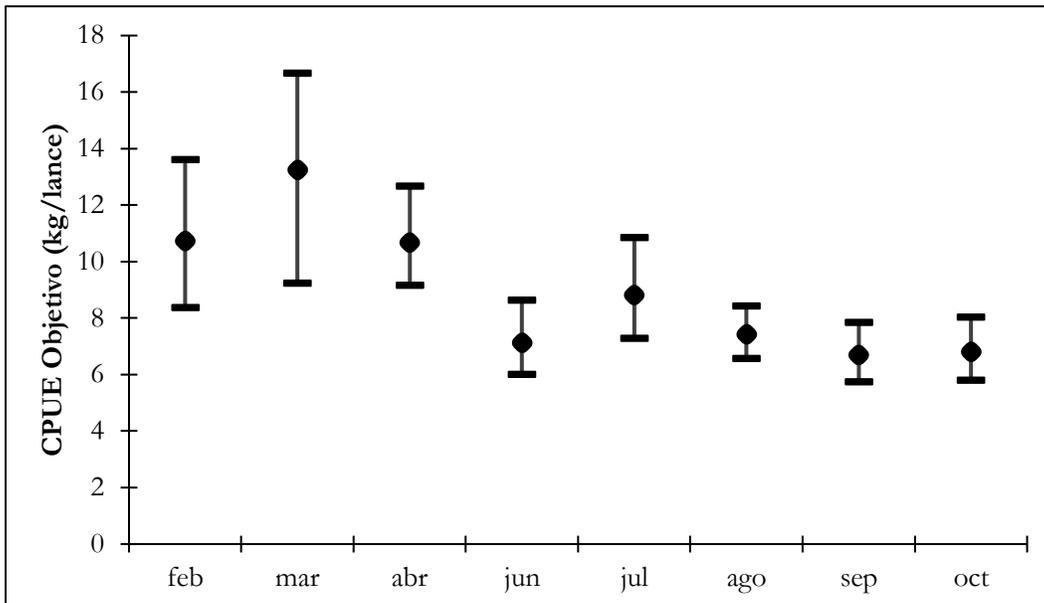


Figura 39. Comparación de medias de la CPUE objetivo (kg/lance) de la flota de Viento y Marea que opera con línea de mano desde Buenaventura, durante el período febrero-octubre de 2022.

***Flota ruche (Tumaco)***

Para la flota de ruche la CPUE objetivo promedio durante el período muestreado se calculó en 409,3 kg/lance, registrándose la mayor abundancia relativa en el mes de agosto (645,3 kg/lance;  $IC_{95\%} = 311,0-198,5$  kg/lance) y un pico menor en el mes de febrero (111,7 kg/lance;  $IC_{95\%} = 78,5 - 55,5$  kg/lance). En términos generales se observa que existe diferencias significativas entre la CPUE objetivo correspondiente al mes de febrero con los otros meses de muestreo (Figura 40), esto puede ser resultado de que en ese mes se reportaron muchos lances con captura 0.

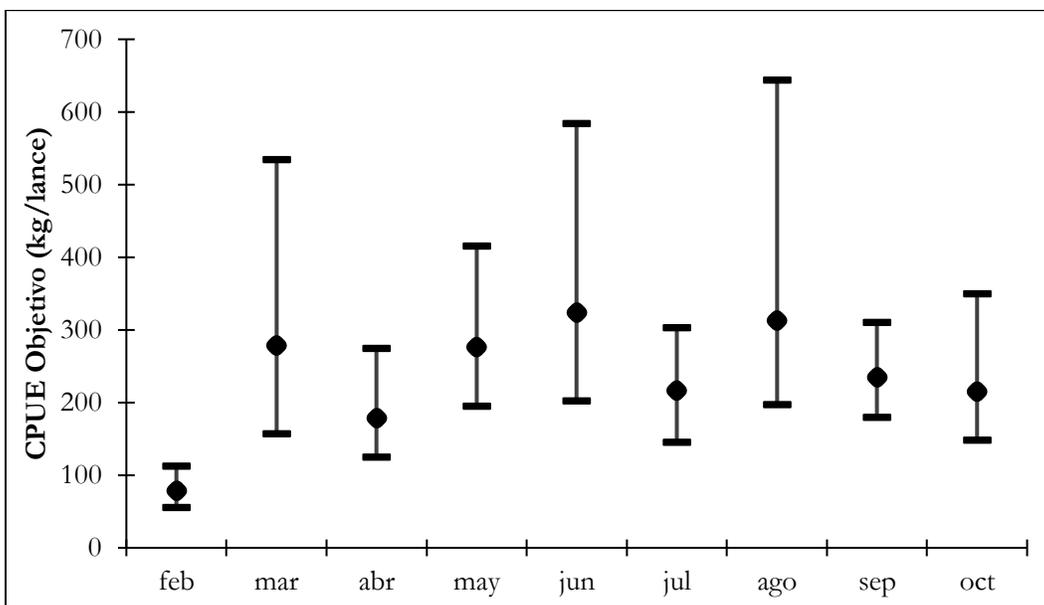


Figura 40. Comparación de medias de la CPUE objetivo (kg/lance) de la flota de ruche que opera desde Tumaco, durante el período febrero-octubre de 2022.

### Flota atunera de cerco (Tumaco)

La CPUE promedio objetivo de los lances muestreados durante el período monitoreado fue de 13,1 t/lance, con el mayor pico de captura en el mes de julio con 17,1 t/lance (Figura 41). Cabe resaltar, que este tipo de pesquerías de búsqueda exhibe una gran variabilidad en sus capturas, además un alto número de lances con capturas cero, principalmente en el mes de agosto. Por otra parte, es importante destacar que la actividad presentó una notable disminución en sus faenas después de la pandemia Covid-19, especialmente por el establecimiento de medidas de conservación más exigentes para el otorgamiento de los permisos de zarpe y patentes de pesca por parte de la Autoridad Nacional de Acuicultura y Pesca – AUNAP. Es así que, durante el año 2022 sólo desarrollaron seis embarcaciones actividad de pesca de las cuales cinco son de bandera venezolana categorizada tipo 5 según CIAT y una ecuatoriana tipo 4; esta última registró sola un faena de pesca durante el año.

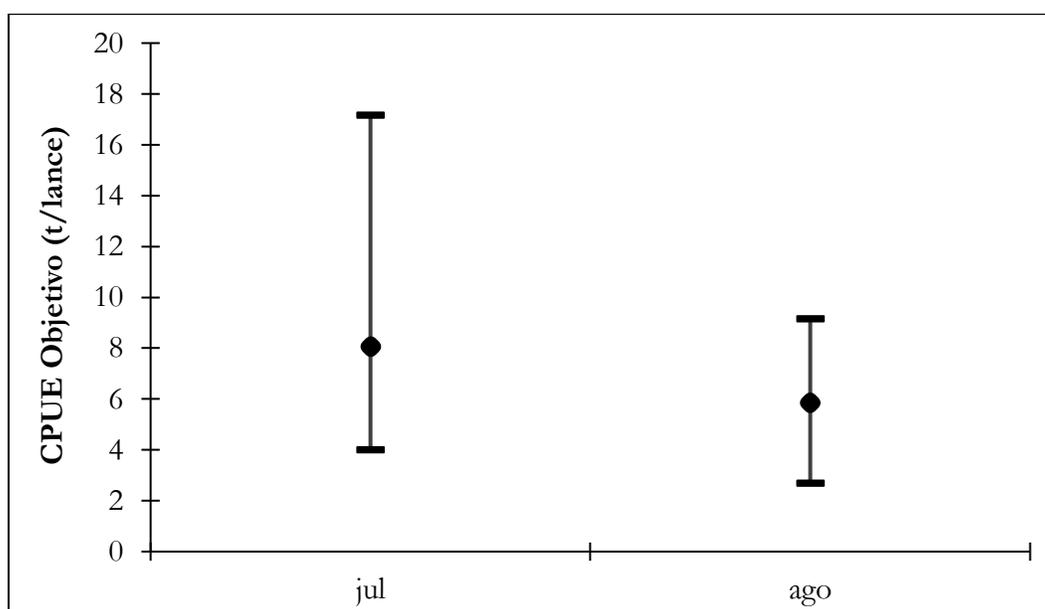


Figura 41. Comparación de medias de la CPUE objetivo (kg/lance) de la flota atunera de cerco que opera desde Tumaco, durante el período julio-agosto de 2022.

### 3.5.2. Litoral Caribe

#### Flota Camarón de Aguas Someras (Cartagena-Tolú)

La CPUE promedio del recurso objetivo (camarón) en áreas cercanas al Golfo de Morrosquillo y al sur del Caribe colombiano fue de 3,8 kg/h, registrándose el valor máximo en el mes de septiembre (5,3 kg/h;  $IC_{95\%} = 3,5 - 2,2$  kg/h) y el mínimo en febrero (2,6 kg/h;  $IC_{95\%} = 2,2 - 1,8$  kg/h) (Figura 42). Estos resultados contrastan con los registrados por Correa-Helbrum et al. (2021), los cuales encontraron que la mayor tasa de captura ocurrió en julio, destacando además los rendimientos obtenidos en septiembre.

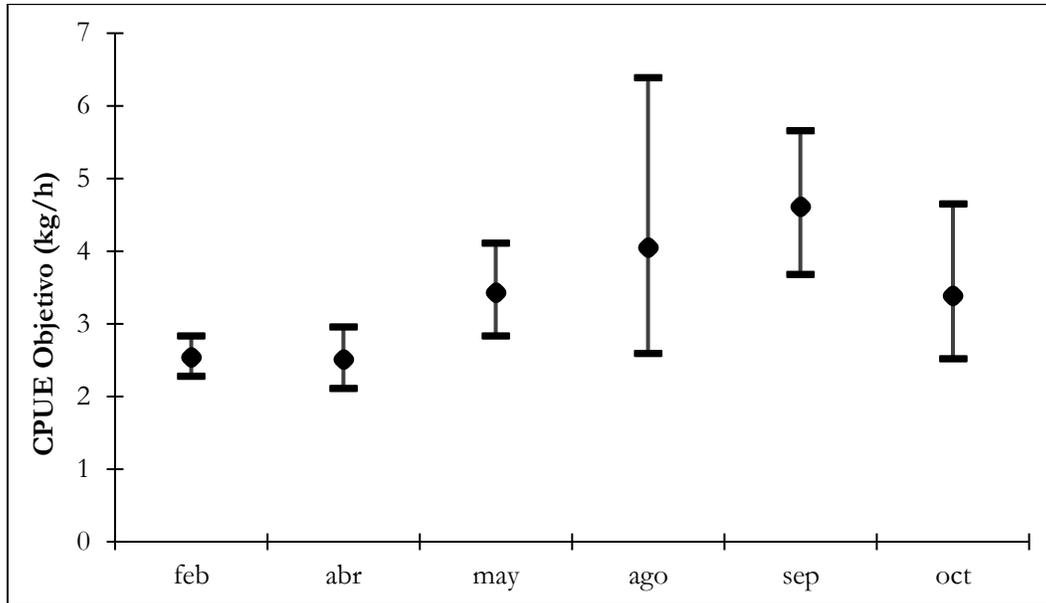


Figura 42. Comparación de medias de la CPUE objetivo (kg/h) de la flota de Camarón de Aguas Someras (CAS) que opera desde Cartagena-Tolú, durante el período febrero-octubre de 2022.

#### Flota atunera (Cartagena)

La CPUE promedio objetivo de los lances durante el período monitoreado muestra el pico más alto en el mes de agosto (3,9 t/lance) y un menor pico en el mes de septiembre (0,9 t/lance), en promedio la CPUE total fue de 3,0 t/lance (Figura 43). Es importante resaltar que para este período en comparación a los resultados obtenidos por Correa-Helbrum et al. (2021), la CPUE promedio presentó una disminución de 4,7 t/lances.

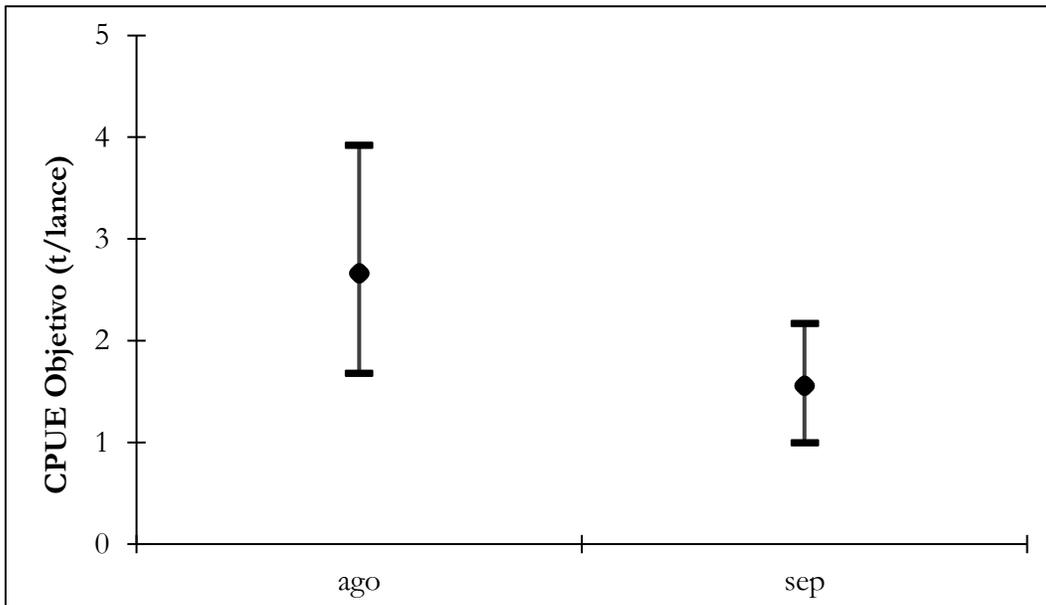


Figura 43. Comparación de medias de la CPUE objetivo (kg/lance) de la flota atunera que opera con palangre de superficie desde Cartagena, durante el período agosto-septiembre de 2022.

**Flota lanchas boqueras (Las Flores, Barranquilla)**

La CPUE objetivo promedio durante el período de estudio para la flota lanchas boqueras fue de 33,6 kg/lance para red de enmalle. Es importante destacar que la CPUE objetivo estuvo conformada principalmente por *C. hippos*, en donde se muestra una disminución significativa en marzo (14,9 kg/lance), mientras que en el resto de los meses muestreados las capturas se registraron por encima de los 50 kg/lance (Figura 44).

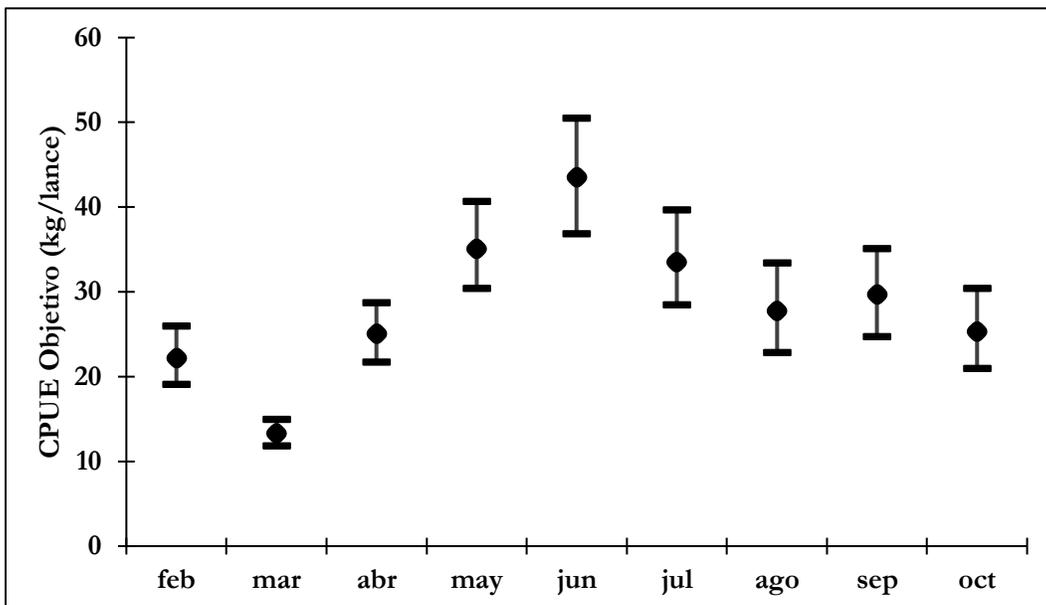


Figura 44. Comparación de medias de la CPUE objetivo (kg/lance) de la flota lanchas boqueras que opera con red de enmalle desde las Flores-Barranquilla, durante el período febrero-octubre de 2022.

### Flota lanchas pargueras (Taganga)

Respecto a la CPUE objetivo de esta flota se observó diferencia estadística en junio mes donde la captura estuvo por encima de los 19,1 kg/lance en comparación a los meses de marzo, abril, agosto y septiembre que presentaron un CPUE objetivo inferior a los 6,4 kg/lances (Figura 45), los cuales pueden estar asociados a que no hubo mayores cambios en las zonas de pesca, en donde opera esta flota y estuvieron conformada principalmente por *R. aurorubens*, *L. vivanus*, *E. oculatus* y *H. flavolimbatus*.

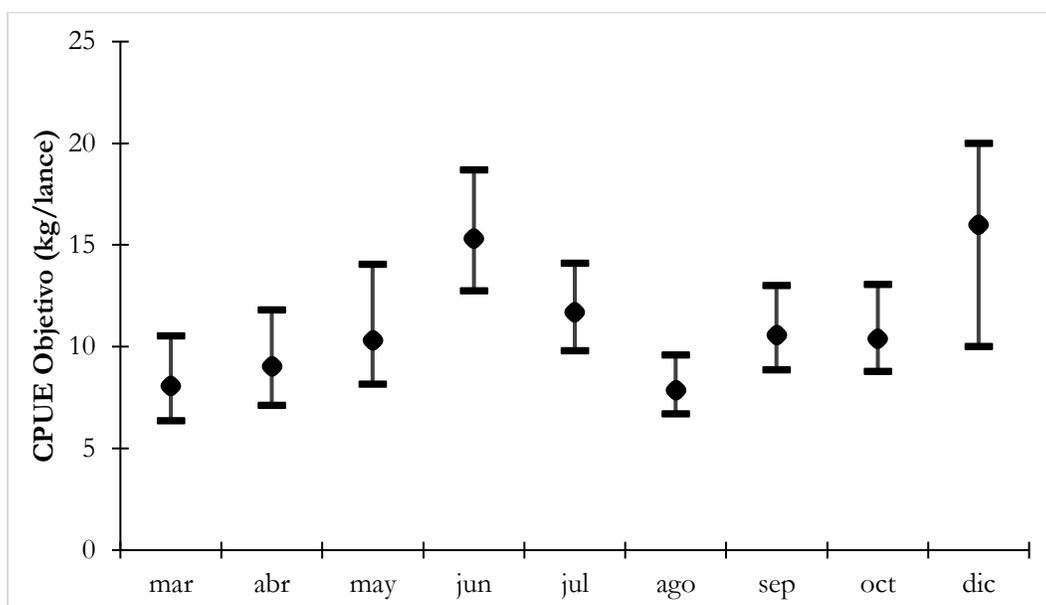


Figura 45. Comparación de medias de la CPUE objetivo (kg/lance) de la flota lanchas pargueras que opera con línea de mano tipo ballestilla desde Taganga, durante el período marzo-diciembre de 2022.

## 4. PRINCIPALES INDICADORES BIOLÓGICOS SIMPLES

### 4.1. METODOLOGÍA

La estructura de tallas se calculó para la especie objetivo de cada flota. Para obtener dicha estructura, la información se agrupó en intervalos de 1 cm para los peces que no superaron los 30 cm de longitud total, intervalos de 2 cm para los peces con tallas máximas registradas entre 30 y 60 cm e intervalos de 5 cm para los peces con tallas entre 60 y 150 cm (Anderson y Neumann, 1996). A partir de la estructura de tallas de captura de cada tipo de arte o método de pesca se obtuvieron las correspondientes distribuciones de frecuencia representadas mediante histogramas, sobre los cuales se trazaron los puntos de referencia longitud de madurez ( $L_m$ ) y longitud óptima de captura ( $L_{opt}$ ). La longitud de madurez ( $L_m$  o  $L_{50\%}$ ) se define como la longitud a la cual el 50% de todos los individuos están sexualmente maduros (King, 2007), en tanto que la longitud óptima se define como la talla a la cual se maximiza la producción de la cohorte (Froese y Binohlan, 2000).

Para el cálculo de la longitud de madurez, una vez efectuada la correspondiente estandarización de los estados de madurez gonadal, se asignó a cada dato de longitud la clasificación de inmaduro o maduro. Posteriormente se aplicaron modelos lineales generalizados (familia binomial, función enlace logit), con la longitud total como variable predictora continua y la condición de inmaduro o maduro como variable respuesta dicótoma (Roa et al., 1999). A su vez, el valor de  $L_{opt}$  se calculó mediante la ecuación empírica de Froese y Binohlan (2000):

$$\log_{10}L_{opt} = 1.053 \times \log_{10}(L_m) - 0.0565$$

Con base en la  $L_m$  de las especies objetivo de cada flota se estableció el porcentaje de individuos con un tamaño menor que  $L_m$ , lo que puede considerarse como un índice del impacto relativo de cada pesquería sobre las poblaciones explotadas. Además, a partir del valor de la  $L_{opt}$  de captura se estableció el rango óptimo de captura, que corresponde al intervalo dado por  $L_{opt} \pm 10\%$ . Los datos fueron procesados por medio de la herramienta FishBio desarrollada por Castillo y De La Hoz-M (2020).

## 4.2. RESULTADOS

El estudio de indicadores biológicos como el de frecuencia de tallas y de madurez, constituyen insumos relevantes para el manejo de las pesquerías (Duarte et al., 2021). Siendo el análisis de estructura de las tallas de captura, una de las herramientas de evaluación pesquera más utilizadas, dado que refleja el resultado de las interacciones que ocurren entre los procesos biológicos que determinan la dinámica poblacional de las poblaciones (reclutamiento, crecimiento y mortalidad, tanto natural como pesquera) y las capturas (Neumann y Allen, 2007). En efecto, los indicadores simples basados en tallas se constituyen en puntos de referencia para evaluar que parte del stock pesquero se está removiendo y si las especies capturadas son capturadas por encima de la talla de madurez (Froese y Binohlan, 2000; Froese, 2004).

### 4.2.1. Litoral Pacífico

#### Flota pesca blanca (Buenaventura)

Para la flota de pesca blanca, se analizó la estructura de longitudes de la especie *C. caninus*, a partir de un tamaño de muestra de 402 datos. Se observó que la mayoría de las capturas estuvieron por encima del  $L_m$  (54,9 cm) y conforman una proporción de 0,53 individuos maduros (Figura 46). Además, se determinó un  $L_{90-100}$  de 62,6 cm y un  $L_{opt}$  de 69,67 cm estos resultados se detallan en la (Tabla 2).

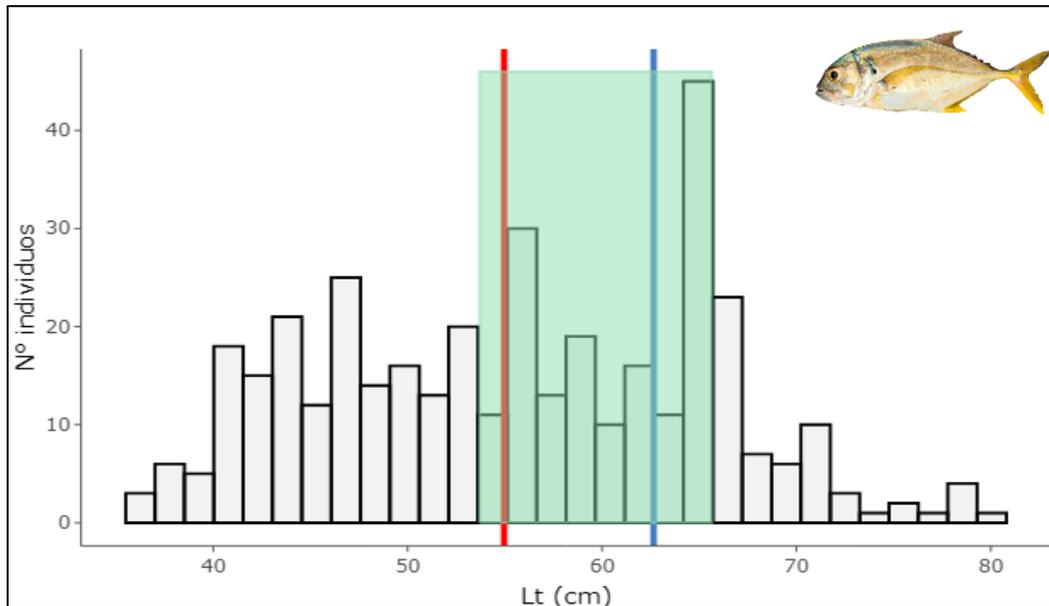


Figura 46. Histograma de frecuencia de las longitudes de captura del jurel (*Caranx caninus*) muestreadas a bordo de la flota de pesca blanca, durante el período febrero-diciembre de 2022. La línea roja representa la longitud de madurez ( $L_m$ ), la azul el  $L_{90-100}$  y la franja verde indica el rango óptimo de captura.

Tabla 2. Puntos de Referencia Biológicos (PRB) de las longitudes de captura del jurel (*Caranx caninus*) muestreadas a bordo de la flota de pesca blanca, durante el período febrero-diciembre de 2022.

PRB	Longitud (cm)	Proporción
$L_m$	54,9	0,53
$L_{90-100}$	62,6	0,30
$L_{opt}$	59,6	0,40
$L_{mega}$	65,6	0,16

En el caso de la especie *E. lineatus*, se registró un total de 404 datos de longitud total en donde se evidencio que gran parte de las capturas estuvieron concentradas en individuos con longitudes entre 53 y 58 cm, las cuales se encuentra por encima de la primera  $L_m$  estimada en 44,8 cm (Figura 47). La talla  $L_{90-100}$  y  $L_{opt}$  fueron de 51,1 y 48,1 cm de  $L_t$ , respectivamente (Tabla 3). Cabe destacar que, la talla de madurez difiere a la reportada por Florez et al. (2021), cuya talla se estimó en 43,3 cm con una proporción de 0,82.

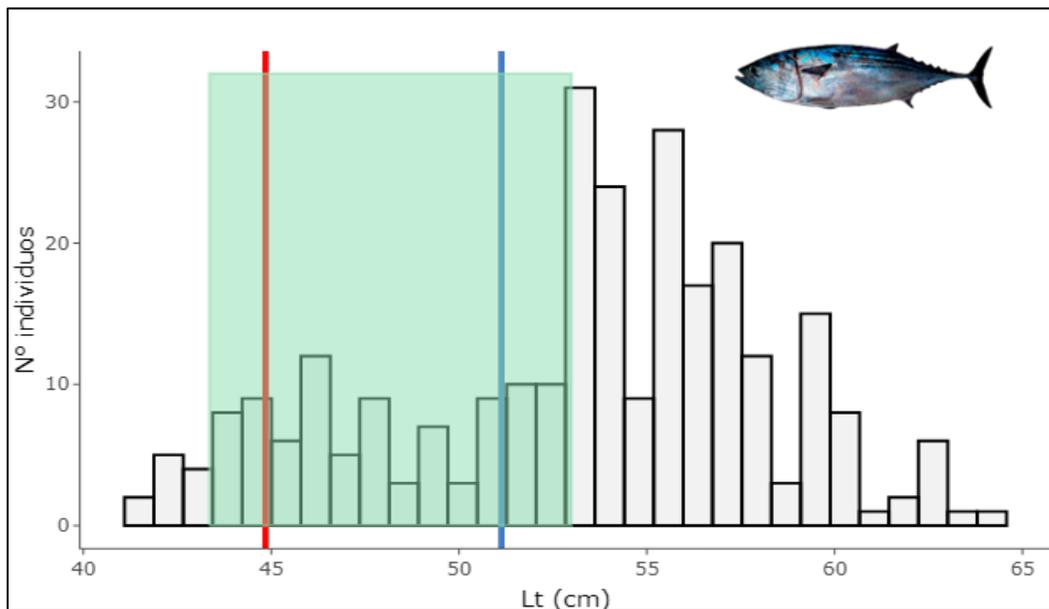


Figura 47. Histograma de frecuencia de las longitudes de captura del atún patiseca (*Euthynnus lineatus*) muestreadas a bordo de la flota de pesca blanca, durante el período febrero-diciembre de 2022. La línea roja representa la longitud de madurez ( $L_m$ ), la azul el  $L_{90-100}$  y la franja verde indica el rango óptimo de captura.

Tabla 3. Puntos de Referencia Biológicos (PRB) de las longitudes de captura del atún patiseca (*Euthynnus lineatus*) muestreadas a bordo de la flota de pesca blanca, durante el período febrero-diciembre de 2022.

PRB	Longitud (cm)	Proporción
$L_m$	44,8	0,92
$L_{90-100}$	51,1	0,71
$L_{opt}$	48,1	0,33
$L_{mega}$	52,9	0,64

### Flota Camarón de Aguas Someras (Buenaventura)

Para la flota de CAS, se analizó la estructura de longitudes de la especie objetivo *P. occidentalis* a partir de un tamaño de muestra de 5.626 registros. Se observó que la mayoría de los individuos estuvieron por encima de

la  $L_m$  calculada en 18,7 cm Lt (Figura 48). La proporción de individuos maduros fue estimada en 0,72 y la proporción de individuos en el rango óptimo en 0,68 (Tabla 4). Estos resultados no se ven alejados a otros estudios. Por ejemplo, Ramírez (1994), estimó la  $L_m$  en 18,5 cm; Palacios y Vargas (2000) en el golfo de Nicoya (Costa Rica), reportaron una  $L_m$  de 15 cm para hembras. En el litoral Pacífico colombiano De La Hoz et al. (2015) registraron un valor de 18,5 cm; Guillot-Illidge et al. (2018) obtuvo una  $L_m$  igual a 17,5 cm Lt, por su parte Altamar et al., evaluó la  $L_m$  en 17,5 cm y por último Correa-Helbrum et al. (2020; 2021) calculó la talla de madurez en 17,2 cm y 18,5 cm.

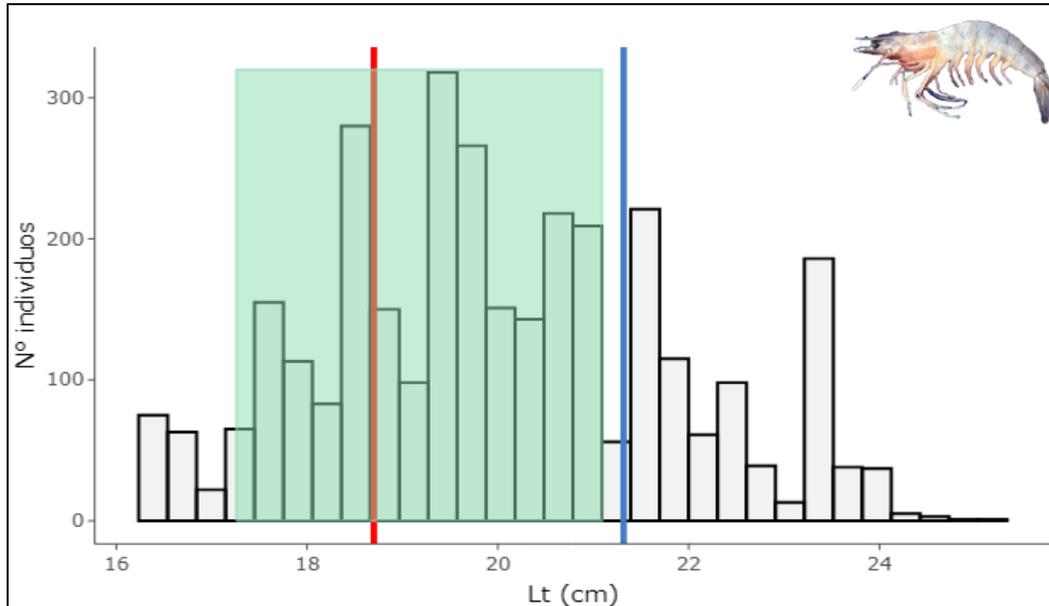


Figura 48. Histograma de frecuencia de las longitudes de captura de camarón blanco (*Penaeus occidentalis*) muestreadas a bordo de la flota de Camarón de Aguas Someras (CAS) de Buenaventura, durante el período febrero-diciembre de 2022. La línea roja representa la talla de madurez ( $L_m$ ), la azul el  $L_{90-100}$  y la franja verde indica el rango óptimo de captura.

Tabla 4. Puntos de Referencia Biológicos (PRB) de las longitudes de captura de camarón blanco (*Penaeus occidentalis*) muestreadas a bordo de la flota Camarón de Aguas Someras (CAS) de Buenaventura, durante el período febrero-diciembre de 2022.

PRB	Longitud (cm)	Proporción
$L_m$	18,7	0,72
$L_{90-100}$	21,3	0,25
$L_{opt}$	19,1	0,68
$L_{mega}$	21,0	0,27

Con lo que respecta a la especie más representativa de la captura incidental para esta flota, se obtuvo a partir de 750 muestras la estructura de tallas de la especie *Diapterus brevirostris*, así como los indicadores asociados (Figura 49). Además, se estimó una  $L_m$  de 21,9 cm, una  $L_{opt}$  de 22,7 cm (rango óptimo 22,7-25,1 cm) y un  $L_{90-100}$  de 25,0 cm (Tabla 5). A pesar de que este tipo de pesquería es poco selectiva, se evidenció que la proporción de individuos maduros en este período estuvo en 0,98. Sin embargo, estos resultados son muy

diferentes a los reportados por Pérez (2019), en donde se estimó una  $L_m$  de 15,1 cm, el  $L_{90-100}$  en 25,03 cm y una longitud óptima de captura de 22,7 cm.

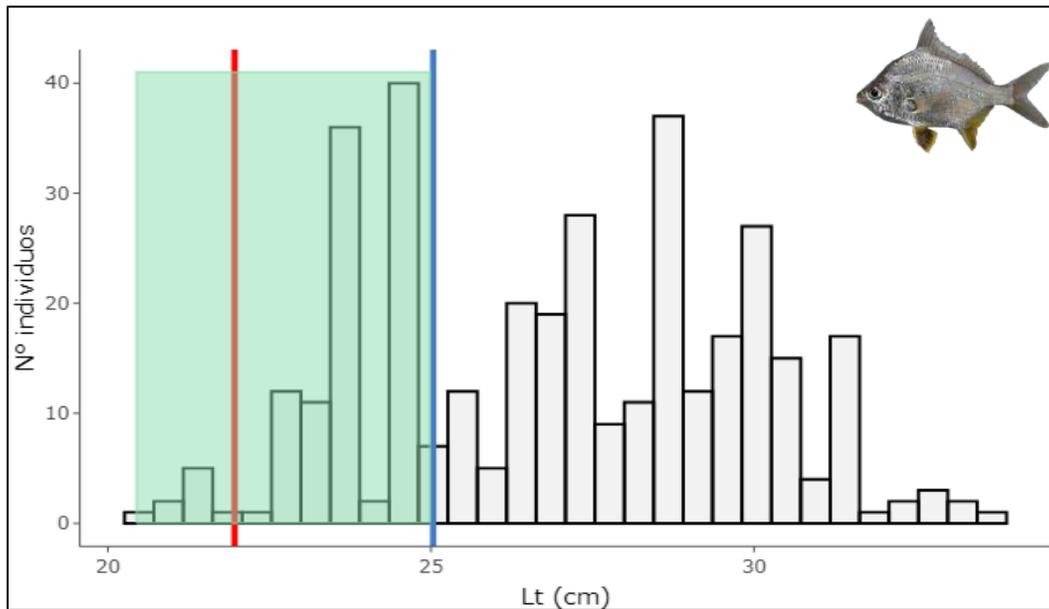


Figura 49. Histograma de frecuencia de las longitudes de captura de la palometa (*Diapterus brevirostris*) muestreadas a bordo de la flota de Camarón de Aguas Someras (CAS) de Buenaventura, durante el período febrero-diciembre de 2022. La línea roja representa la talla de madurez ( $L_m$ ), la azul el  $L_{90-100}$  y la franja verde indica el rango óptimo de captura.

Tabla 5. Puntos de Referencia Biológicos (PRB) de las longitudes de captura de la palometa (*Diapterus brevirostris*) muestreadas a bordo de la flota Camarón de Aguas Someras (CAS) de Buenaventura, durante el período febrero-diciembre de 2022.

PRB	Longitud (cm)	Proporción
$L_m$	21,9	0,98
$L_{90-100}$	25,0	0,67
$L_{opt}$	22,7	0,33
$L_{mega}$	24,9	0,67

### Flota viento y marea (Buenaventura)

A partir de un tamaño de muestra de 1.706 datos, se realizó la estructura de tallas de *S. sierra*, especie con una de las mayores contribuciones en las capturadas obtenidas por la flota de VyM que operan con red de enmalle. En la Figura 50, se evidencia que cerca del 87% de los individuos están siendo capturados por debajo del  $L_m$  estimada en 55,6 cm Lt (Tabla 6). Lo anterior es coherente con lo reportado por Correa-Helbrum et al. (2020) y Duarte et al. (2021), los cuales registran  $L_m$  de 51 y 58,9 cm, además, las proporciones de individuos capturados no superaron los 0,22. Por ello, es evidente que el tamaño de malla empleado en esta flota ejerce una fuerte presión sobre los individuos más pequeños, situación que se ha venido presentando con diversos tipos de artes de pesca que se concentra en la captura *S. sierra*, lo que genera una gran preocupación dado que puede llegar a ocurrir una sobre pesca de individuos maduros (Polo-Silva et al., 2017).

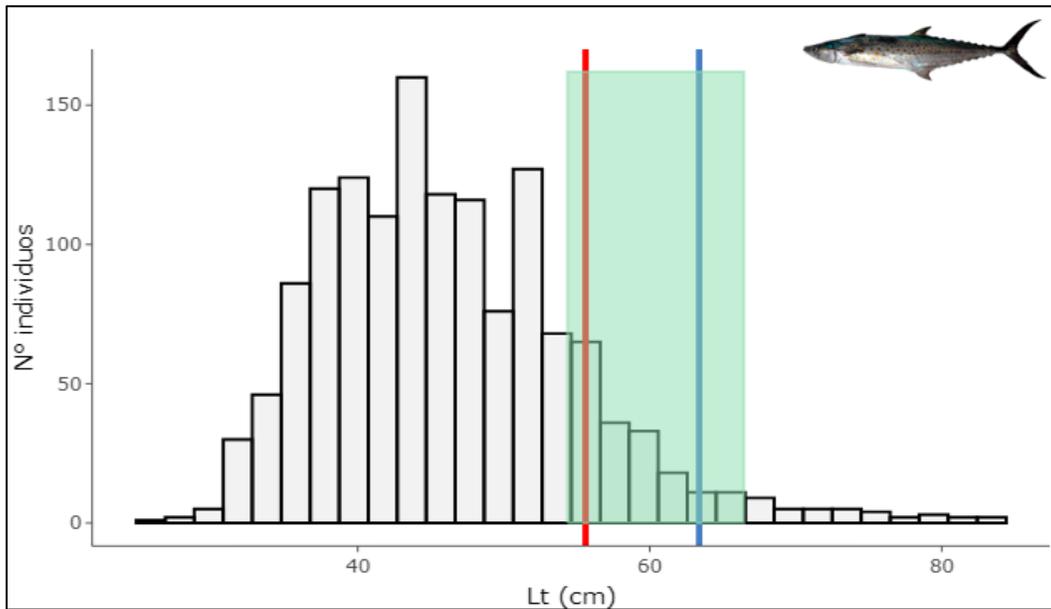


Figura 50. Histograma de frecuencias de las longitudes de captura de sierra (*Scomberomorus sierra*) muestreadas a bordo de la flota de viento y marea que opera con red de enmalle desde Buenaventura, durante el período febrero-diciembre de 2022. La línea roja representa la talla de madurez ( $L_m$ ) y la azul el  $L_{90-100}$ , en tanto que la franja verde indica el rango óptimo de captura.

Tabla 6. Puntos de Referencia Biológicos (PRB) de las longitudes de captura de la sierra (*Scomberomorus sierra*) muestreadas a bordo de la flota Viento y Marea que opera con red de enmalle desde Buenaventura, durante el febrero-diciembre de 2022.

PRB	Longitud (cm)	Proporción
$L_m$	55,6	0,13
$L_{90-100}$	63,3	0,04
$L_{opt}$	60,4	0,13
$L_{mega}$	66,4	0,03

En el caso de las capturas obtenidas por las flotas de VyM que operan con línea de mano, se analizó la estructura de tallas de la especie *B. clarkae*, a partir de 899 datos. Se observó que las mayores frecuencias corresponden a individuos que están siendo capturados por debajo del  $L_m$  calculada en 75,5 cm y solo una proporción de 0,26 se encuentra por encima del  $L_m$  (Figura 51). Esta  $L_m$  estimada es similar a la reportada por Duarte et al. (2021), los cuales para el mismo arte de pesca registra un valor de 77,5 cm, pero con una proporción superior a la reportada en este documento. En la Tabla 7 se indican los PRB estimados, resaltando el  $L_{opt}$  el cual presentó una proporción similar al  $L_m$ .

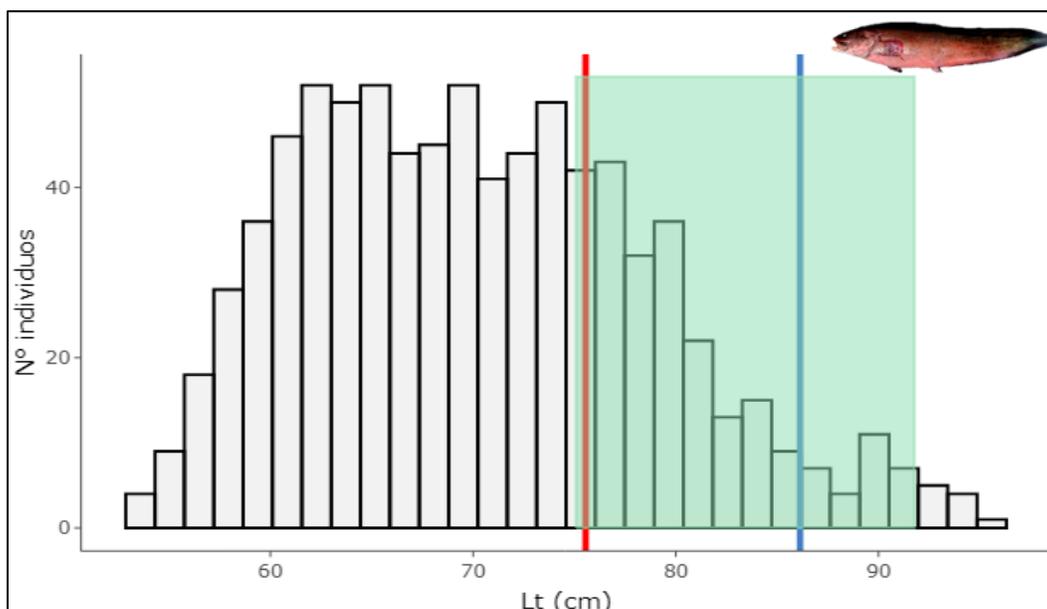


Figura 51. Histograma de frecuencias de las longitudes de captura de la merluza (*Brotula clarkae*) muestreadas a bordo de la flota de viento y marea que opera con línea de mano desde Buenaventura, durante el período febrero-octubre de 2022. La línea roja representa la talla de madurez ( $L_m$ ) y la azul el  $L_{90-100}$ , en tanto que la franja verde indica el rango óptimo de captura.

Tabla 7. Puntos de Referencia Biológicos (PRB) de las longitudes de captura de la merluza (*Brotula clarkae*) muestreadas a bordo de la flota viento y marea que opera con línea de mano, durante el período febrero-octubre de 2022.

PRB	Longitud (cm)	Proporción
$L_m$	75,5	0,26
$L_{90-100}$	86,1	0,05
$L_{opt}$	83,4	0,27
$L_{mega}$	91,7	0,02

Por último, los PRB calculados para el barbinche (*B. panamensis*) a partir de 407 datos colectados a bordo de la flota de VyM que opera con boliche artesanal, se estimó una  $L_m$  de 36,5 cm Lt (Figura 52). Por tanto, el rango óptimo de captura de esta especie es 35,0-38,7 cm y la proporción de la longitud mega-desovador ( $L_{mega}$ ) es 0,02. Es evidente entonces que la flota de VyM que opera con boliche artesanal ejerce una gran presión sobre la estructura de tamaños del barbinche correspondiente Longitud de captura estimada se encuentra por debajo de la  $L_m$  y del rango óptimo de captura, de allí que la proporción de maduros apenas alcance el 0,18, mientras que los mega-desovadores sólo lleguen al 0,02 y el porcentaje de individuos en el rango óptimo de captura sea del 0,26 (Tabla 8). El resultado anterior, es similar a lo reportado por Correa-Helbrum et al. (2020), los cuales mencionan que la mayor proporción de individuos no supera la  $L_m$  de 35,6 cm.

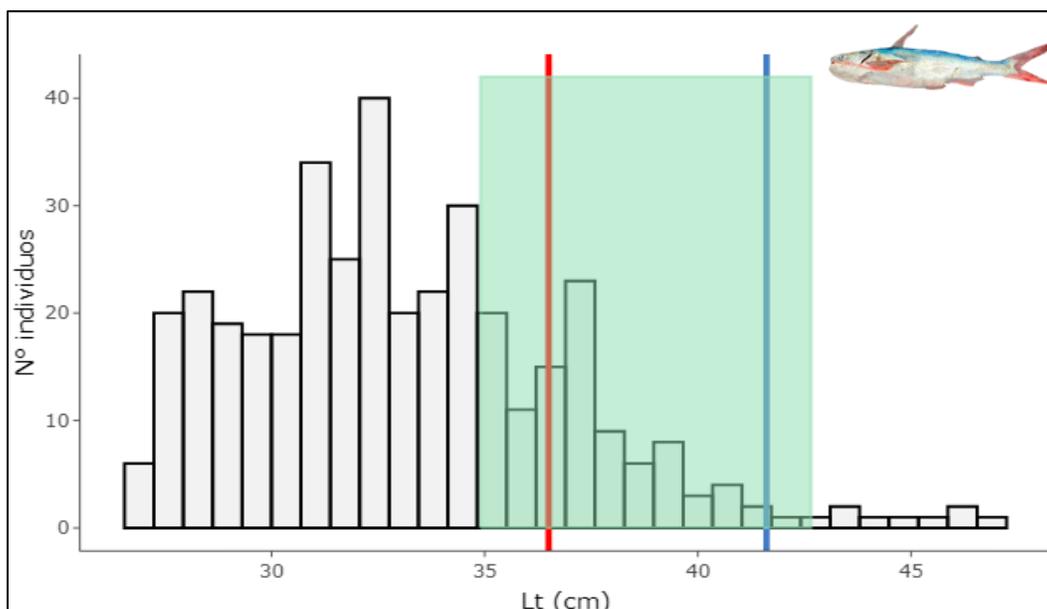


Figura 52. Histograma de frecuencias de las longitudes de captura de barbinche (*Bagre panamensis*) muestreadas a bordo de la flota de viento y marea que utilizan red de encierro marino, durante el período febrero-diciembre de 2022. La línea roja representa la talla de madurez ( $L_m$ ) y la azul el  $L_{90-100}$ , en tanto que la franja verde indica el rango óptimo de captura.

Tabla 8. Puntos de Referencia Biológicos (PRB) de las longitudes de captura de barbinche (*Bagre panamensis*) muestreadas a bordo de la flota viento y marea que opera con boliche artesanal desde Buenaventura, durante el período febrero-diciembre de 2022.

PRB	Longitud (cm)	Proporción
$L_m$	36,5	0,18
$L_{90-100}$	41,6	0,03
$L_{opt}$	38,7	0,26
$L_{mega}$	42,6	0,02

### Flota ruche (Tumaco)

Para la flota de ruche que operan en Tumaco, se analizó la estructura de longitudes de la especie *C. caballus*, a partir de un tamaño de muestra de 499 datos. Se observó una proporción de individuos maduros de 0,30 cuyas longitudes superaron el  $L_m$  estimado de 28,9 cm Lt (Figura 53). Las capturas que se encuentran dentro del rango óptimo obedecen a una proporción de 0,5 y  $L_{opt}$  de 30,3 cm. La proporción  $L_{90-100}$  y  $L_{mega}$  fueron cercanos con valores de 0,09 y 0,06. Los resultados anteriores, se detallan en la (Tabla 9).

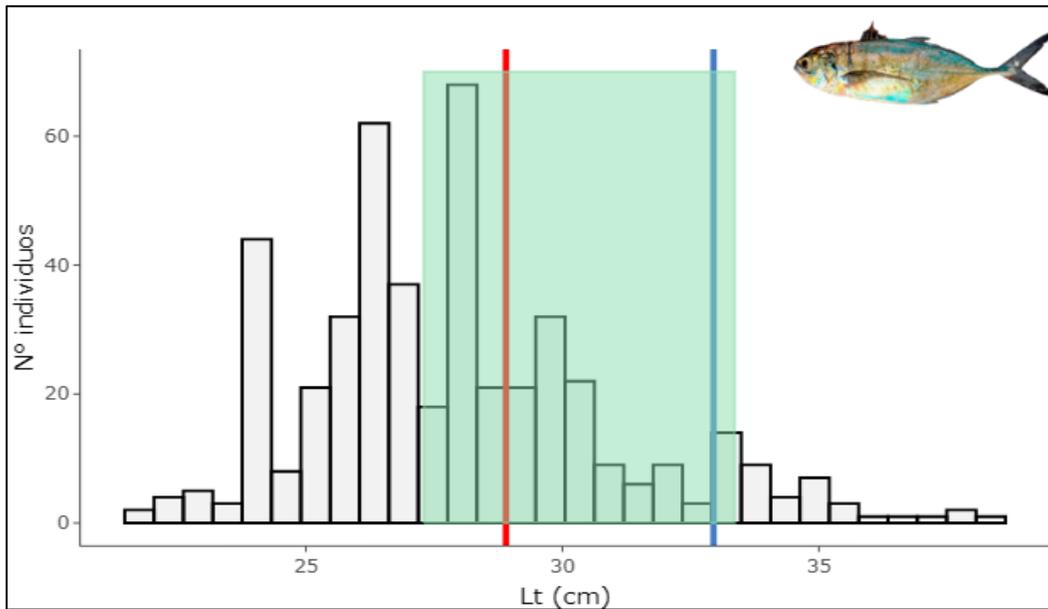


Figura 53. Histograma de frecuencia de las longitudes de captura de burique (*Caranx caballus*) muestreadas a bordo de la flota de ruche que opera desde Tumaco, durante el período febrero-octubre de 2022. La línea roja representa la talla de madurez ( $L_m$ ), la azul el  $L_{90-100}$  y la franja verde indica el rango óptimo de captura.

Tabla 9. Puntos de Referencia Biológicos (PRB) de las longitudes de captura de burique (*Caranx caballus*) muestreadas a bordo de la flota de ruche de Tumaco, durante el período febrero-octubre de 2022.

PRB	Longitud (cm)	Proporción
$L_m$	28,9	0,30
$L_{90-100}$	32,9	0,09
$L_{opt}$	30,3	0,50
$L_{mega}$	33,4	0,06

En el caso de la especie *S. sierra*, se analizó un tamaño de muestra de 414 datos y se observó que la mayoría de los individuos presentaron longitudes inferiores al  $L_m$  estimado de 55,6 cm Lt (Figura 54). Este comportamiento es similar a lo reportado por Duarte et al. 2021, los cuales registran un  $L_m$  cercano a lo reportado en este estudio (58,9 cm), y la proporción de individuos con longitudes inferiores al  $L_m$  es mayor, para el mismo arte o método pesca utilizado. Otros indicadores biológicos ( $L_{90-100}$ ,  $L_{opt}$  y  $L_{mega}$ ) se detallan en la Tabla 10.

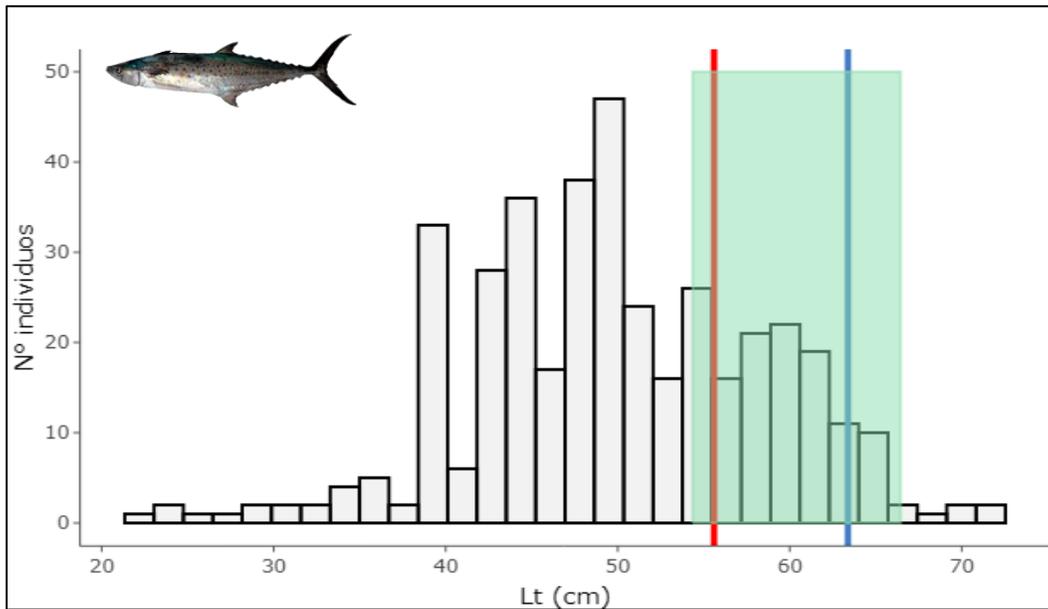


Figura 54. Histograma de frecuencia de las longitudes de captura de la sierra (*Scomberomorus sierra*) muestreadas a bordo de la flota de ruche que opera desde Tumaco, durante el período febrero-octubre de 2022. La línea roja representa la talla de madurez ( $L_m$ ), la azul el  $L_{90-100}$  y la franja verde indica el rango óptimo de captura.

Tabla 10. Puntos de Referencia Biológicos (PRB) de las t longitudes de captura de la sierra (*Scomberomorus sierra*) muestreadas a bordo de la flota de ruche que opera desde Tumaco, durante el período febrero-octubre de 2022.

PRB	Longitud (cm)	Proporción
$L_m$	55,6	0,26
$L_{90-100}$	63,3	0,05
$L_{opt}$	60,4	0,30
$L_{mega}$	66,4	0,02

### Flota atunera de cerco (Tumaco)

Para las flotas atuneras de Tumaco, se realizó la estructura de longitudes de *K. pelamis*, a partir de un tamaño de muestra de 138 datos. Se observó que la mayoría de los individuos presentan longitudes superiores al  $L_m$  estimado (47 cm Lt) con una proporción de 0,81 (Figura 55). Lo anterior evidencia la marcada presión de pesca hacia ejemplares de longitudes grandes o mega-desovadores (Tabla 11). La longitud de madurez determinada en este estudio es similar a la reportada por Florez (2021), fue de 43 cm Lt.

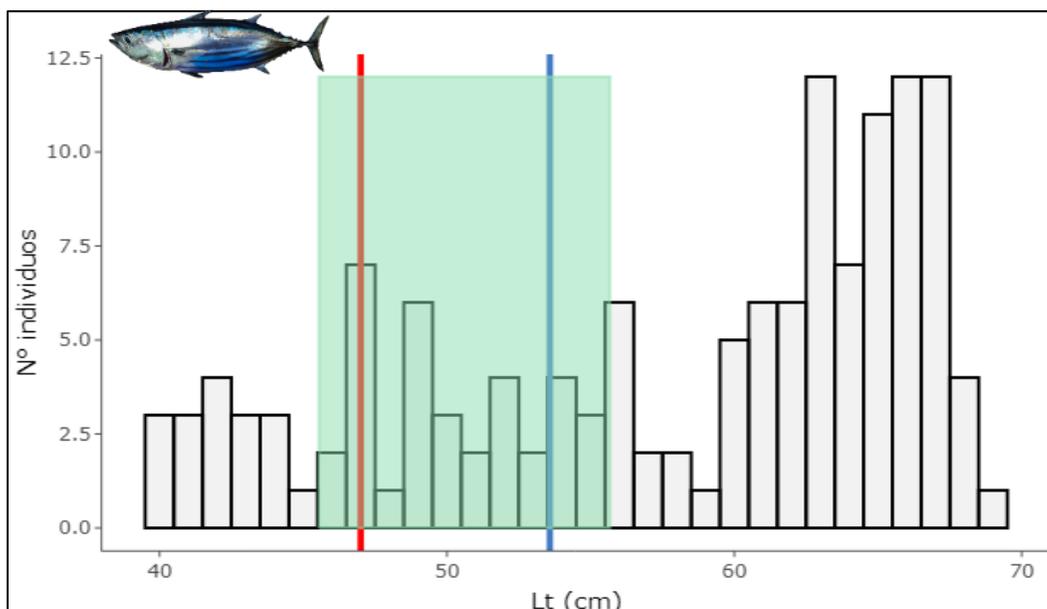


Figura 55. Histograma de frecuencia de las longitudes del atún barrilete (*Katsuwonus pelamis*) muestreado a bordo de la flota atunera que opera desde Tumaco, durante el período julio-agosto de 2022. La línea roja representa la talla de madurez ( $L_m$ ), la azul el  $L_{90-100}$  y la franja verde indica el rango óptimo de captura.

Tabla 11. Puntos de Referencia Biológicos (PRB) de las longitudes de captura de atún barrilete (*Katsuwonus pelamis*) muestreado a bordo de la flota atunera que opera desde Tumaco, durante el período julio-agosto de 2022.

PRB	Longitud (cm)	Proporción
$L_m$	47,0	0,81
$L_{90-100}$	53,5	0,68
$L_{opt}$	50,6	0,25
$L_{mega}$	55,6	0,63

Por último, se estimó a partir de 231 datos  $L_m$  de *T. albacares* en 56,7 cm,  $L_t$  con una proporción de individuos muestreadas que estuvieron por encima de la longitud de madurez 0,75 (Figura 62). La  $L_{90-100}$  fue de 64,6 cm y  $L_{opt}$  de 61,6 cm de  $L_t$ , con proporciones de 0,55 y 0,44 (Tabla 12). Estos resultados no se alejan a lo reportado por Bedoya (2009), el cual registró para las hembras una  $L_m$  de 59 cm y machos de 50 cm en el Pacífico ecuatorial. Se destaca la diferencia entre los atunes que son capturados con redes de cerco en la superficie (0-80 m) y los que viven a profundidades de 80 a 200 m que son capturados con palangre, dado a que los primeros alcanzan su madurez en edades más temprana (Fontana y Fonteneau, 1978).

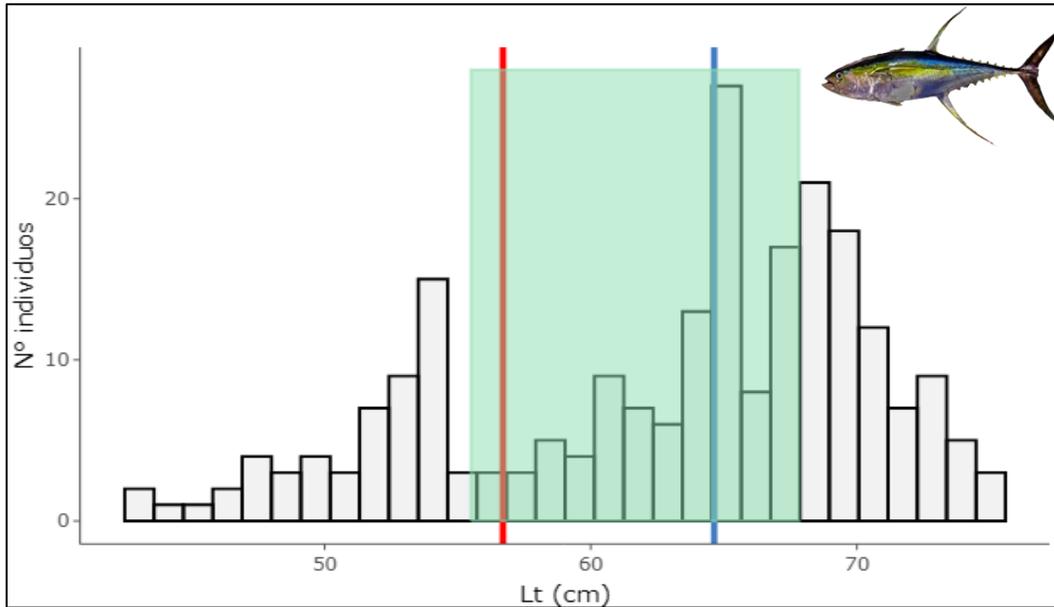


Figura 56. Histograma de frecuencia de las longitudes del atún aleta amarilla (*Thunnus albacares*) muestreado a bordo de la flota atunera que opera desde Tumaco, durante el período julio-agosto de 2022. La línea roja representa la talla de madurez ( $L_m$ ), la azul el  $L_{90-100}$  y la franja verde indica el rango óptimo de captura.

Tabla 12. Puntos de Referencia Biológicos (PRB) de las longitudes de captura de atún aleta amarilla (*Thunnus albacares*) muestreado a bordo de la flota atunera que opera desde Tumaco, durante el período julio-agosto de 2022.

PRB	Longitud (cm)	Proporción
$L_m$	56,7	0,75
$L_{90-100}$	64,6	0,55
$L_{opt}$	61,6	0,44
$L_{mega}$	67,8	0,32

### **Puntos de referencia biológicos de las principales especies muestreadas en el Pacífico colombiano**

Se analizó la estructura de longitudes de las principales especies capturadas con diferentes tipos de artes de pesca que significaron 11 casos (especie- arte de pesca) de las pesquerías monitoreadas del Pacífico colombiano. Cuatro artes de pesca fueron evaluados, siendo la red de cerco el arte de mayor recurrencia en la captura de las especies evaluadas (Tabla 13). En varios casos, la totalidad de los individuos capturados tuvieron longitudes menores a la  $L_m$  estimada. Para el caso particular de la *S. sierra* que fue capturada con red de enmalle y boliche artesanal debido a su baja selectividad se capturó una gran proporción de individuos inmaduros. Por el contrario, *E. lineatus* capturado con boliche presentó mayores proporciones de ejemplares maduros 0,92. En síntesis, es de suma importancia hacer un diagnóstico pesquero del estado de explotación de la sierra y evaluar si las zonas de pesca actuales en donde operan las flotas de pesca del Pacífico colombiano son áreas de crianza o por el contrario se deben cambiar el tamaño de malla utilizado por uno que permita capturar una mayor proporción de individuos maduros; esto con la finalidad de darle un mejor manejo a la sierra y así conservar el stock a lo largo del tiempo.

Tabla 13. Análisis descriptivo de los tamaños, los puntos de referencias biológicos e indicadores pesqueros simples descritos por Froese (2004), correspondientes a las principales especies capturadas a bordo de las flotas que operan en el Pacífico colombiano, durante el período febrero-diciembre de 2022. Se indican la longitud de madurez ( $L_m$ ), la longitud óptima de captura ( $L_{opt}$ ), la longitud de mega-desovadores ( $L_{mega}$ ) y la proporción de longitudes de captura superiores a  $L_m$  ( $P_{mat}$ ), dentro del rango óptimo ( $P_{opt}$ ), superiores a  $L_{mega}$  ( $P_{mega}$ ) y el  $P_{obj}$  que corresponde a la sumatoria de  $P_{mat}$ ,  $P_{opt}$  y  $P_{mega}$ .

Especie	Pesquería	Arte/método	n	Min	Max	Media	$L_m$	$L_{90-100}$	$L_{opt}$	$L_{mega}$	$P_{mat}$	$P_{opt}$	$P_{mega}$	$P_{obj}$
<i>C. Caninus</i>	Pesca blanca	Bolicho	381	35,6	79,4	55,4	54,9	62,6	59,6	65,6	0,53	0,40	0,16	1,09
<i>E. lineatus</i>	Pesca blanca	Bolicho	280	41,3	64,0	53,1	44,8	51,1	48,1	52,9	0,92	0,33	0,64	1,89
<i>P. occidentalis</i>	CAS	Red de arrastre	3283	16,4	25,2	20,0	18,7	21,3	19,1	21,0	0,72	0,68	0,27	1,67
<i>D. brevirostris</i>	CAS	Red de arrastre	360	20,3	33,5	27,0	21,9	25,0	22,7	24,9	0,98	0,33	0,67	1,98
<i>S. sierra</i>	VyM	Red de enmalle	1400	25,7	83,3	46,2	55,6	63,3	60,4	66,4	0,13	0,13	0,03	0,29
<i>B. clarkae</i>	VyM	Línea de mano	822	53,8	95,8	70,2	75,5	86,1	83,4	91,7	0,26	0,27	0,02	0,55
<i>B. panamensis</i>	VyM	Bolicho artesanal	385	26,7	46,7	33,1	36,5	41,6	38,7	42,6	0,18	0,26	0,02	0,46
<i>C. caballus</i>	Pesca blanca	Ruche	470	21,9	38,5	27,9	28,9	32,9	30,3	33,3	0,31	0,46	0,06	0,83
<i>S. sierra</i>	Pesca blanca	Ruche	399	21,5	71,0	49,9	55,6	63,3	60,4	66,4	0,26	0,30	0,02	0,58
<i>T. albacares</i>	Atunero	Red de cerco	231	42,6	74,6	62,8	56,7	64,6	61,6	67,8	0,75	0,44	0,32	1,51
<i>K. pelamis</i>	Atunero	Red de cerco	138	40,0	69,0	57,5	47,0	53,5	50,6	55,6	0,81	0,25	0,63	1,69

#### 4.2.2. Litoral Caribe

##### Flota camarón de aguas someras (Cartagena-Tolú)

A partir de 2.589 datos de longitudes registrada a bordo de esta flota, se estimó para el camarón rosado (*P. notialis*) una talla de madurez ( $L_m$ ) de 15,7 cm Lt, un  $L_{90-100}$  de 18,0 cm y una talla óptima ( $L_{opt}$ ) calculada en 16,0 cm (rango óptimo 14,4-17,7 cm) (Figura 57), estos resultados fueron similares a lo reportado por Correa-Helbrum et al. (2020 y 2021), en donde se observó que el 0,69 de los individuos muestreados corresponde a la proporciones que se encuentran por encima de la talla de madurez, lo cual puede ocurrir debido a que la población de *P. notialis* en el Caribe colombiano, especialmente las hembras, se caracterizan por tener un gran porcentaje de individuos maduros en todo el año (>50%) (Paramo et al., 2014). La proporción que se ubicó dentro del rango óptimo fue del 0,56. Una descripción más detallada de PRB analizados son presentados en la Tabla 14.

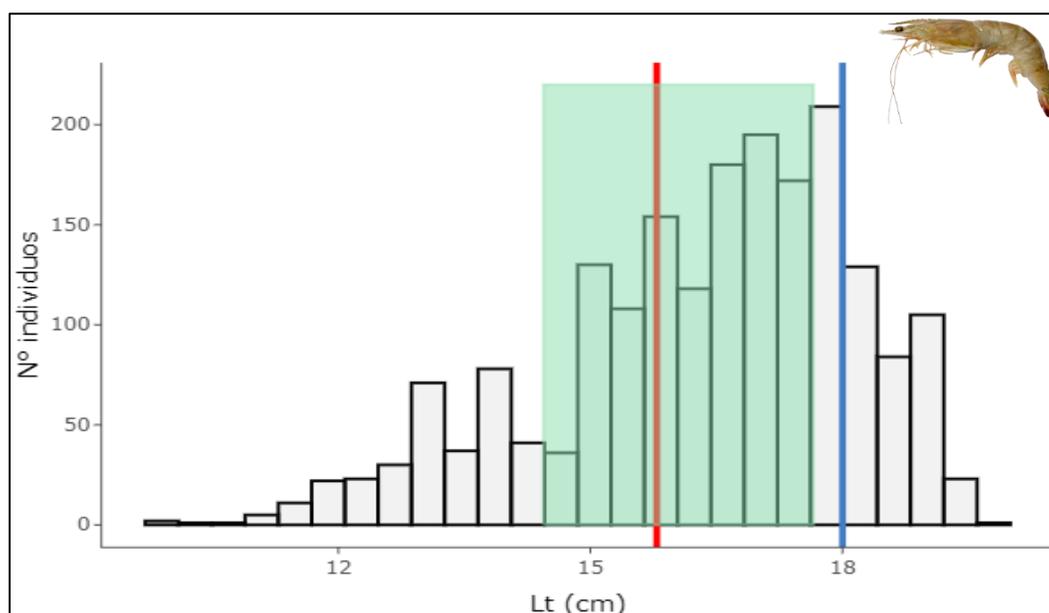


Figura 57. Histograma de frecuencias relativas de las longitudes de captura de camarón rosado (*Penaeus notialis*) muestreadas a bordo de la flota de camarón de aguas someras que opera desde Cartagena-Tolú, durante el período febrero-octubre de 2022. La línea roja representa la talla de madurez ( $L_m$ ), la azul el  $L_{90-100}$  y la franja verde indica el rango óptimo de captura.

Tabla 14. Puntos de Referencia Biológicos (PRB) de las longitudes de captura de camarón rosado (*Penaeus notialis*) muestreadas a bordo de la flota Camarón de Aguas Someras que opera desde Cartagena-Tolú, durante el período febrero-octubre de 2022.

PRB	Longitud (cm)	Proporción
$L_m$	15,7	0,69
$L_{90-100}$	18,0	0,17
$L_{opt}$	16,0	0,56
$L_{mega}$	17,6	0,28

La segunda especie más representativa para esta flota fue el pargo rayado (*L. synagris*) que, de un total de 682 registros, se estimaron los PRB para esta especie calculados con un  $L_m$  de 24,2 cm Lt (Figura 58), estos

resultados fueron similares a lo reportado por Duarte et al. (2021) donde se reportó una talla de madurez de 25 cm. Se observó que la proporción de individuos inmaduros capturados por esta flota es de 98,8 cm lo que evidencia el fuerte impacto que produce sobre los individuos más pequeños este tipo de arte de pesca, valores similares fueron obtenidos para el  $L_{90-100}$ ,  $L_{opt}$  y  $L_{mega}$ . Una descripción más detallada de PRB adicionales son presentados en la Tabla 15.

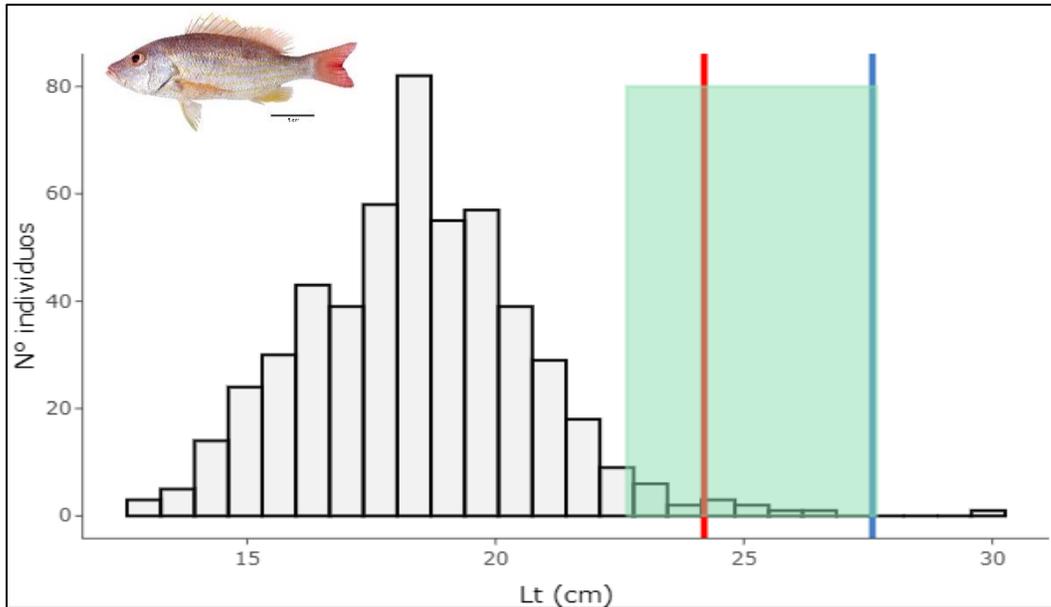


Figura 58. Histograma de frecuencias relativas de las longitudes de captura del pargo rayado (*Lutjanus synagris*) muestreadas a bordo de la flota de camarón de aguas someras que opera desde Cartagena-Tolú, durante el período febrero-octubre de 2022. La línea roja representa la talla de madurez ( $L_m$ ), la azul el  $L_{90-100}$  y la franja verde indica el rango óptimo de captura.

Tabla 15. Puntos de Referencia Biológicos (PRB) de las longitudes de captura del pargo rayado (*Lutjanus synagris*) muestreadas a bordo de la flota Camarón de Aguas Someras que opera desde Cartagena-Tolú, durante el período febrero-octubre de 2022.

PRB	Longitud (cm)	Proporción
$L_m$	24,2	0,02
$L_{90-100}$	27,5	0,00
$L_{opt}$	25,1	0,03
$L_{mega}$	27,6	0,00

### ***Flota atunera (Cartagena)***

Se determinó la estructura de tallas de captura del atún aleta amarilla (*T. albacares*), a partir de 710 datos de longitudes y madurez (Figura 59). Estos datos arrojaron una  $L_c$  de 160,0 cm y una  $L_m$  ligeramente inferior (154,1 cm). Además, se estimó una  $L_{opt}$  en 176,7 cm y por tanto un rango óptimo de captura 159,1-194,5 cm. Comparando los valores de  $L_c$  y  $L_m$ , se evidencia que la proporción de individuos maduros estuvo entre 0,70 y 0,63 con tallas superiores al  $L_{90-100}$  (Tabla 16.), resultados que se encuentra por encima de los reportado por Duarte et al. (2021) y Correa-Helbrum et al. (2021) de  $L_m$  120 y 99 cm.

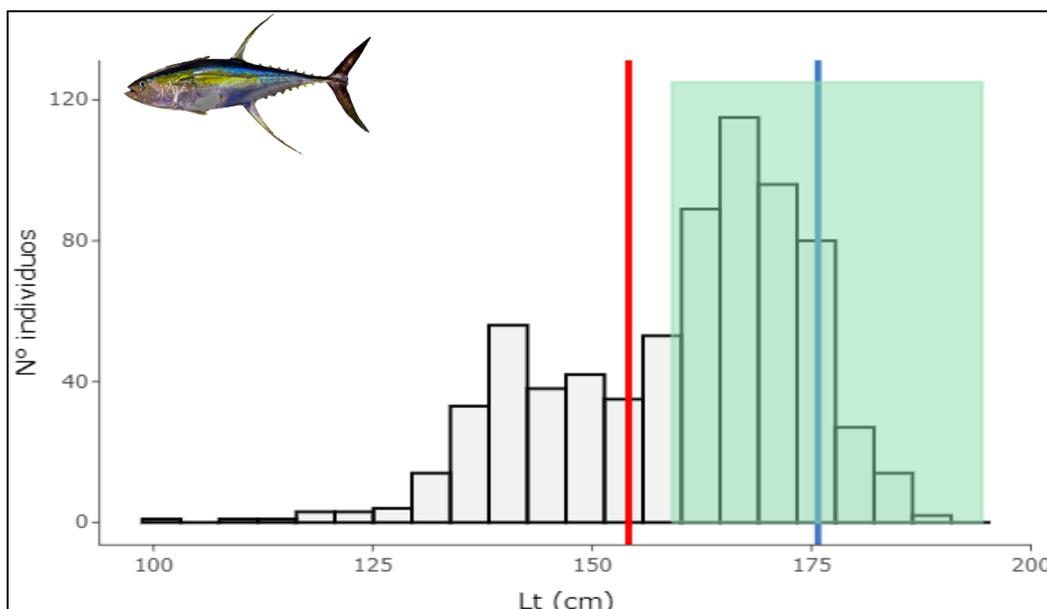


Figura 59. Histograma de frecuencia de longitudes de captura de atún aleta amarilla (*Thunnus albacares*) muestreadas a bordo de la flota atunera de longline que opera desde Cartagena, durante el período agosto-septiembre de 2022. La línea roja representa la talla de madurez ( $L_m$ ), la azul el  $L_{90-100}$  y la franja verde indica el rango óptimo de captura

Tabla 16. Puntos de Referencia Biológicos (PRB) de las longitudes de captura de atún aleta amarilla (*Thunnus albacares*) muestreadas a bordo de la flota atunera de longline que opera desde Cartagena, durante el período agosto-septiembre de 2022.

PRB	Longitud (cm)	Proporción
$L_m$	154,1	0,70
$L_{90-100}$	175,7	0,09
$L_{opt}$	176,7	0,63
$L_{mega}$	194,4	0,01

A partir de 300 datos se calculó la estructura de tallas y la longitud de madurez del atún albacora (*Thunnus obesus*), se obtuvo una  $L_m$  de 81,2 cm Lt, un  $L_{90-100}$  de 92,5 cm y  $L_{opt}$  de 90 cm de Lt (rango óptimo 81-99 cm) (Figura 62). Por otra parte, se evidenció que la proporción de individuos capturados se encuentran por encima de la  $L_m$  calculada en 1 y solo el 0,02 se ubicó dentro del rango óptimo, estos resultados fueron similares a lo reportado por Duarte et al. (2021) que estimaron la  $L_m$  en 85,3 cm. Una descripción más detallada de PRB adicionales son presentados en la Tabla 17.

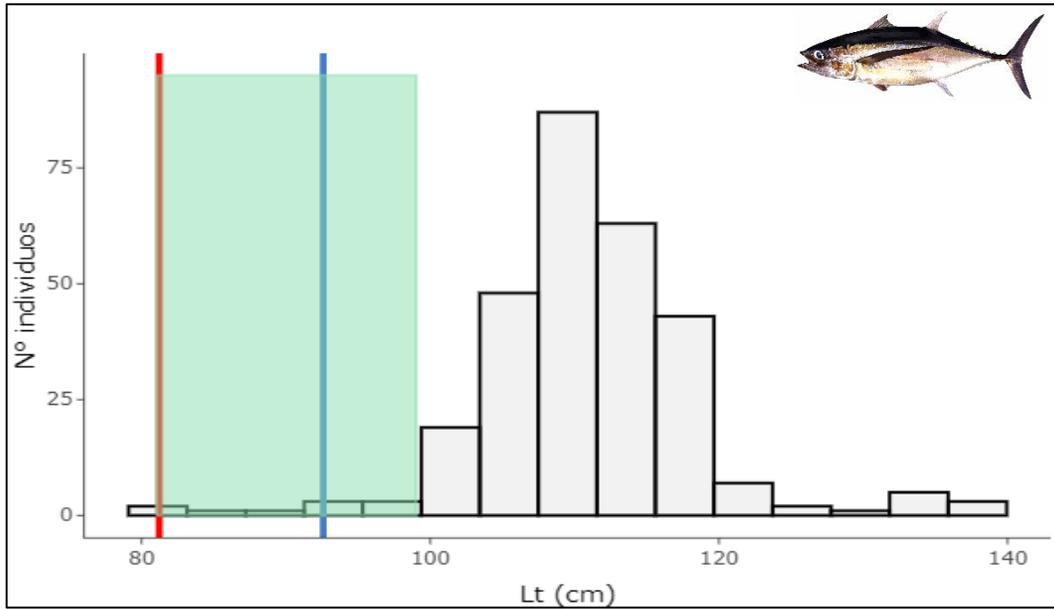


Figura 60. Histograma de frecuencia de longitudes de captura de atún albacora (*Thunnus obesus*) muestreadas a bordo de la flota de longline que opera desde Cartagena, durante el período agosto-septiembre de 2022. La línea roja representa la talla de madurez ( $L_m$ ), la azul el  $L_{90-100}$  y la franja verde indica el rango óptimo de captura

Tabla 17. Puntos de Referencia Biológicos (PRB) de las longitudes de captura de atún albacora (*Thunnus obesus*) muestreadas a bordo de la flota atunera de longline que opera desde Cartagena, durante el período agosto-septiembre de 2022.

PRB	Longitud (cm)	Proporción
$L_m$	81,2	1,00
$L_{90-100}$	92,5	0,99
$L_{opt}$	90,0	0,02
$L_{mega}$	99,0	0,97

### ***Flota lanchas boqueras (Las Flores, Barranquilla)***

A partir de 1.979 datos de talla y madurez del jurel aleta amarilla (*Caranx hippos*), muestreadas a bordo de la flota de lanchas boqueras que opera con red de enmalle, se estimaron los PRB representados con un  $L_m$  de 70,0 cm Lt, un  $L_{90-100}$  de 79,85 cm Lt y una  $L_{opt}$  de 77,0 cm de Lt (rango óptimo 69,3–84,7 cm) (Figura 61), estos resultados son similares a lo reportado por Correa-Helbrum et al. (2021). Por otra parte, la proporción de individuos muestreados se encuentran por encima de la talla de madurez calculada en 0,64 y una proporción de 0,45 se ubicó dentro del rango óptimo (Tabla 18).

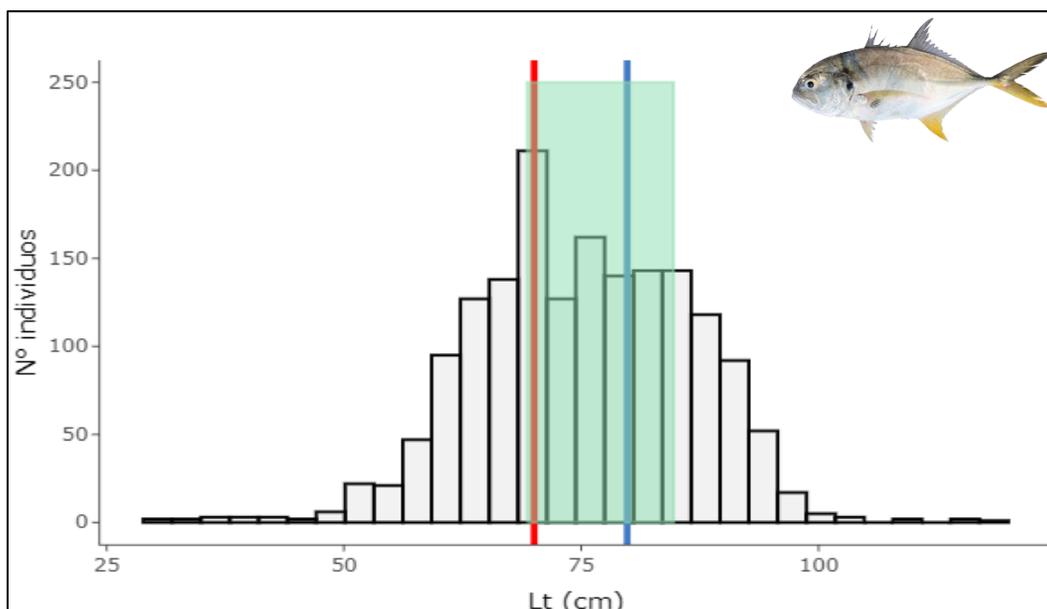


Figura 61. Histograma de frecuencias relativas de las longitudes de captura de jurel aleta amarilla (*Caranx hippos*) muestreadas a bordo de la flota de lanchas boqueras que opera con red de enmalle desde las Flores-Barranquilla, durante el período febrero-octubre de 2022. La línea roja representa la talla de madurez ( $L_m$ ) y la azul el  $L_{90-100}$  y la franja verde indica el rango óptimo de captura.

Tabla 18. Puntos de Referencia Biológicos (PRB) de las longitudes de captura de jurel aleta amarilla (*Caranx hippos*) muestreadas a bordo de flota de lanchas boqueras que opera con red de enmalle desde las Flores-Barranquilla, durante el período febrero-octubre de 2022.

PRB	Longitud (cm)	Proporción
$L_m$	70,0	0,64
$L_{90-100}$	79,8	0,36
$L_{opt}$	77,0	0,45
$L_{mega}$	84,7	0,23

La segunda especie más representativa para esta flota fue el bagre (*S. proops*) la cual se analizaron 366 datos de talla y madurez y se estimaron los PRB correspondiente a la  $L_m$  en 38,5 cm Lt, un  $L_{90-100}$  de 43,8 cm y una  $L_{opt}$  de 41,0 cm con intervalo mínimo y máximo de 36,9–45,1 cm (Figura 62). Estos resultados concuerdan con lo reportado por Duarte et al. (2021), que estimaron la  $L_m$  en 35,2 cm. La proporción de individuos muestreados que se encuentran por encima de  $L_m$  fue del 0,99 y una proporción de 0,04 se ubicó dentro del rango óptimo. Una descripción más detallada de PRB adicionales son presentados en la Tabla 19.

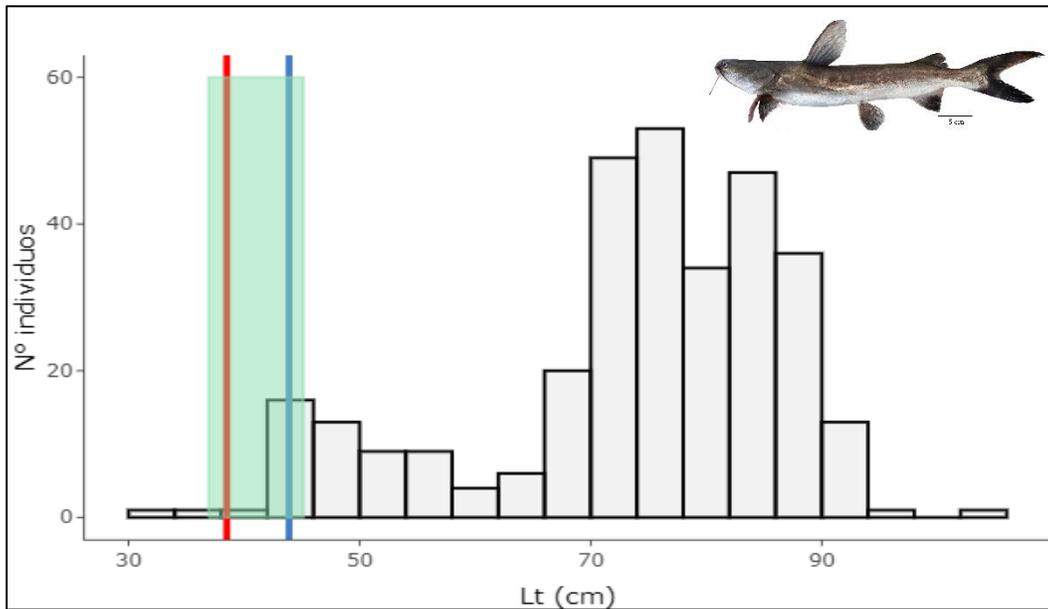


Figura 62. Histograma de frecuencias relativas de las longitudes de captura del bagre (*Sciades proops*) muestreadas a bordo de la flota de lanchas Boqueras que opera con red de enmalle desde las Flores-Barranquilla, durante el período febrero-octubre de 2022. La línea roja representa la talla de madurez ( $L_m$ ) y la azul el  $L_{90-100}$  y la franja verde indica el rango óptimo de captura.

Tabla 19. Puntos de Referencia Biológicos (PRB) de las longitudes de captura del bagre (*Sciades proops*) muestreadas a bordo de flota de lanchas Boqueras que opera con red de enmalle desde las Flores-Barranquilla, durante el período febrero-octubre de 2022.

PRB	Longitud (cm)	Proporción
$L_m$	38,5	0,99
$L_{90-100}$	43,8	0,97
$L_{opt}$	41,0	0,04
$L_{mega}$	45,1	0,96

### ***Flota lanchas pargueras (Taganga)***

Para la flota lanchas pargueras que operan con línea de mano tipo ballestilla, se analizó la estructura de tallas de *R. aurorubens* a partir de un tamaño de muestra de 207 datos, se estimaron los PRB con una  $L_m$  de 39,3 cm Lt, un  $L_{90-100}$  de 44,8 cm y una  $L_{opt}$  de 42,0 cm. Se encontró que la mitad de los individuos capturados son maduros (0,51) (Figura 63). Estos resultados fueron similares a lo reportados por Correa-Helbrum et al. (2021) y Altamar et al. (2019), sin embargo, en estudios anteriores la proporción de individuos capturados que se encuentran por encima de la  $L_m$  corresponde al 0,51 y solo el 0,54 se dentro del rango óptimo. Una descripción más detallada de PRB adicionales son presentados en la Tabla 20.

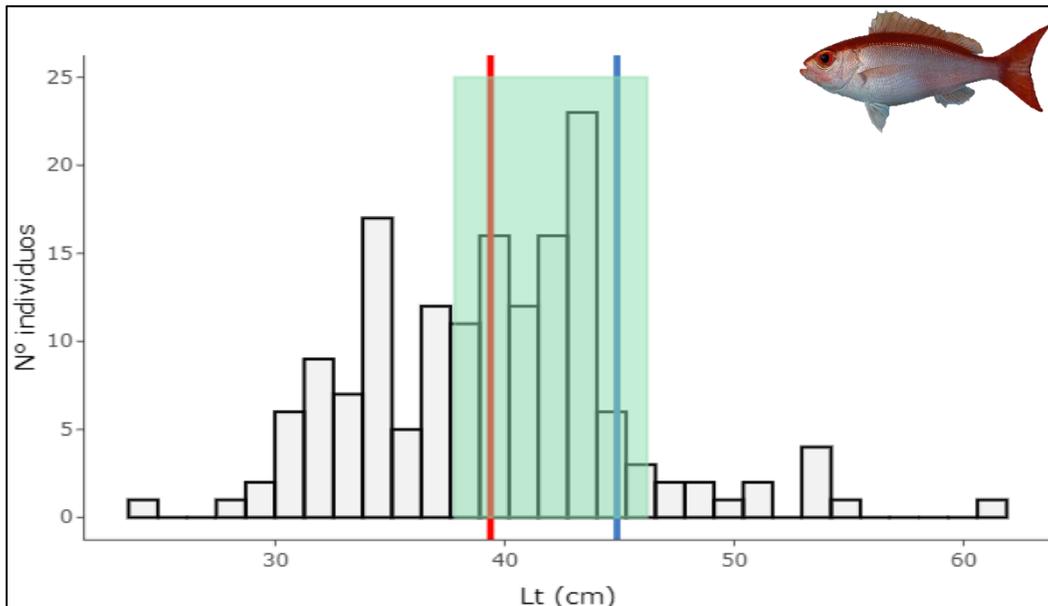


Figura 63. Histograma de frecuencias relativas de las longitudes de captura de pargo cunaro (*Rhomboplites aurorubens*) muestreadas a bordo de la flota de lanchas pargueras de Taganga, durante el período marzo-diciembre de 2022. La línea roja representa la talla de madurez ( $L_m$ ) y la azul el  $L_{90-100}$  y la franja verde indica el rango óptimo de captura.

Tabla 20. Puntos de Referencia Biológicos (PRB) de las longitudes de captura de pargo cunaro (*Rhomboplites aurorubens*) muestreadas a bordo de la flota lancha pargueras de Taganga, durante el período marzo-diciembre de 2022.

PRB	Longitud (cm)	Proporción
$L_m$	39,3	0,51
$L_{90-100}$	44,8	0,13
$L_{opt}$	42,0	0,54
$L_{mega}$	46,2	0,08

Para finalizar se estimaron los PRB del pargo ojo amarillo (*L. vivanus*) a partir de 227 datos y se estimó la  $L_m$  en 40,2 cm Lt, un  $L_{90-100}$  de 45,8 cm y  $L_{opt}$  de 42,8 cm con un rango óptimo 38,6-47,1 cm (Figura 64), estos resultados estuvieron por debajo de lo reportado por Correa-Helbrum et al. (2021) y Altamar et al. (2019) en estudios anteriores. La proporción individuos capturados que se encuentran por encima de la talla de madurez corresponde al 0,86 y solo el 0,28 se ubicó dentro del rango óptimo. Una descripción más detallada de PRB adicionales son presentados en la Tabla 21.

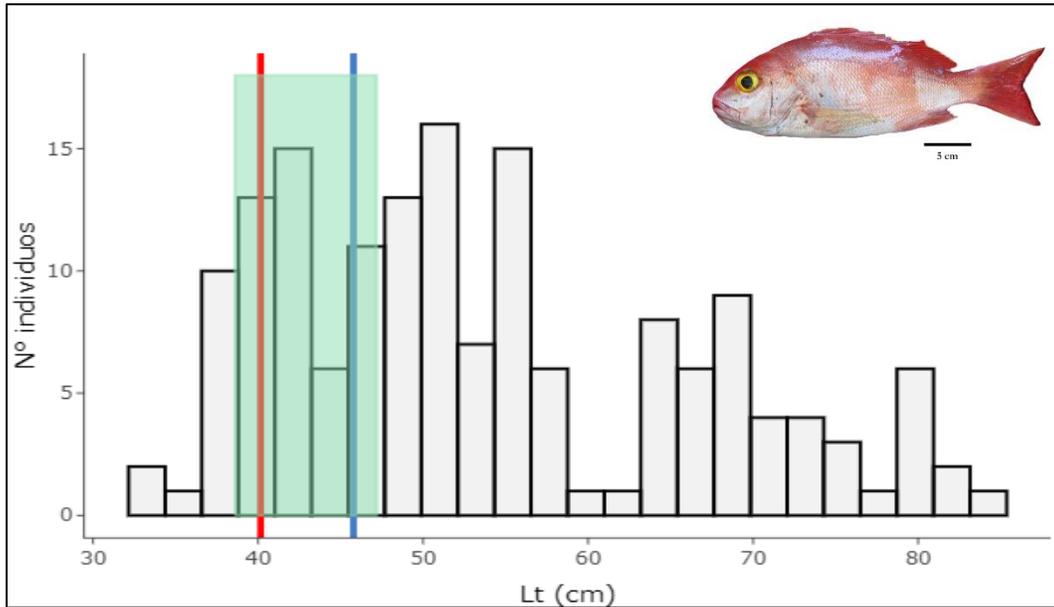


Figura 64. Histograma de frecuencias relativas de las longitudes de captura de pargo ojo amarillo (*Lutjanus vivanus*) muestreadas a bordo de la flota de lanchas pargueras de Taganga-Santa Marta, durante el período marzo-diciembre de 2022. La línea roja representa la talla de madurez ( $L_m$ ) y la azul el  $L_{90-100}$  y la franja verde indica el rango óptimo de captura.

Tabla 21. Puntos de Referencia Biológicos (PRB) de las longitudes de captura de pargo ojo amarillo (*Lutjanus vivanus*) muestreadas a bordo de la flota lanchas pargueras de Taganga, durante el período marzo-diciembre de 2022.

PRB	Longitud (cm)	Proporción
$L_m$	40,16	0.86
$L_{90-100}$	45,78	0.71
$L_{opt}$	42,88	0.28
$L_{mega}$	47,17	0.64

### Puntos de referencia biológicos de las principales especies muestreadas en el Caribe colombiano

Se analizó la estructura de longitudes de ocho especies con varios artes de pesca que significaron cuatro casos (especie- arte de pesca) de las diferentes pesquerías que operan en el Caribe colombiano (Tabla 22). En total se evaluaron cuatro artes de pesca, siendo el palangre de superficie y la línea de mano tipo ballestilla los métodos de mayor recurrencia en la captura de las especies evaluadas. En varios casos, prácticamente la totalidad de los individuos capturados tuvieron longitudes menores a la  $L_m$ . En el caso de *T. obesus* capturado con palangre de superficie alcanzó una proporción de maduros de 1,0 resaltando la selectividad de este método de pesca. Sin embargo, una de las especies que presentó las menores proporciones de maduros fue el *L. synagris* 0,02 siendo capturado con red de arrastre.

Tabla 22. Análisis descriptivo de los tamaños, los puntos de referencias biológicos e indicadores pesqueros simples descritos por Froese (2004), correspondientes a las principales especies capturadas a bordo de las flotas que operan en el Pacífico colombiano, durante el período febrero-diciembre de 2022. Se indican la longitud de madurez ( $L_m$ ), la longitud óptima de captura ( $L_{opt}$ ), la longitud de mega-desovadores ( $L_{mega}$ ) y el porcentaje de longitudes de captura superiores a  $L_m$  ( $P_{mat}$ ), en el rango del  $R_{opt}$  ( $P_{opt}$ ), superiores a  $L_{mega}$  ( $P_{mega}$ ) y la sumatoria de  $P_{mat} + P_{opt} + P_{mega}$  sería  $P_{obj}$ .

Especie	Pesquería	Arte/método	n	$L_{mc}$	$L_m$	(-) $L_m$	(+) $L_m$	$L_{opt}$	(-) $L_{opt}$	(+) $L_{opt}$	$L_{meg}$
<i>P. notialis</i>	CAS	Red de arrastre	1982	16,3	15,8	15,7	15,9	16,0	14,4	17,7	17,7
<i>L. synagris</i>			540	18,0	24,2	22,4	25,8	25,2	22,6	27,7	27,7
<i>T. albacares</i>	Atunero	Palangre de superficie	710	160,0	154,2	150,6	157,1	176,8	159,1	194,5	194,5
<i>T. alalunga</i>			288	112,0	81,2	78,2	83,6	90,0	81,0	99,0	99,0
<i>C. hippos</i>	Boqueras	Red de enmalle	1689	74,0	70,0	70,0	70,1	77,0	69,3	84,7	84,7
<i>S. proops</i>			314	74,2	38,5	35,2	39,0	41,0	36,9	45,1	45,1
<i>L. vivanus</i>	Pargueras	Línea de mano tipo Ballestilla	168	52,5	40,2	36,1	43,2	42,9	38,6	47,2	47,2
<i>R. aurorubens</i>			168	38,7	39,3	37,2	41,4	42,0	37,8	46,2	46,2

## **5. ANÁLISIS ESPACIAL CON LA GEORREFERENCIACIÓN DE LOS SITIOS DE CAPTURA DE LA FLOTA PESQUERA INDUSTRIAL Y ARTESANAL EN AGUAS JURISDICCIONALES DEL PACIFICO Y CARIBE COLOMBIANO**

Las pesquerías históricamente se han estudiado con los registros estadísticos y aplicando modelos matemáticos tal como es el caso de la ecuación de Captura Por Unidad de Esfuerzo (CPUE) que pueden ser de gran ayuda al momento de evaluar el estado de explotación en una pesquería (Altamar et al., 2010). Sin embargo, falta de estadísticas pesqueras continuas y el registró no adecuado de esta información puede afectar la sostenibilidad o incluso llegar al colapso de una pesquería (Salazar-Ramírez et al., 2021). Por ello, la toma de información veraz y el registró continuo de la CPUE puede contribuir al manejo sustentable de una pesquería.

### **5.1. METODOLOGÍA**

El sistema de información geográfica (SIG), han aumentado su uso en temáticas pesqueras en los últimos años (Selvaraj et al., 2009). Pero en Colombia su implementación como herramienta útil para el ordenamiento y manejo de ha sido escasa, desaprovechando su potencial al facilitar la integración de una gran variedad de variables cuantitativas y cualitativas asociadas a una posición geográfica (georreferenciación) esto los hace muy útiles para el aprovechamiento de los recursos naturales con una dependencia a variables heterogéneamente distribuidas a la vez disminuyen la dificultad asociada a la compresión y aplicabilidad de modelos numéricos y estadísticos a través de la visualización de las variables de interés en un área geográfica determinada al aprovechar la capacidad humana de interpretar de forma intuitiva la relación existente entre diversos elementos de un espacio geográfico (Meaden y Kapetsky, 1992) además, en relación al área, resolución y extensión analizada los análisis disponible son de bajo costo pero muy robustos (Rivera, et al.; 2010) a esto se suma la facilidad de los análisis propuestos y su empleo en la planeación de actividades con grandes diferencias conceptuales (Salgado-García et al., 2010)

En este trabajo se crearon mapas temáticos para analizar el comportamiento de tres indicadores de las pesquerías industriales de Colombia en el 2022 en los litorales caribe y pacífico i) captura por unidad de esfuerzo, ii) Porcentaje de bycatch con relación a la total iii) Porcentaje de individuos con talla superior a la talla media de madurez (TMM) en las pesquerías de redes de arrastre de aguas someras, palangre “longline”, red de enmalle, línea de mano tipo ballestilla, y red cerco. Estos indicadores se obtuvieron del análisis de

información registrada a bordo y georreferenciada en el sistema WGS 1984 - EPSG 4623, por parte de los observadores del POPC en coordenadas geográficas (latitud y longitud en formato sexagesimal) estas fueron almacenadas en el módulo del Servicio Estadístico Pesquero de Colombia (SEPEC) creado para el POPC, esta información fue descargada en un formato de hoja electrónica de Microsoft Excel para efectuar los procesos necesarios para su empleo en un sistema de información geográfica QGIS Versión 3.22.

Todos los mapas temáticos se basaron en el agrupamiento de los datos de los lances de pesca en zonas de forma hexagonal “celdas” para facilitar la visualización de dos informaciones por mapa, estos hexágonos se dimensionaron considerando la extensión de la zona de operación de cada pesquería, la densidad de los lances correspondientes y permitir la visualización adecuada en este documento. La decisión de usar hexágonos se fundamentó en que la distancia de un centro de celda a otro es el mismo a diferencia de celdas cuadradas donde esta distancia varía y si consideramos de suma importancia esa distancia el uso de círculos evitaría esta debilidad, pero no permitiría cubrir un área totalmente dejando espacios entre los círculos. La creación de estas celdas se efectuó empleando el complemento de Qgis (Density Analysis).

En los mapas de CPUE la captura promedio por lance fue representada en una escala de cuatro colores (cuartiles) y en el interior de cada celda se visualiza el porcentaje del bycatch correspondiente a esa celda con relación al total, en los mapas relativos al porcentaje de individuos con talla superior a la  $L_m$  se usaron cinco categorías de color de 20% desde 0 al 100 para determinar qué color se le asignaría cada celda, en el interior de la celda se indica el número de ejemplares a los cuales se le tomo la tallas para cada especie.

## 5.2. RESULTADOS

### 5.2.1. Litoral Pacífico

#### *Flota Pesca Blanca (Buenaventura)*

El boliche fue registrado desde alrededores de la frontera con la republica del Ecuador hasta el sur de Cabo Manglares, área con una extensión de 15.758 km<sup>2</sup> donde 33 celdas fueron analizadas, en general muy cerca de la costa exceptuando el sector de Mulatos a Salahonda, donde se amplió su área de operación a profundidades de 350 m. Se identificaron tres zonas con altas capturas entre Juanchaco y el sur de la Bocana donde las capturas por lance estuvieron entre 410 a 2300 kg/lance específicamente en seis celdas (Figura 65). El porcentaje de bycatch en esta pesquería fue muy bajo con la mayoría de los lances siendo una celda que llego al 66% de la captura acompañante con relación a la total.

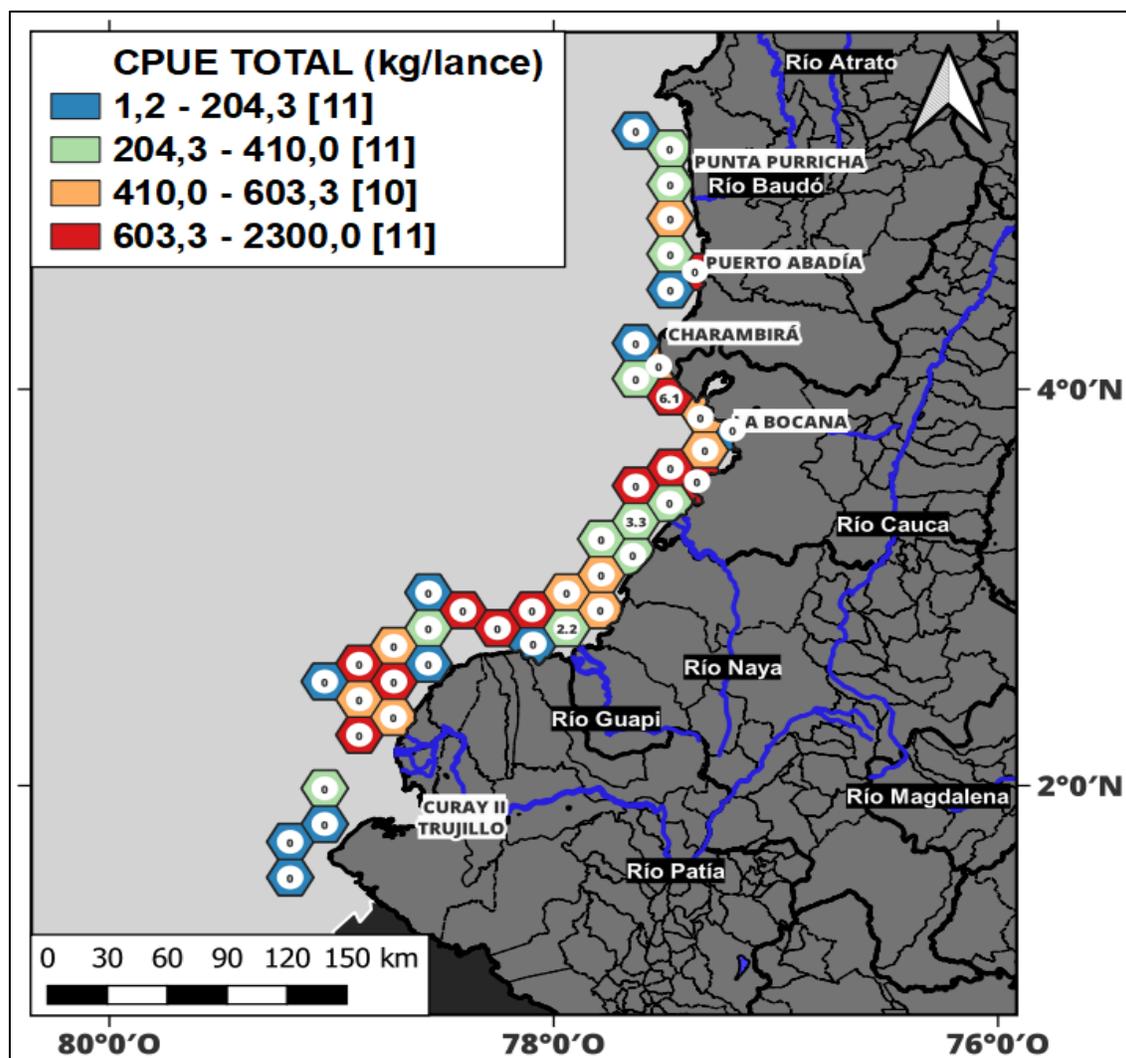


Figura 65. Gráfico comparativo del promedio de la CPUE total (kg/lance) correspondiente a la flota de Pesca Blanca que opera con boliche desde Buenaventura, durante el periodo febrero-noviembre de 2022. Al interior del hexágono se registra el porcentaje de bycatch capturado en esa celda.

A nivel biológico las dos especies con mayor número de tallas analizadas fueron el *C. caminus* y *E. lineatus*; la primera presentó valores superiores al 60 (25,0 % del total), la mayoría fueron capturadas en el extremo norte del área de operación y otras dos celdas con porcentajes entre 60 a 80%, cerca de Timbiquí (Figura 66). En el caso de *E. lineatus* estuvo presente en todas las nueve celdas con porcentajes de individuos capturados por debajo de la Lm con valores inferiores al 20% (Figura 67).

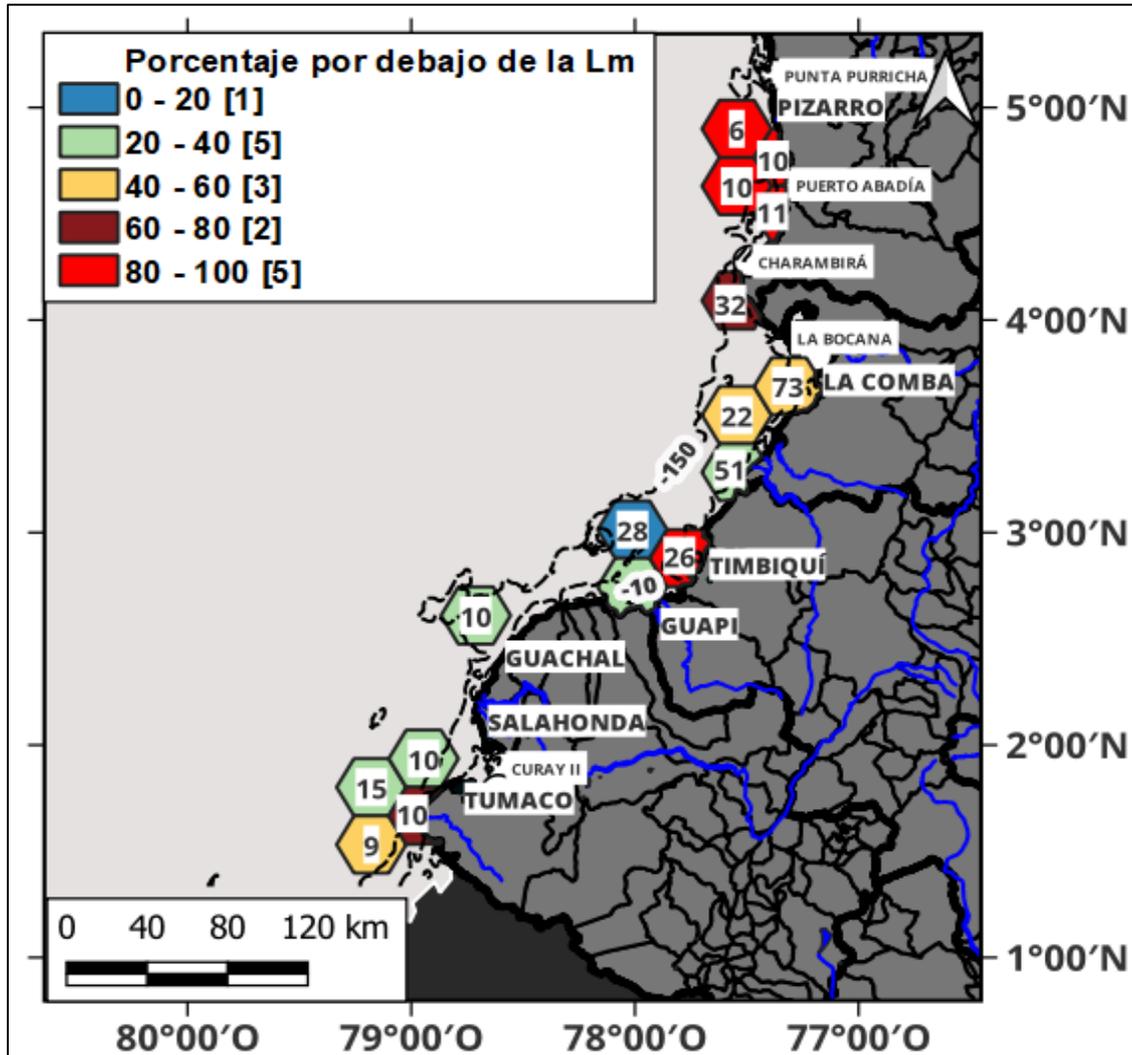


Figura 66. Distribución espacial del porcentaje de individuos por debajo de la Lm del burique (*Caranx caballus*), correspondiente a la flota de pesca blanca que opera con boliche desde Buenaventura, durante el período febrero-noviembre de 2022. Al interior del hexágono se registra el porcentaje de individuos capturados por debajo de la talla media de captura en esa celda.

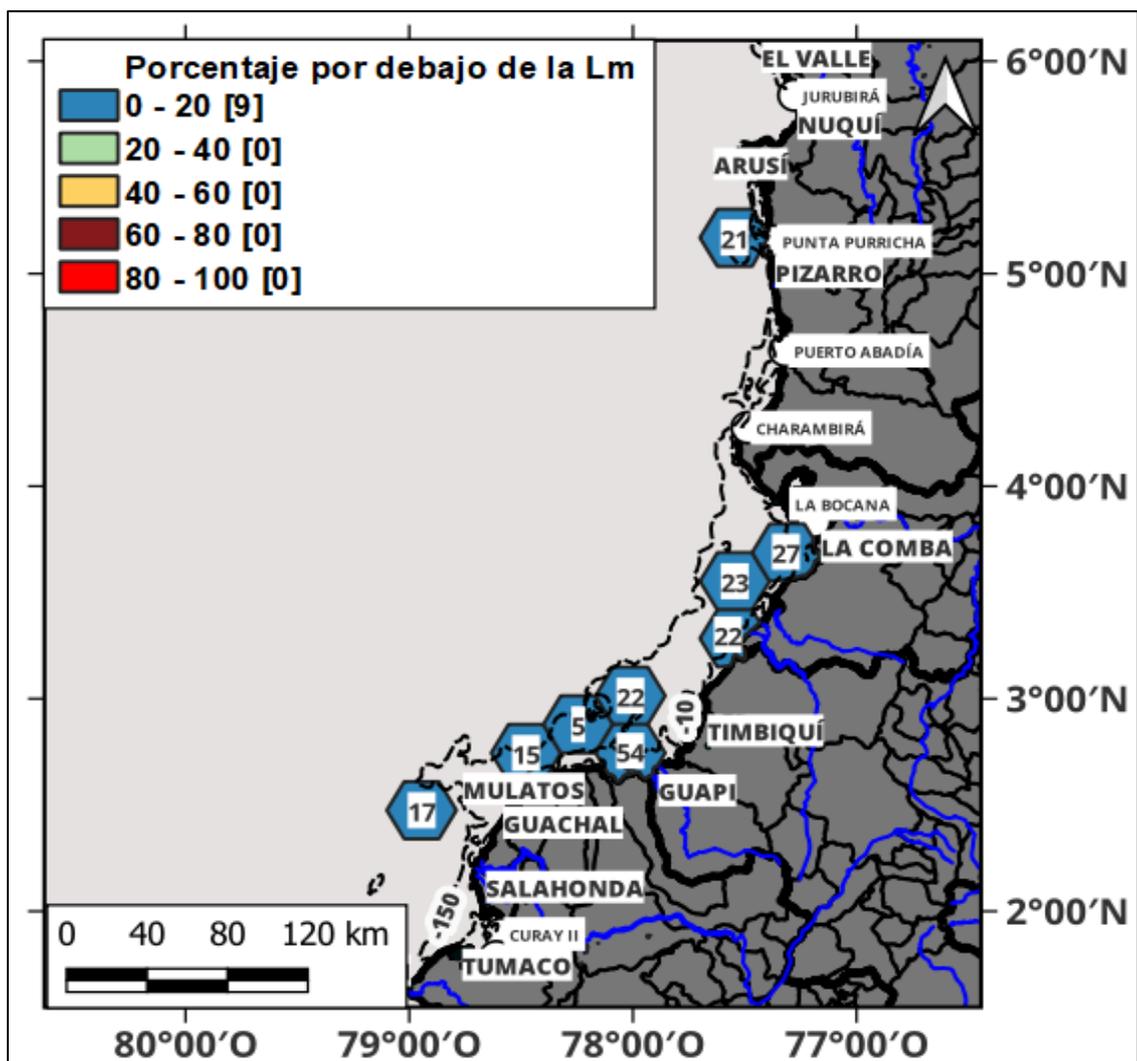


Figura 67. Distribución espacial del porcentaje de individuos por debajo de la Lm de atún patiseca (*Euthynnus lineatus*), correspondiente a la flota de pesca blanca que opera con boliche desde Buenaventura, durante el período febrero-noviembre de 2022. Al interior del hexágono se registra el porcentaje de individuos capturados por debajo de la talla media de captura en esa celda.

### Flota Camarón de Aguas Someras (Buenaventura)

La flota de CAS en el Pacífico realizó sus faenas de pesca entre los 5 a 40 m de profundidad y este se distribuyó en dos sectores, uno de 4056 km<sup>2</sup> entre Mulatos y Juanchaco donde la plataforma continental más amplia en relación al sector norte que es más estrecho de 19 km de ancho y se extiende en una longitud de 224 km cubriendo un área de 1742 km<sup>2</sup> (Figura 68). Las mejores capturas se registraron el sector sur las cuales estuvieron entre 936,3 a 1508,5 kg/h (10 celdas) y más al norte del área de operación fueron tres con valores de captura entre 413,4 a 818,0 kg/h. En esta pesquería el camarón *P. occidentalis* muestra buenos resultados con porcentajes por debajo de la Lm entre 0 y 40% en 22 celdas, solo una celda supero estos valores (Figura

69), este resultado es válido también para *D. brevirostris* donde el porcentaje de 0 a 20% y se localizaron en tres celdas (Figura 70).

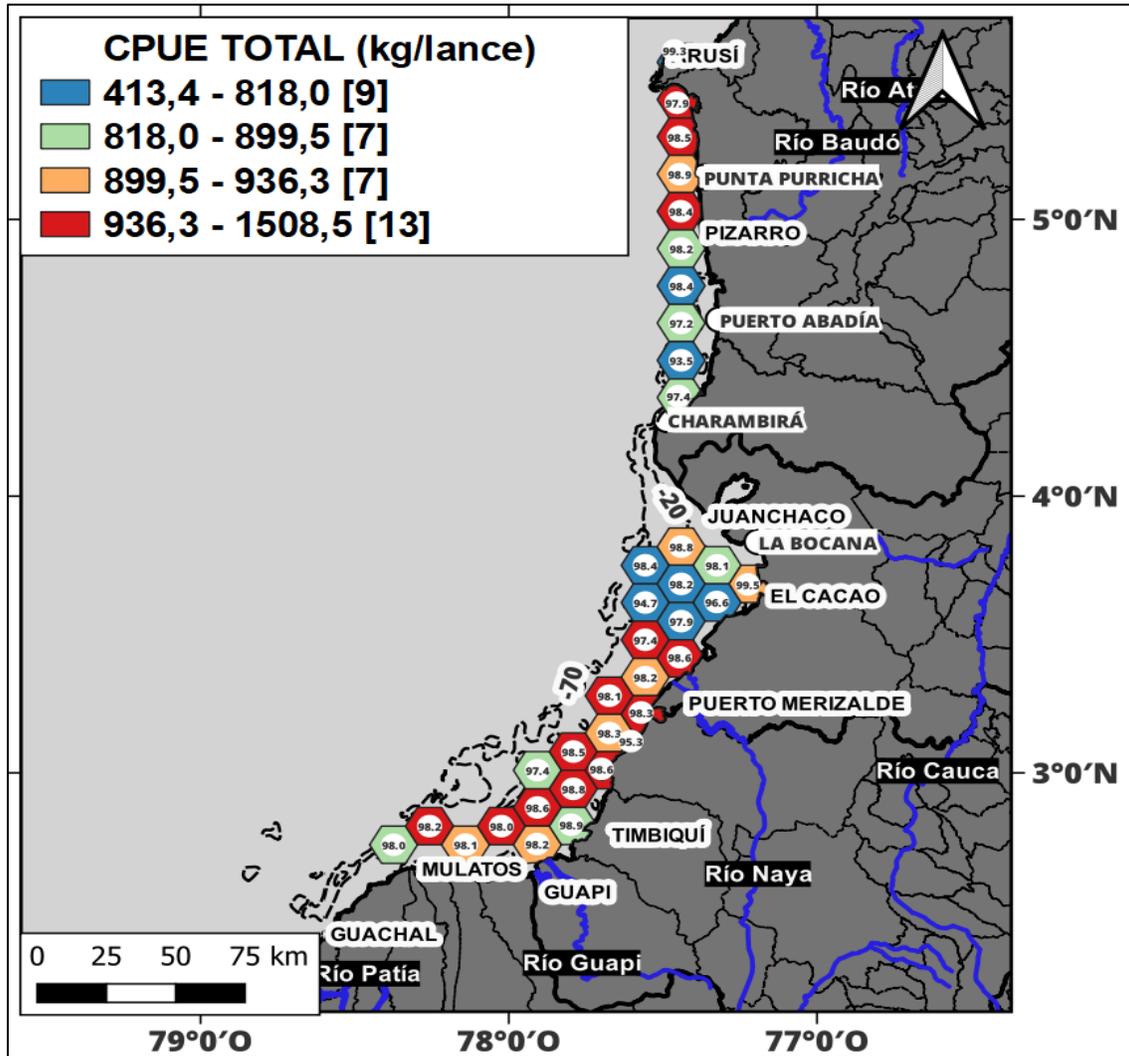


Figura 68. Gráfico comparativo del promedio de la CPUE total (kg/lance) correspondiente a la flota de camarón de aguas someras que opera desde Buenaventura, durante el período febrero-octubre de 2022. Al interior del hexágono se registra el porcentaje de bycatch capturado en esa celda.

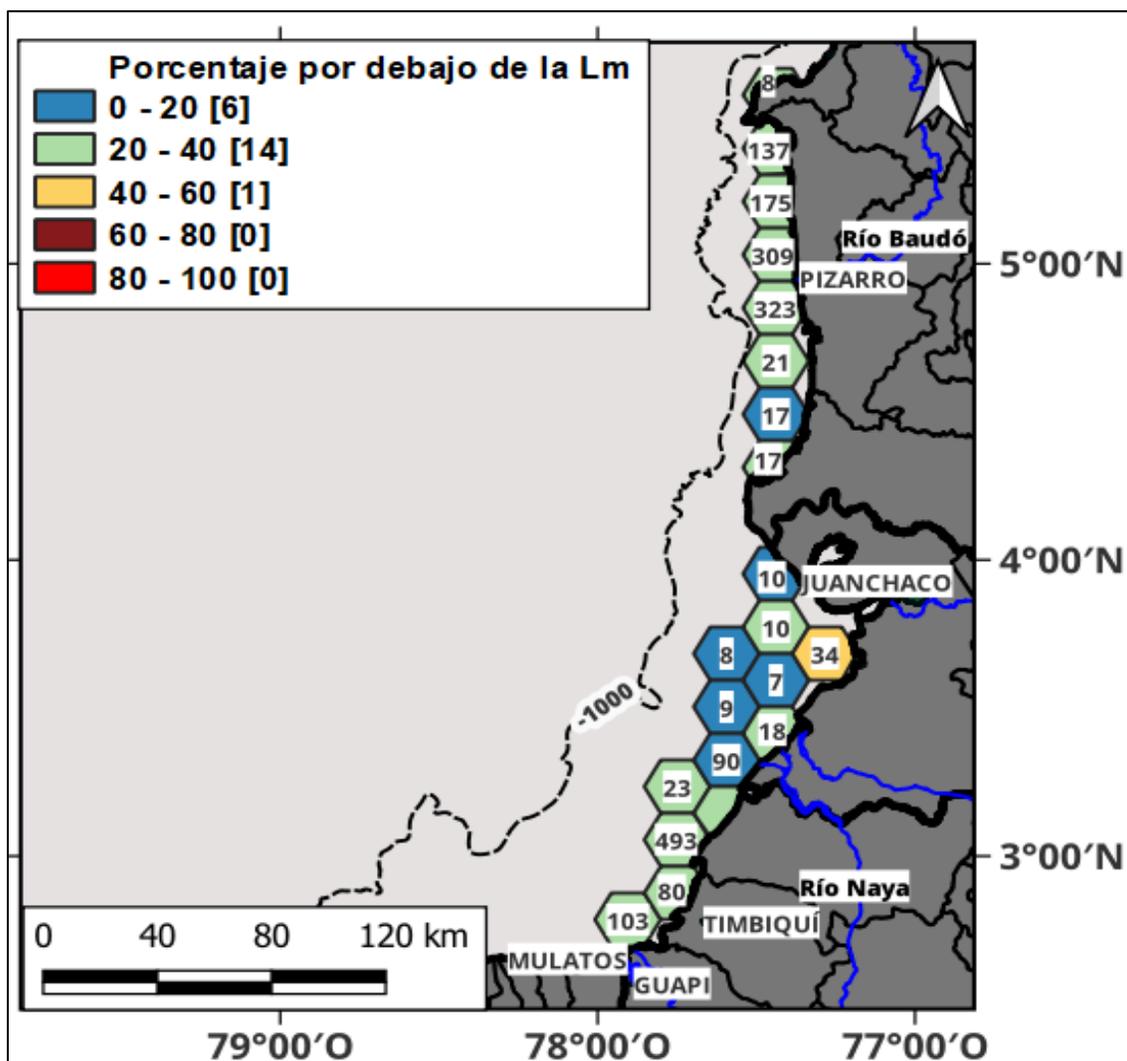


Figura 69. Distribución espacial del porcentaje de individuos por debajo de la Lm del camarón blanco (*Penaeus occidentalis*), correspondiente a la flota de Camarón de Aguas Someras (CAS) que opera desde Buenaventura, durante el período febrero-octubre de 2022. Al interior del hexágono se registra el porcentaje de individuos capturados por debajo de la talla media de captura en esa celda.

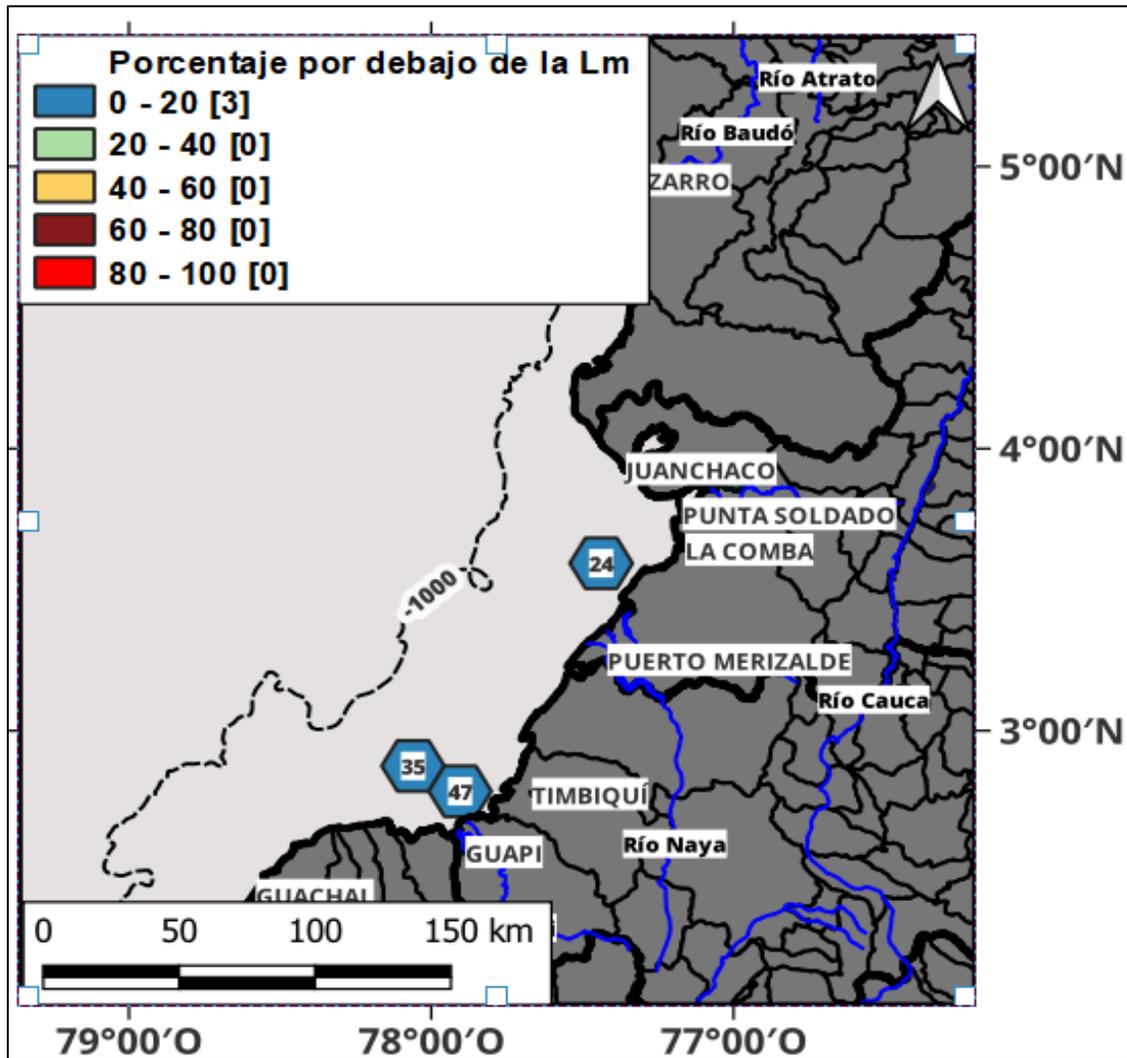


Figura 70. Distribución espacial del porcentaje de individuos por debajo de la Lm de la palometa (*Diapterus brevirostris*), correspondiente a la flota de Camarón de Aguas Someras (CAS) que opera con boliche desde Buenaventura, durante el período febrero-octubre de 2022. Al interior del hexágono se registra el porcentaje de individuos capturados por debajo de la talla media de captura en esa celda.

### Flota Viento y Marea (Buenaventura)

La zona de pesca para esta flota artesanal posee una extensión de 790 km<sup>2</sup> desde el sur de Juanchaco hasta la comunidad del Cacao cerca de Buenaventura, las profundidades estuvieron por debajo de los 5 m y las picos más altos se presentaron en la Bocana con cuatro celdas que presentaron capturas entre los 112,7 a 228,6 kg/lance y hacia la zona sur predominaron las capturas bajas con 15,3 a 112,7 kg/lance (Figura 71). En el caso del bycatch se evidenció que en todas las celdas se presentaron captura no objetivo, en donde el porcentaje de estas fueron superior al 20% de la captura total (33.3 % del número total de celdas).

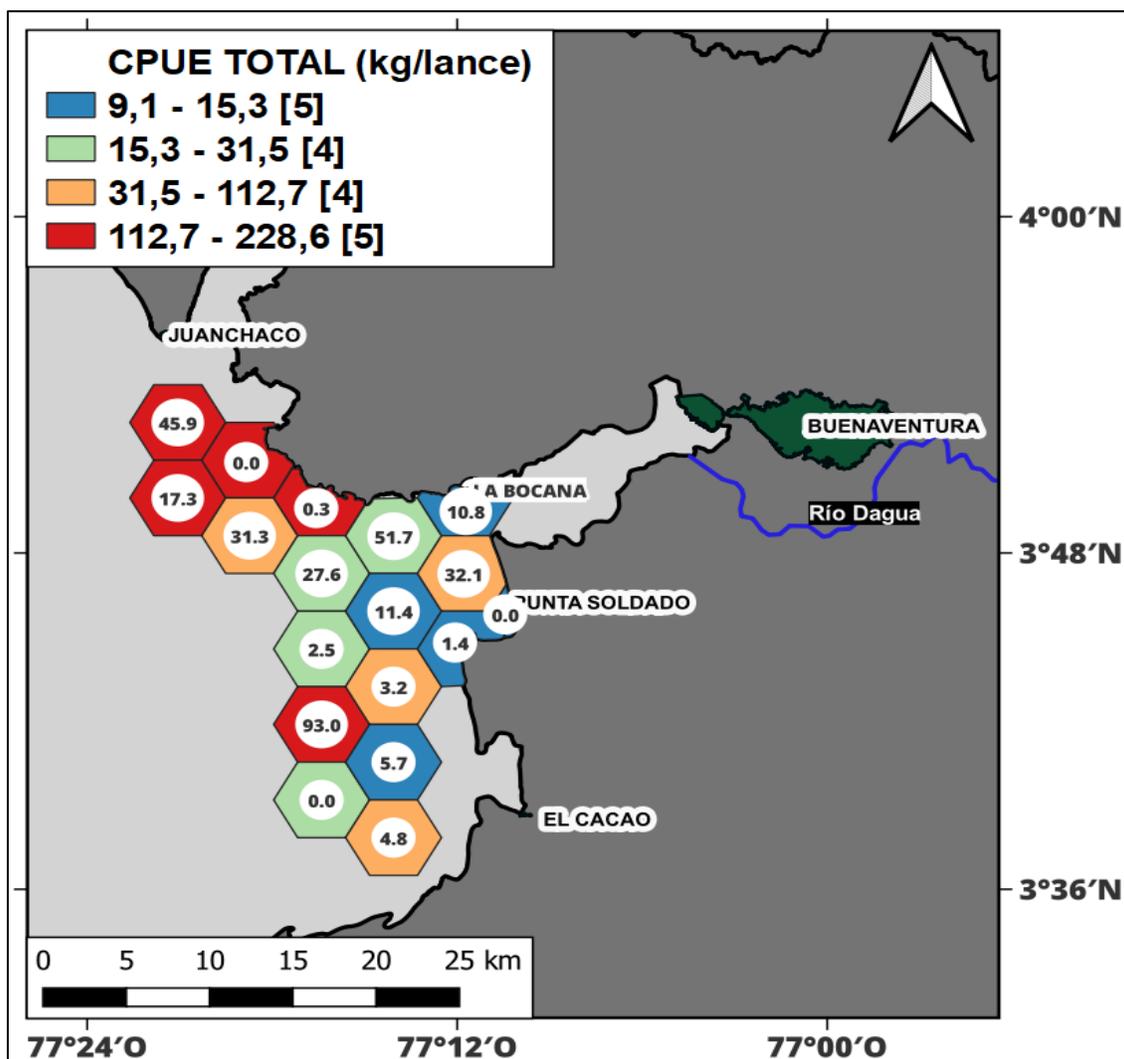


Figura 71. Gráfico comparativo del promedio de la CPUE total (kg/lance) correspondiente a la flota de viento y marea que opera con red de enmalle desde Buenaventura, durante el período febrero-octubre de 2022. Al interior del hexágono se registra el porcentaje de bycatch capturado en esa celda.

El número de celdas con capturas de individuos con talla inferior al  $L_m$  en el caso de la *S. sierra* fue muy alto con diez de once celdas con porcentajes entre el 60 a 100%, solo una celda localizada en la salida del Puerto de Buenaventura (Punta soldado) se mostró porcentajes de 40 a 60% (Figura 72). Para el caso de la segunda especie más representativa el *B. panamensis*, se evidencia una situación similar a la observada por la *S. sierra* (Figura 73).

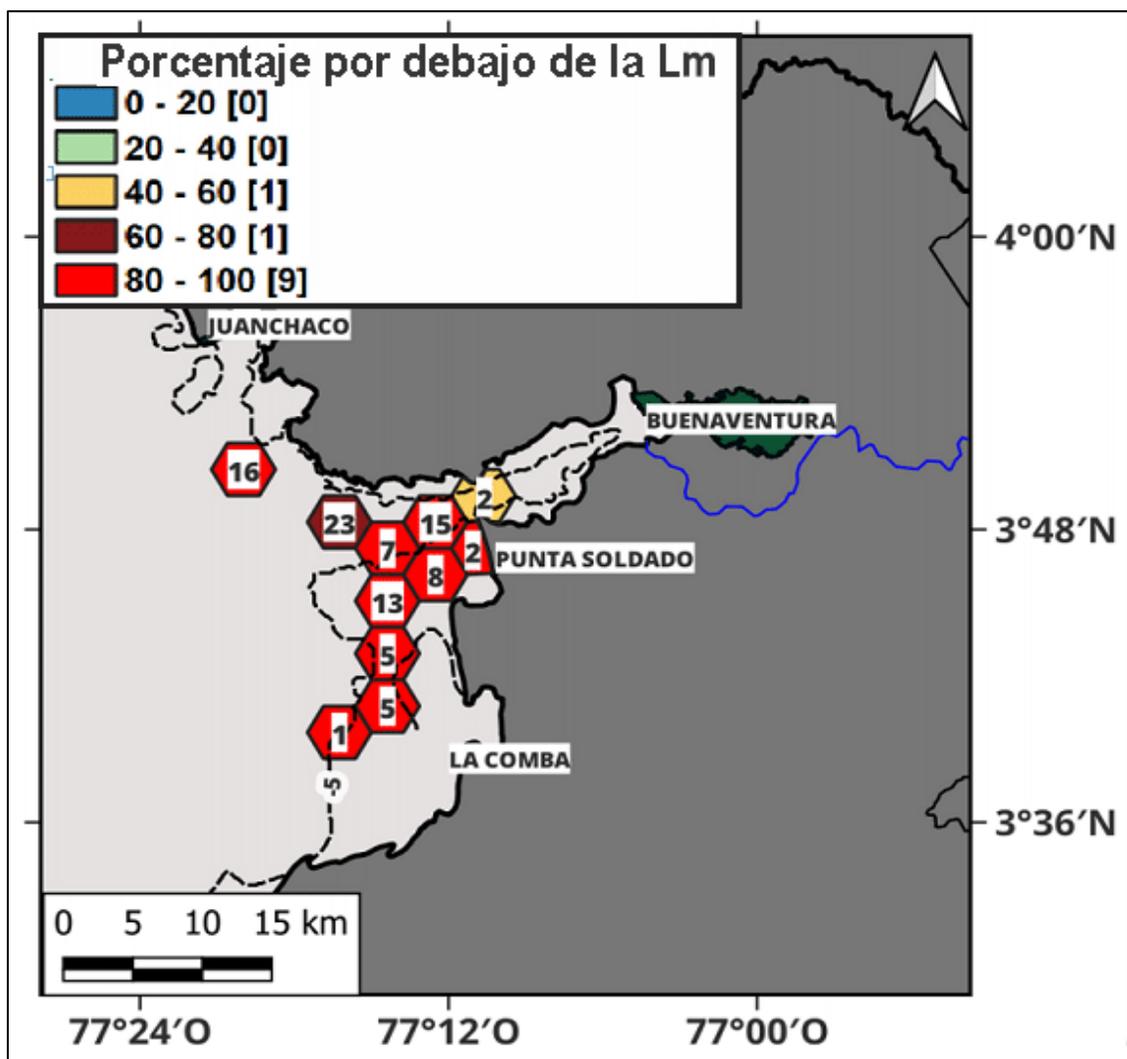


Figura 72. Distribución espacial del porcentaje de individuos por debajo de la Lm de la sierra (*Scomberomorus sierra*), correspondiente a la flota de viento y marea que opera con red de enmalle desde Buenaventura, durante el período marzo-octubre de 2022. Al interior del hexágono se registra el porcentaje de individuos capturados por debajo de la talla media de captura en esa celda.

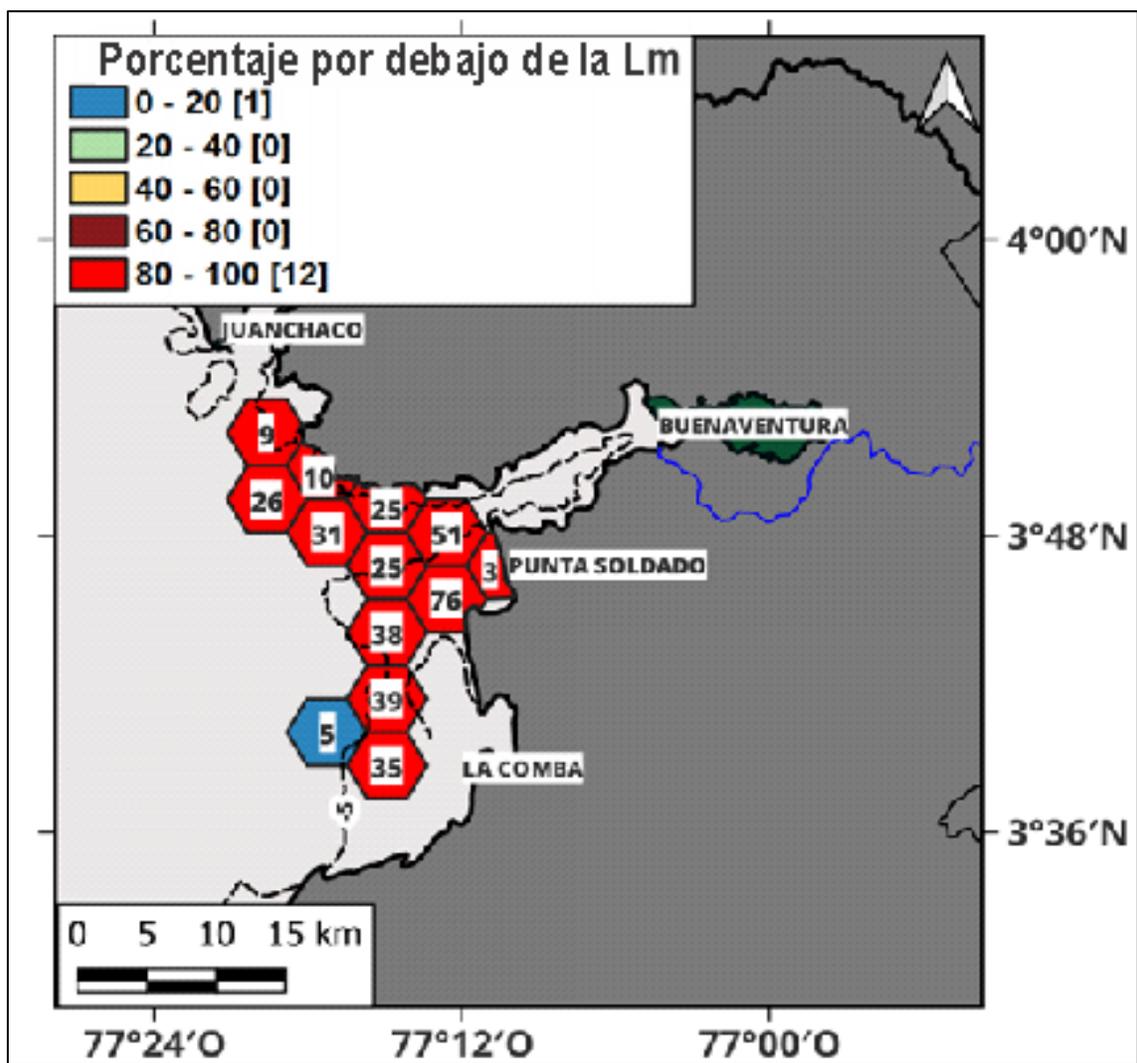


Figura 73. Distribución espacial del porcentaje de individuos por debajo de la Lm del barbinche (*Bagre panamensis*), correspondiente a la flota de viento y marea que opera con red de enmalle desde Buenaventura, durante el período febrero-agosto de 2022. Al interior del hexágono se registra el porcentaje de individuos capturados por debajo de la talla media de captura en esa celda.

Por último, la flota de viento y marea que opera con línea de mano efectuaron sus faenas de pesca principalmente en la zona entre el noreste de Charambira y al norte de Juanchaco, con un rango de profundidad entre los 50 a 400 m; sus capturas fueron relativamente altas en la zona costera el norte de Juanchaco con tres celdas que estuvieron en el rango de 90,6 a 113,8 kg/lance (Figura 74). Para el bycatch medido como el porcentaje de la captura total presentó valores superiores al 58% de las 15 celdas analizadas, con porcentajes extremadamente altos ubicados al noreste de Juanchaco. Por último, la *B. Clarke* fue capturada en tallas que en superaron el 40% la Lm en toda su área de operación (Figura 75).

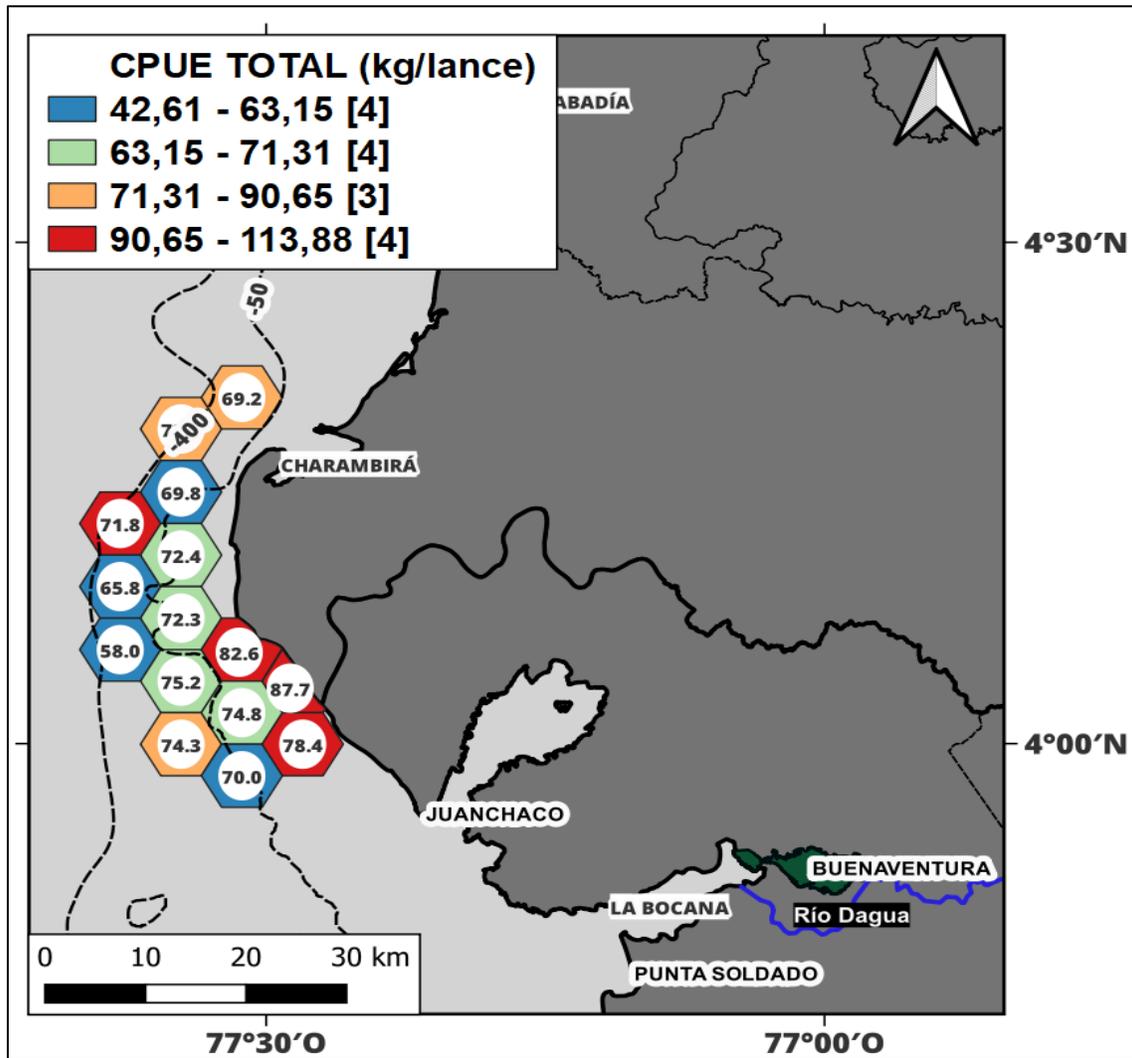


Figura 74. Gráfico comparativo del promedio de la CPUE total (kg/lance) correspondiente a la flota de viento y marea que opera con línea de mano desde Buenaventura, durante el período febrero-octubre de 2022. Al interior del hexágono se registra el porcentaje de bycatch capturado en esa celda.

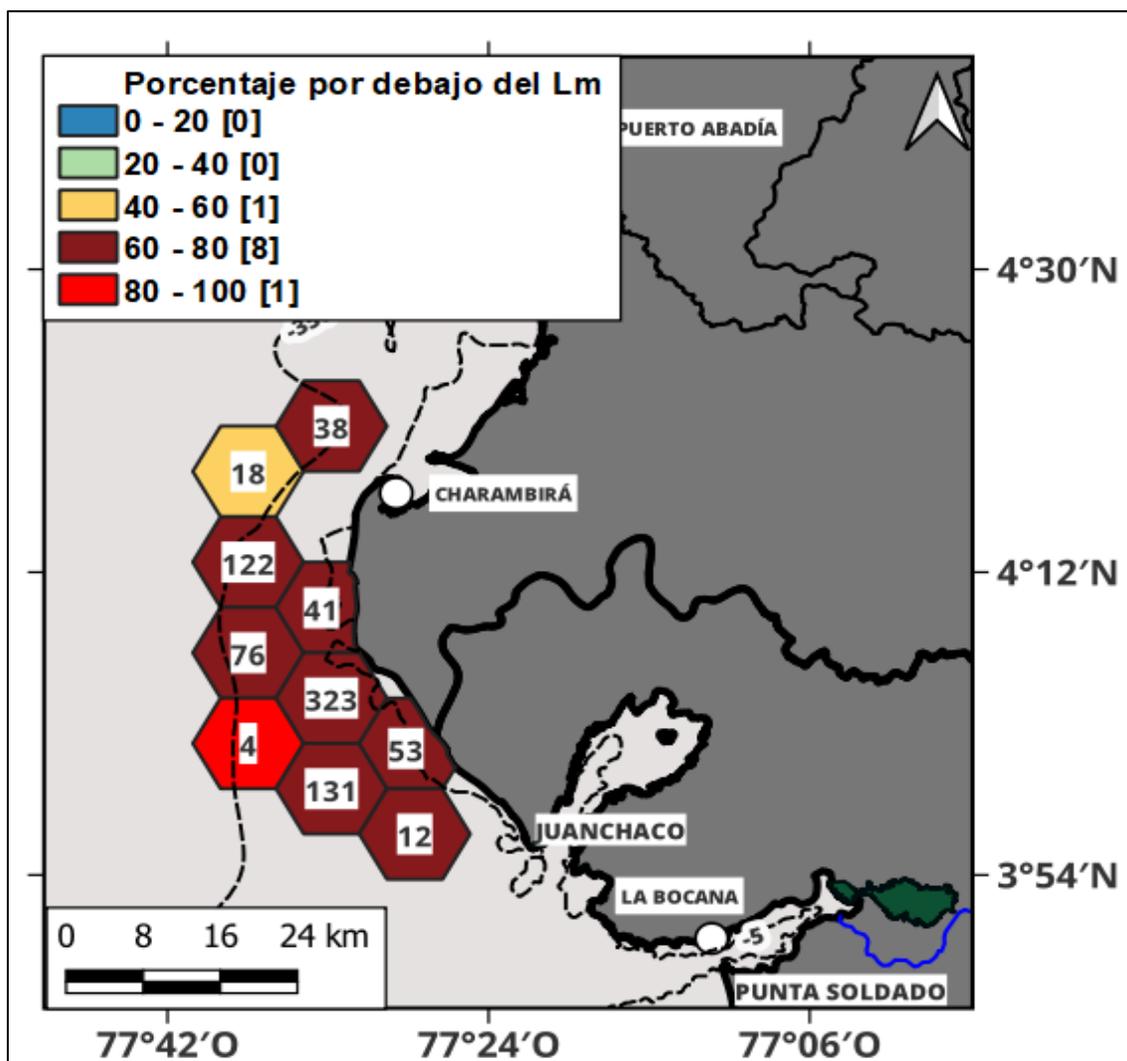


Figura 75. Distribución espacial del porcentaje de individuos por debajo de la Lm de la merluza (*Brotula clarkae*), correspondiente a la flota de viento y marea que opera con línea de mano desde Buenaventura, durante el período febrero-octubre de 2022. Al interior del hexágono se registra el porcentaje de individuos capturados por debajo de la talla media de captura en esa celda.

### Flota Ruche (Tumaco)

La Bahía de Tumaco es el foco de operación de esta pesquería, operando en 789 km<sup>2</sup> en la cual las mejores capturas se dieron en sector al norte de la bahía y el oeste de Curay II, con capturas que estuvieron entre 214,1 a 2.350,6 kg/lance específicamente en 11 celdas (Figura 76). Mientras que las faenas de pesca con las más bajas captura fueron en el sector externo y sur de la zona de operación con 51,0 – 214,1 kg/lance con las celdas con porcentajes de bycatch muy bajos, inferiores al 5%. Dentro de las especies más representativas se encontró a la *S. sierra*, la cual fue capturada en gran medida peces juveniles correspondiente al 60% de las celdas (Figura 77). Este panorama se repite para el jurel *C. caballus* en el cual solo dos celdas presentaron valores inferiores al 20%, a diferencia del centro de la bahía que presentaron los valores más altos (60 a 100 %) reportados en 13 celdas (Figura 78).

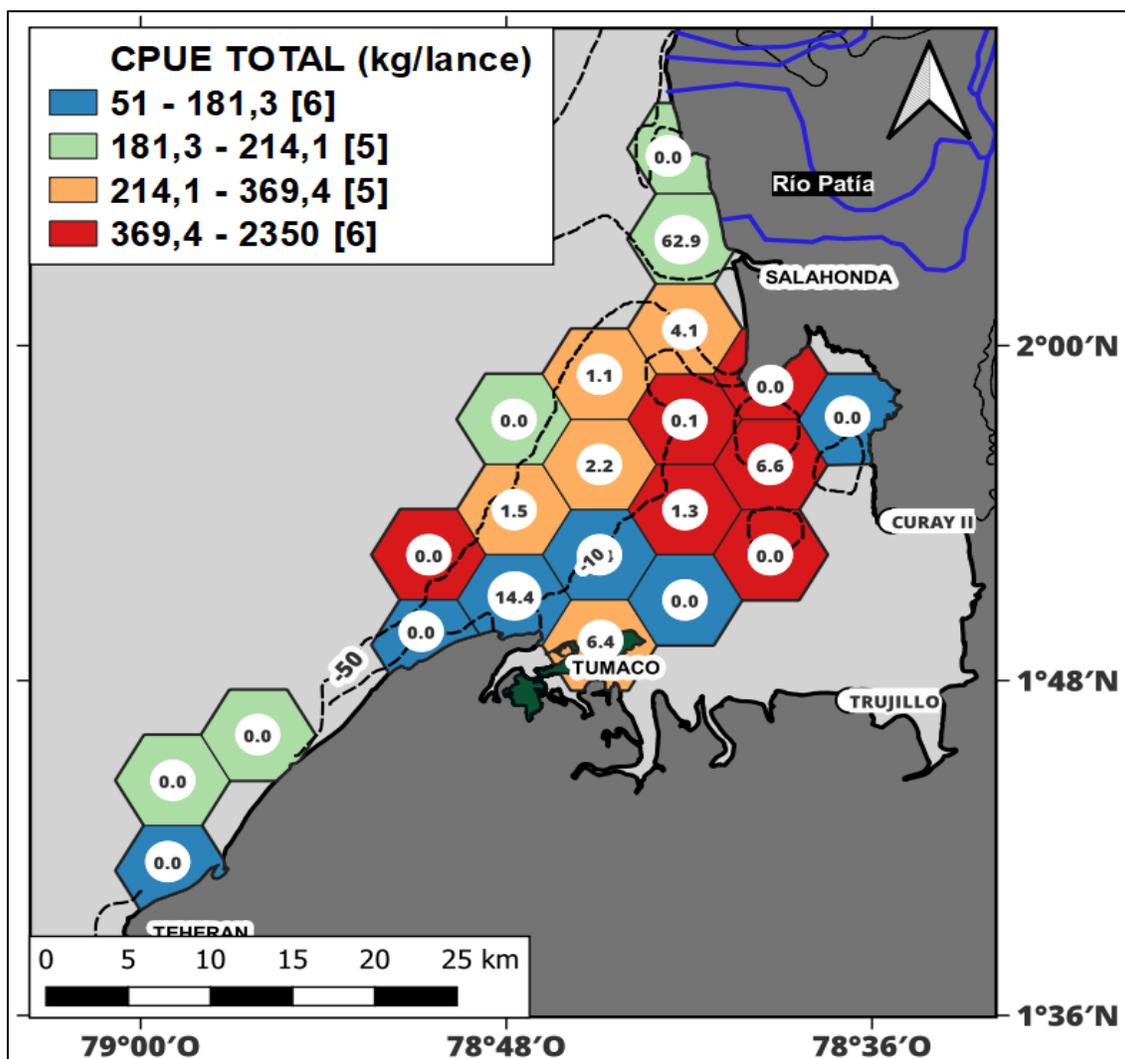


Figura 76. Gráfico comparativo del promedio de la CPUE total (kg/lance) correspondiente a la flota de ruche que opera con red de encierro desde Tumaco, durante el período febrero-octubre de 2022. Al interior del hexágono se registra el porcentaje de bycatch capturado en esa celda.

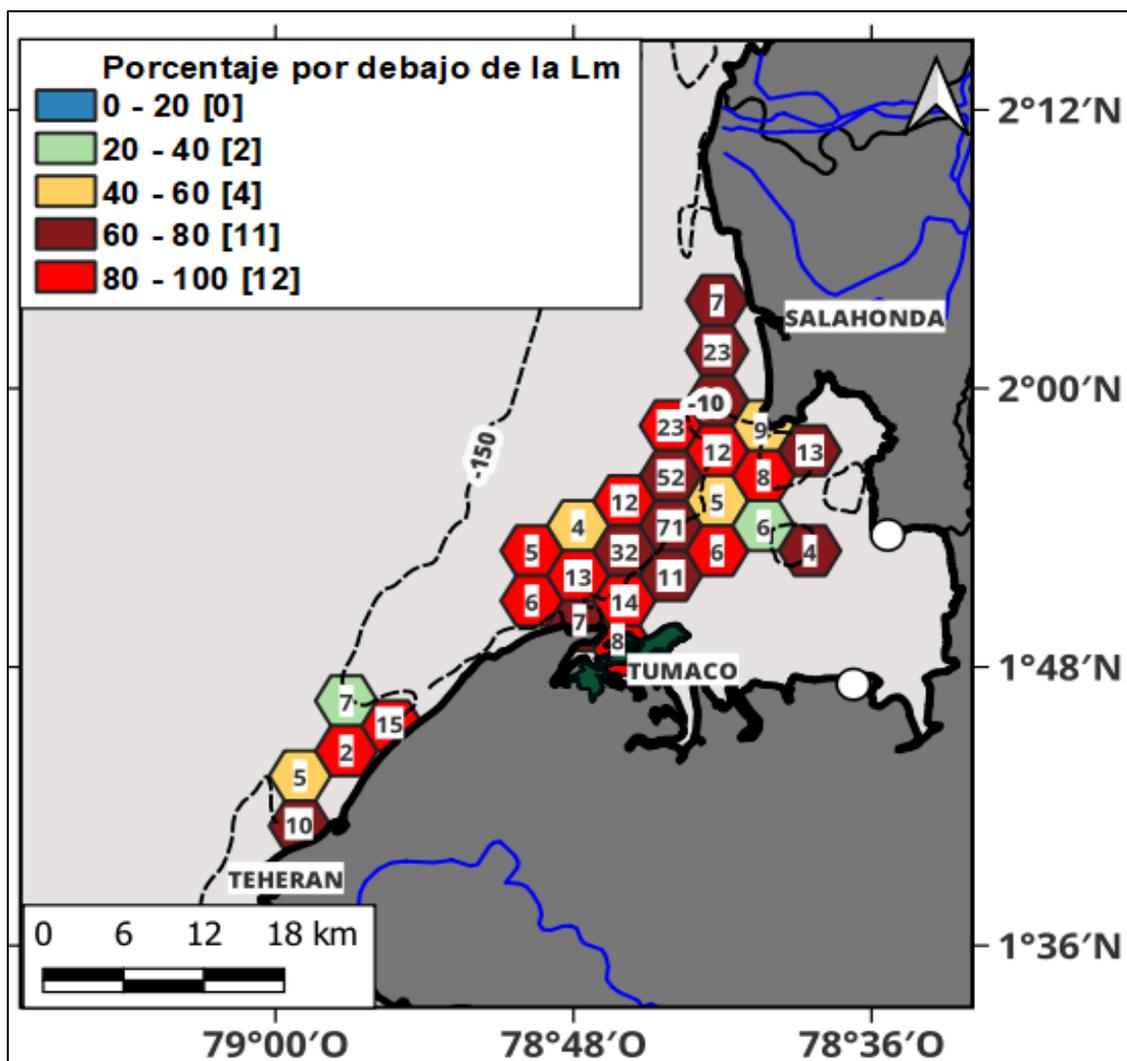


Figura 77. Distribución espacial del porcentaje de individuos por debajo de la Lm de la sierra (*Scomberomorus sierra*), correspondiente a la flota de ruche que opera con red de encierro desde Tumaco, durante el período febrero-octubre de 2022. Al interior del hexágono se registra el porcentaje de individuos capturados por debajo de la talla media de captura en esa celda.

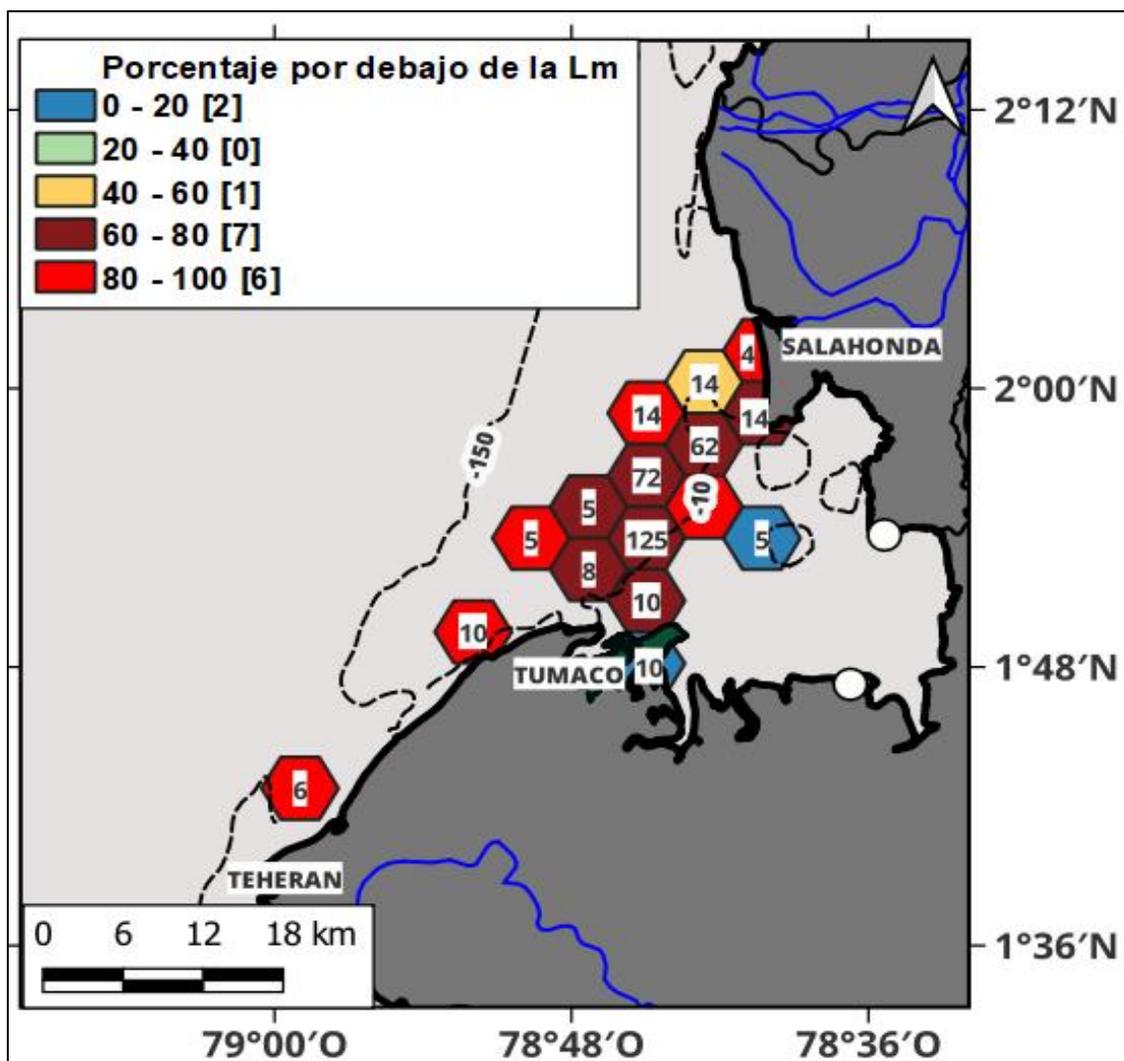


Figura 78. Distribución espacial del porcentaje de individuos por debajo de la Lm del jurel (*Caranx caninus*), correspondiente a la flota de ruche que opera con red de encierro desde Tumaco, durante el período febrero-octubre de 2022. Al interior del hexágono se registra el porcentaje de individuos capturados por debajo de la talla media de captura en esa celda.

### Flota Atunera (Tumaco)

Esta pesquería posee la mayor área de operación y por ende cuenta con la mayor autonomía de todas las evaluadas en el POPC, su operación abarca desde el meridiano 82 a 90° oeste y latitud entre 0 a 4° norte (Figura 79). Las capturas por lance fueron muy variables generando tasas de captura por celda desde 1 a 8 t, dentro de este rango los valores extremos fueron el resultado de lances en dos celdas en el extremo oeste y este. El *T. albacares* muestra un porcentaje de individuos con longitudes menores a la Lm superior a 80% en las cuatro celdas analizadas (Figura 80), situación contraria a la presentada para el *K. pelamis* con seis celdas capturando ejemplares por debajo de la Lm e inferior al 20% (Figura 81).

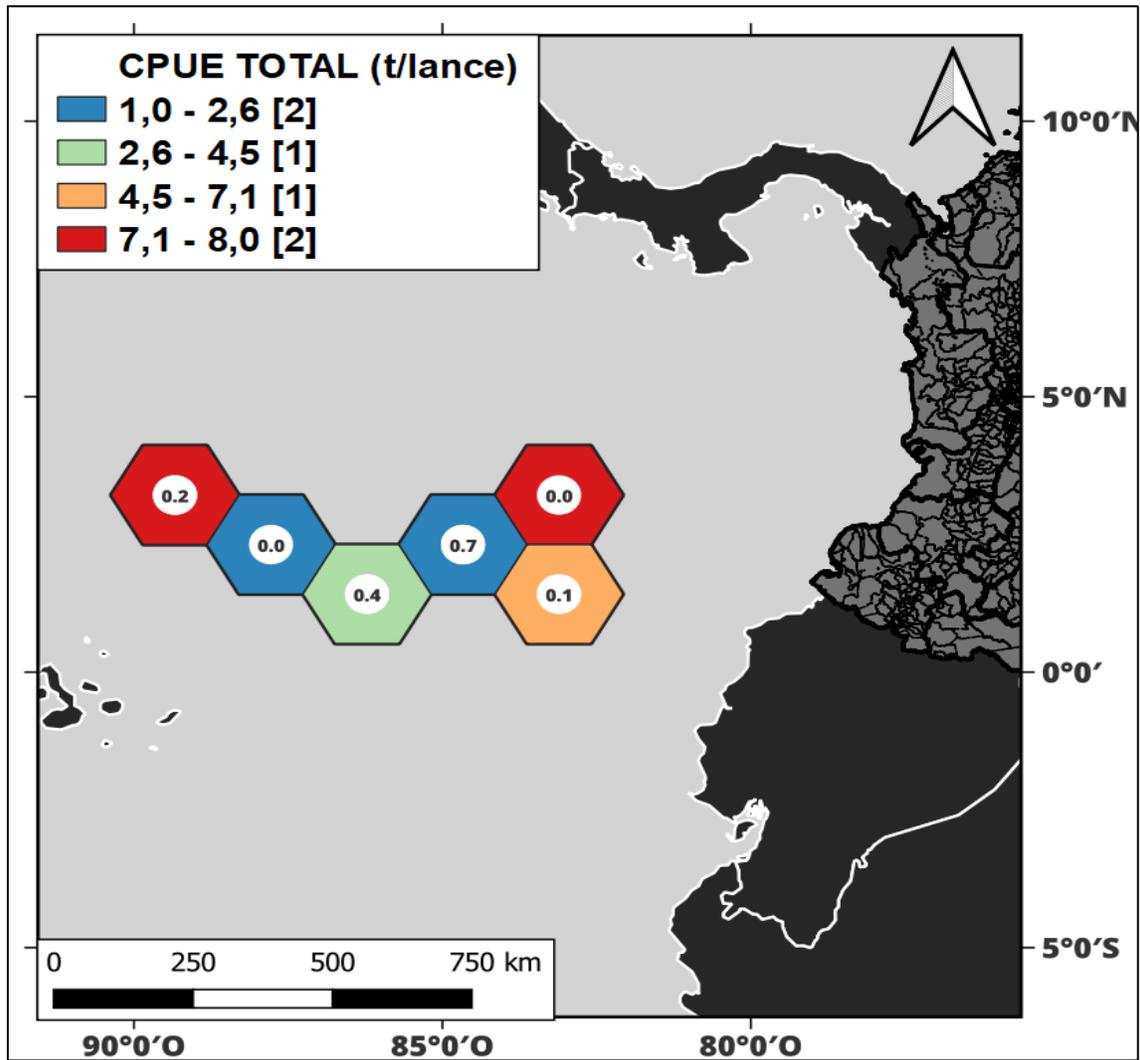


Figura 79. Gráfico comparativo del promedio de la CPUE total (kg/lance) correspondiente a la flota atunera que opera con red de cerco desde Tumaco, durante el período julio-agosto de 2022. Al interior del hexágono se registra el porcentaje de bycatch capturado en esa celda.

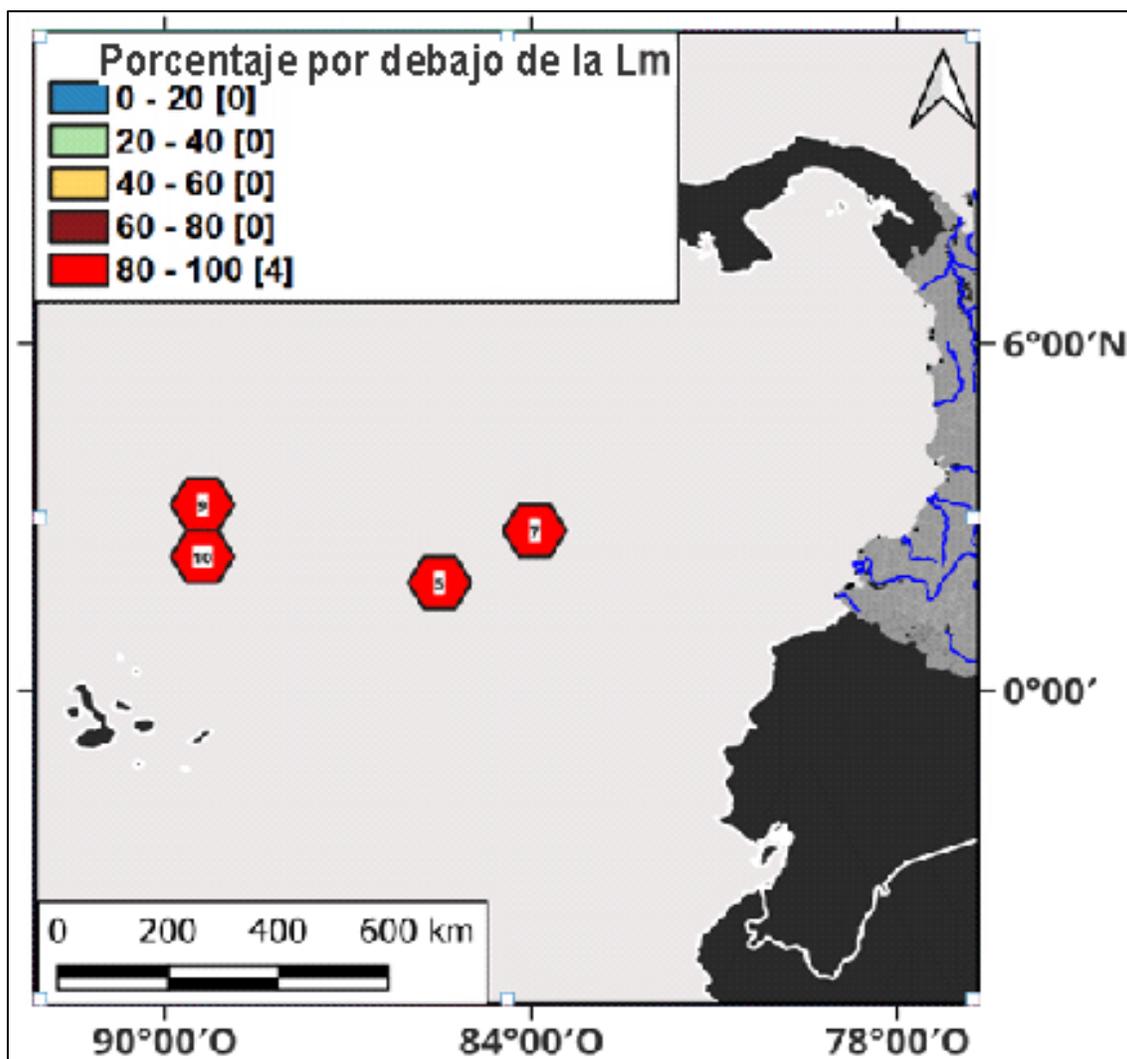


Figura 80. Distribución espacial del porcentaje de individuos por debajo de la Lm del atún aleta amarilla (*Thunnus albacares*), correspondiente a la flota atunera que opera con red de cerco desde Tumaco, durante el período julio-agosto de 2022. Al interior del hexágono se registra el porcentaje de individuos capturados por debajo de la talla media de captura en esa celda.

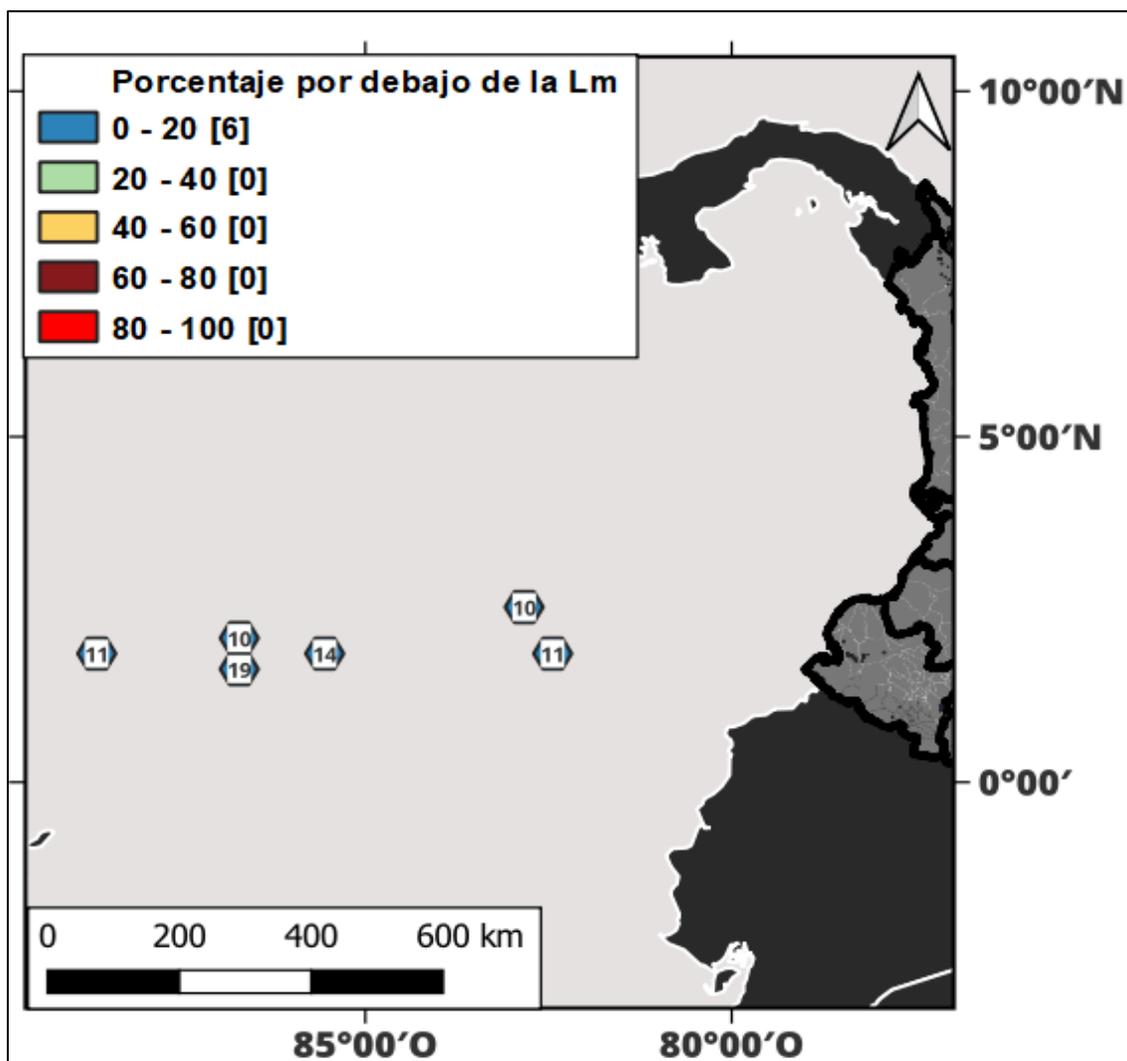


Figura 81. Distribución espacial del porcentaje de individuos por debajo de la Lm del atún barrilete (*Katsuwonus pelamis*), correspondiente a la flota atunera que opera con red de cerco desde Tumaco, durante el período julio-agosto de 2022. Al interior del hexágono se registra el porcentaje de individuos capturados por debajo de la talla media de captura en esa celda.

### 5.2.2. Litoral Caribe

#### Flota Camarón de Aguas Someras (Cartagena-Tolú)

La captura de la flota de CAS durante el año 2022 en el litoral Caribe comprendió entre las poblaciones de Rincón del mar y la entrada del golfo de Urabá a una profundidad entre 30 a 40 m, en un área de 3.245 km<sup>2</sup>. Los sitios de pesca donde las capturas fueron más representativas estuvieron muy dispersos, aunque existe una mayor dominancia en el exterior del golfo de Morrosquillo, especial frente a Rincón del mar con valores que van desde los 175,7 a 305,7 kg/h (Figura 82). En el caso del bycatch este estuvo entre 70,2 a 99,1% con cuatro celdas con valores de 88,5 a 93,3% en cercanías de Rincón del Mar y al otro extremo entre el frente de la desembocadura del río Sinú y Arboletes cuatro celdas presentaron valores superiores al 81,0% (Figura 82).

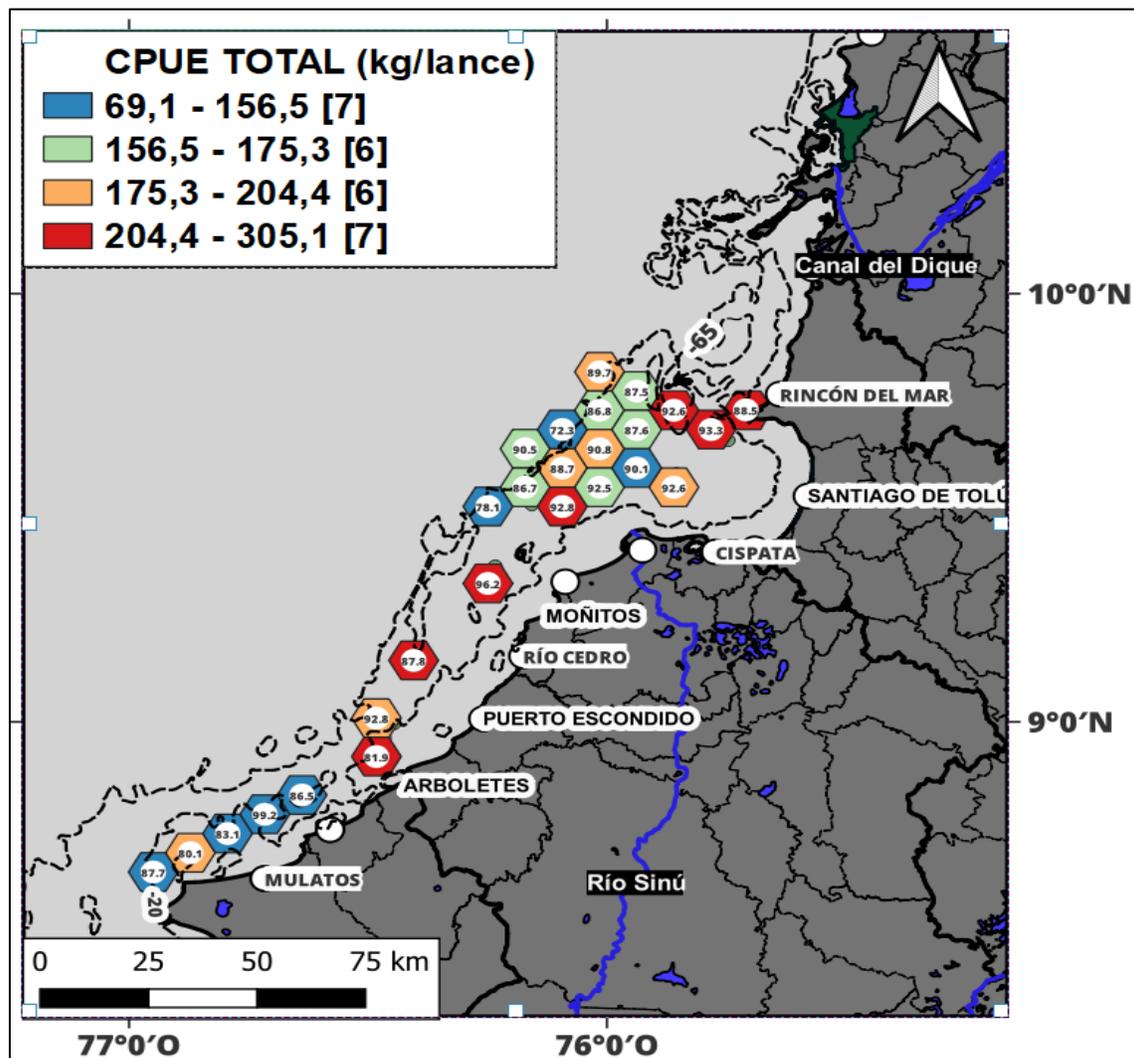


Figura 82. Gráfico comparativo del promedio de la CPUE total (kg/lance) correspondiente a la flota de camarón de aguas someras que opera desde Cartagena-Tolú, durante el periodo febrero-octubre de 2022. Al interior del hexágono se registra el porcentaje de bycatch capturado en esa celda.

la especie objetivo más representativa de esta pesquería fue el *P. notialis* el cual presentó 11 celdas con valores de 20 a 40% de ejemplares que estuvieron por debajo de la Lm, los valores superiores se dieron en cinco celdas con valores de 40 a 100 por ciento (Figura 83), es oportuno mencionar que en el área del golfo de Morrosquillo ninguna celda sobrepasó el 40%, para el *L. synagris* en todas celdas se estimó que se capturaron un gran porcentajes de ejemplares por debajo del Lm entre el 80 a 100% (Figura 84).

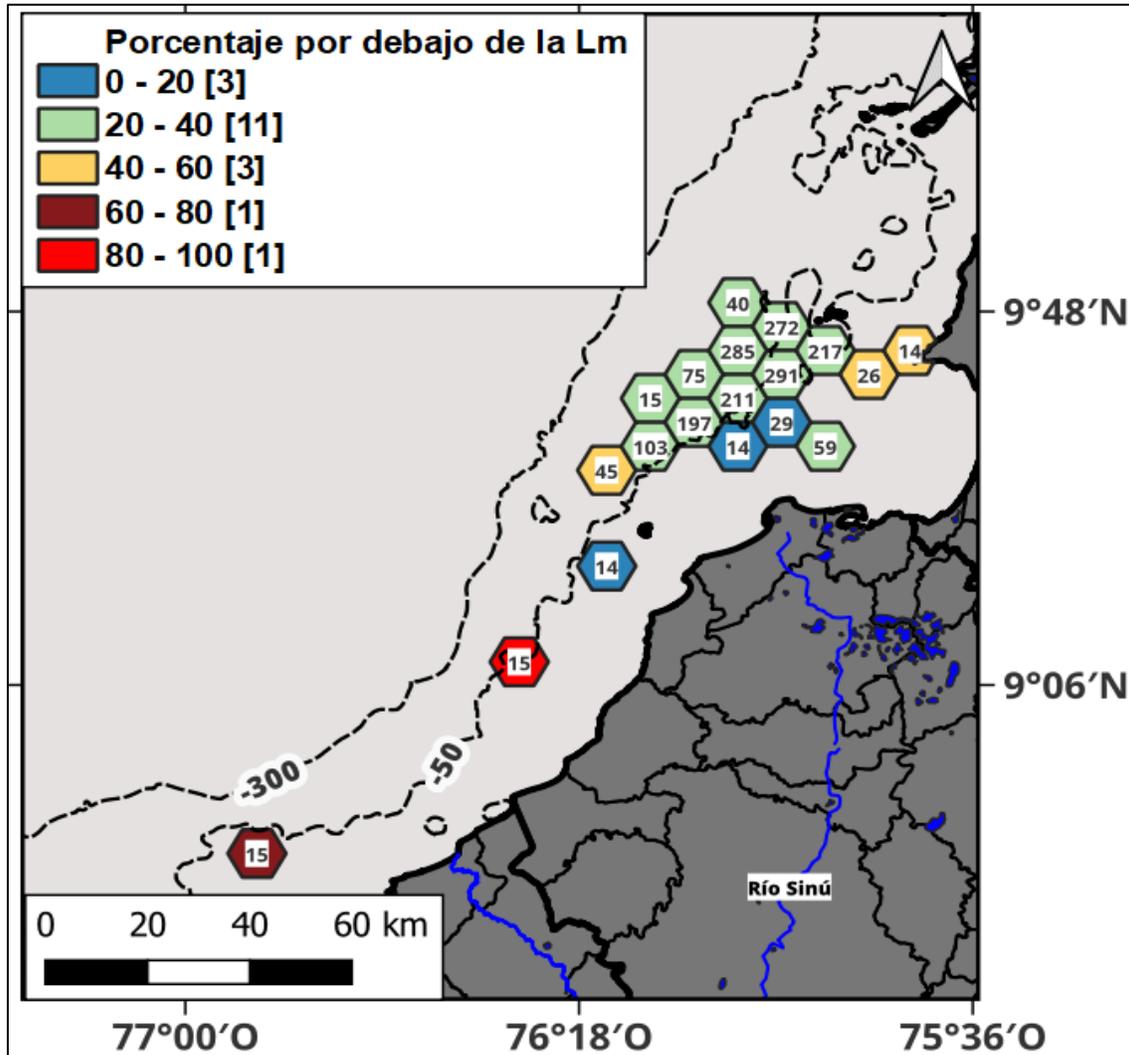


Figura 83. Distribución espacial del porcentaje de individuos por debajo de la Lm del camarón rosado (*Penaeus notialis*), correspondiente a la flota de camarón de aguas someras que opera desde Cartagena-Tolú, durante el período febrero-noviembre de 2022. Al interior del hexágono se registra el porcentaje de individuos capturados por debajo de la talla media de captura en esa celda.

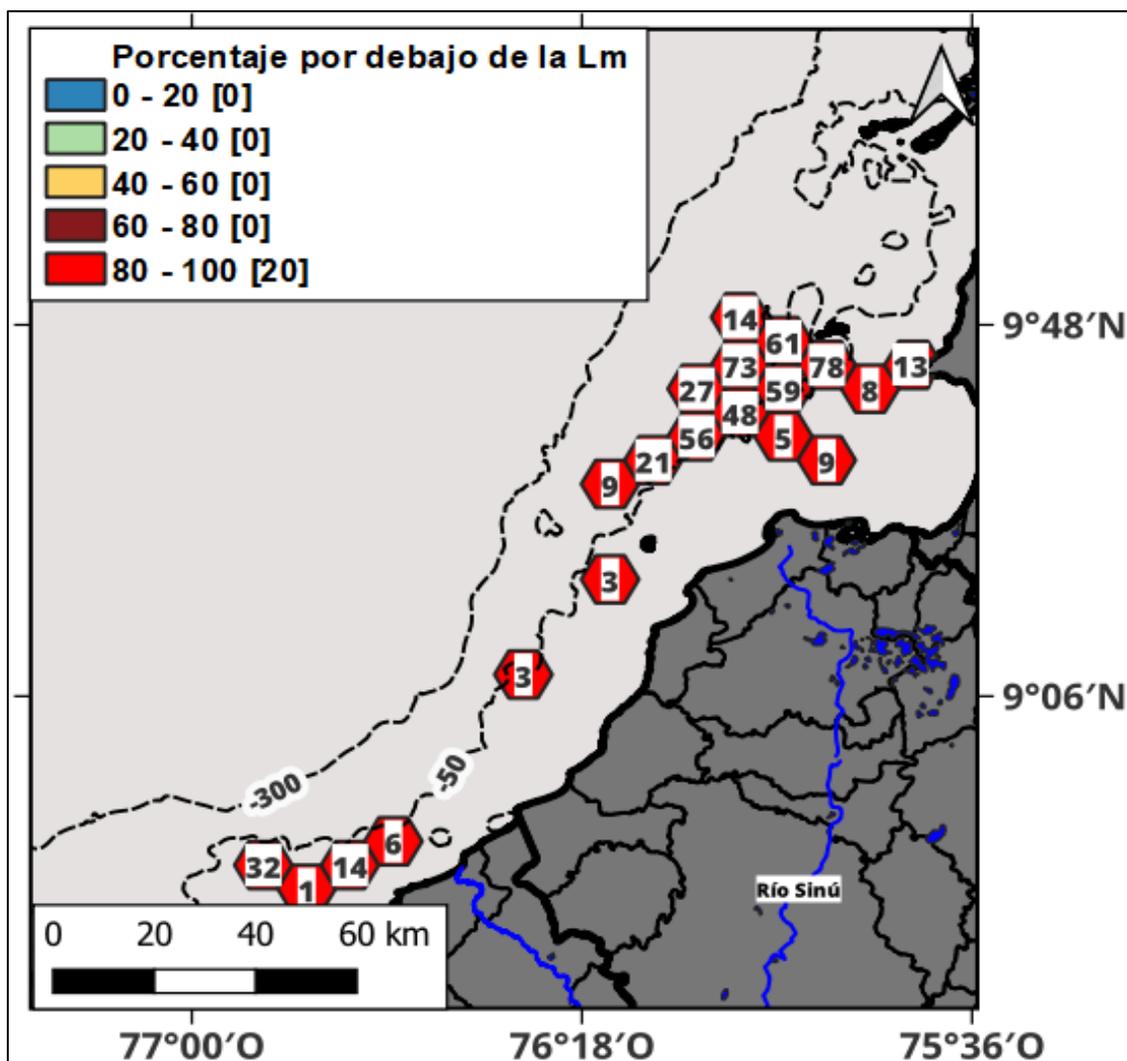


Figura 84. Distribución espacial del porcentaje de individuos por debajo de la Lm del pargo chino (*Lutjanus synagris*), correspondiente a la flota de camarón de aguas someras que opera desde Cartagena-Tolú, durante el período febrero-noviembre de 2022. Al interior del hexágono se registra el porcentaje de individuos capturados por debajo de la talla media de captura en esa celda.

### Flota Atunera (Cartagena)

La pesquería de mayor autonomía y desarrollo tecnológico del Caribe emplea como arte de pesca el palangre de superficie que en términos industriales es llamado “longline”, este opera a profundidades mayores a los 400 m en una área de 1618 km<sup>2</sup> y la captura compuesta principalmente de medianos y grandes pelágicos presentaron sus mejores capturas en cuatro celdas que alcanzaron los 90,6 a 113.8 t/lance con un porcentaje de bycatch que estuvo entre el 39.0 a 75.8% (Figura 85).

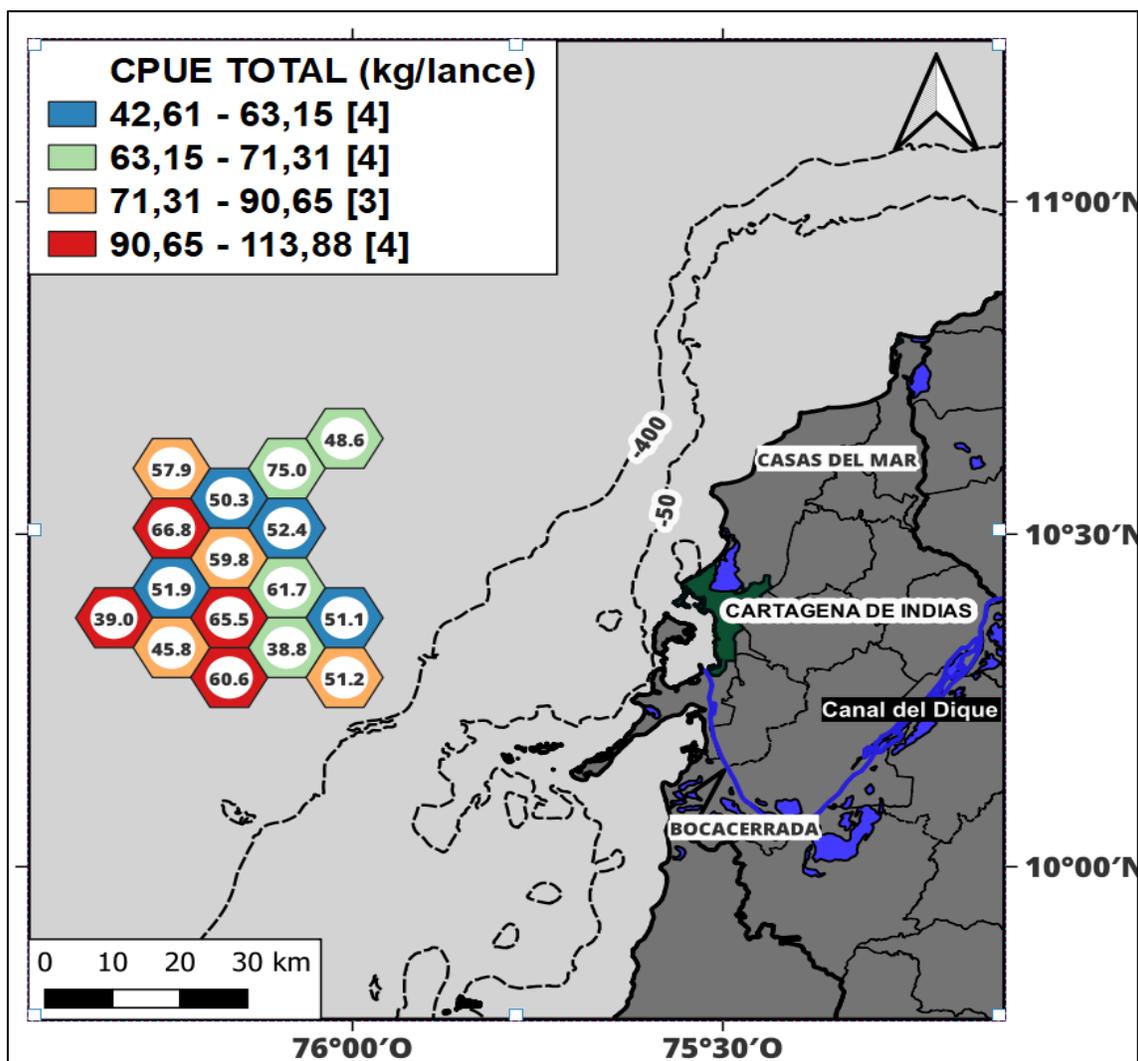


Figura 85. Gráfico comparativo del promedio de la CPUE total (kg/lance) correspondiente a la flota atunera que opera con palangre desde Cartagena, durante el período agosto-septiembre de 2022. Al interior del hexágono se registra el porcentaje de bycatch capturado en esa celda.

las tallas muestreadas en el caso del *T. albacares* dieron como resultado una gran porcentajes individuos capturados por debajo de la Lm, esto específicamente en dos celdas con el 60 a 80% y los valores inferiores al 40% se registraron en 13 celdas que constituyen 68.3% (Figura 86). Por último, el *T. alalunga* presentó mejores resultados con referencia a la Lm dado que solo un 20% de los individuos capturados estuvieron por debajo de la longitud de madurez (Figura 87).

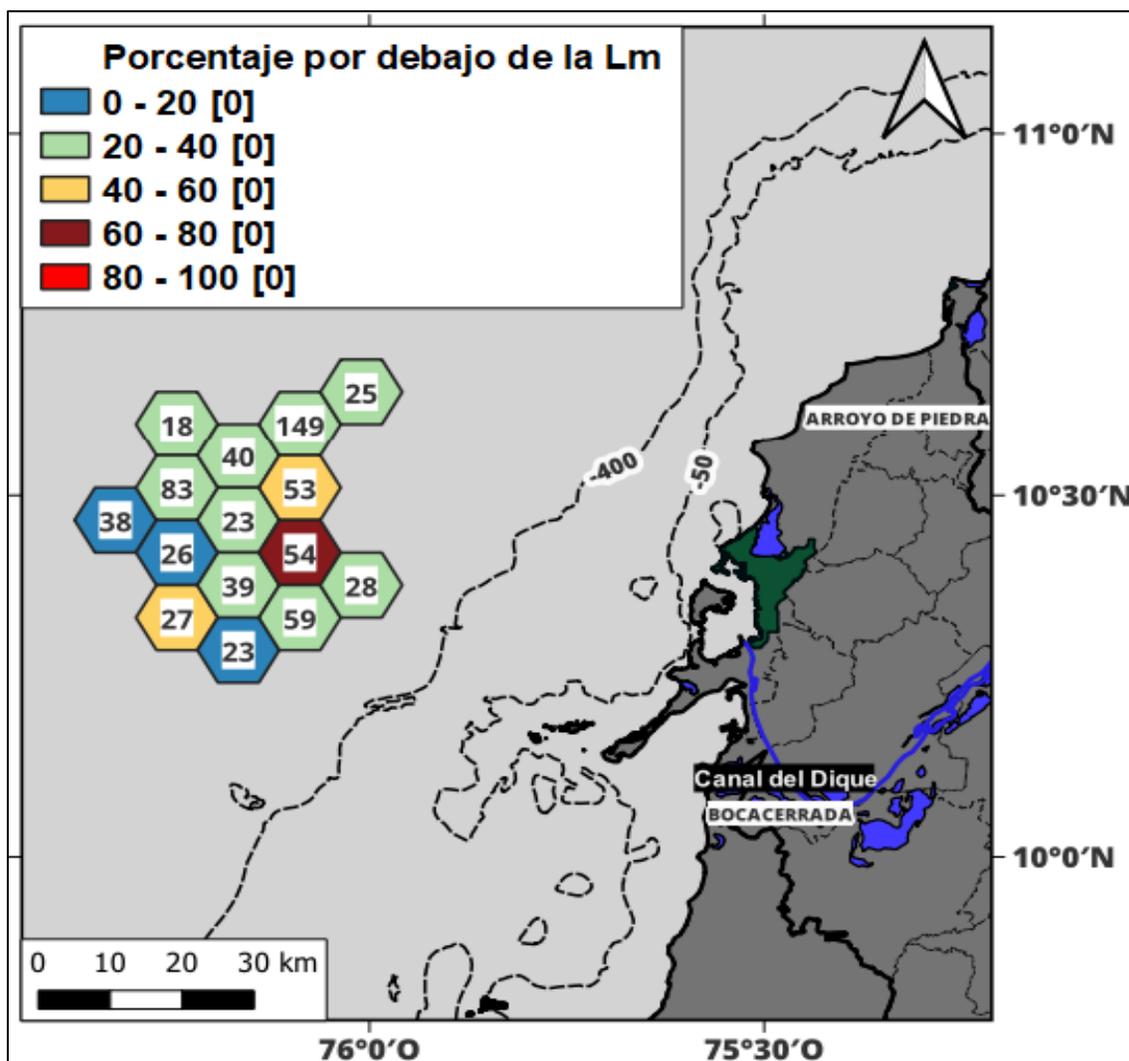


Figura 86. Distribución espacial del porcentaje de individuos por debajo de la Lm del atún aleta amarilla (*Thunnus albacares*), correspondiente a la flota atunera que opera con palangre desde Cartagena, durante el período agosto-septiembre de 2022. Al interior del hexágono se registra el porcentaje de individuos capturados por debajo de la talla media de captura en esa celda.

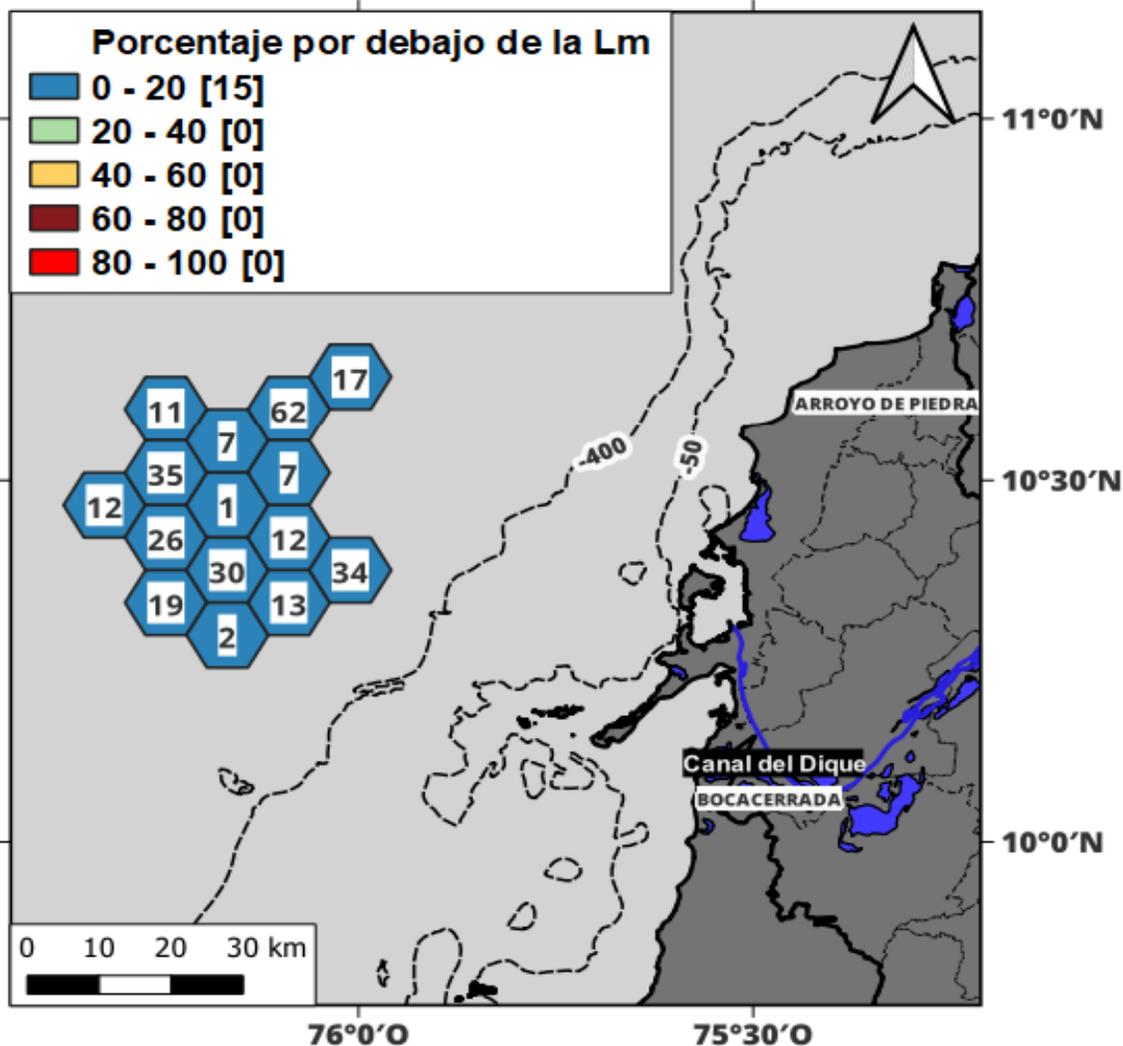


Figura 87. Distribución espacial del porcentaje de individuos por debajo de la Lm de atún albacora (*Thunnus obesus*), correspondiente a la flota atunera que opera con palangre desde Cartagena, durante el período agosto-septiembre de 2022. Al interior del hexágono se registra el porcentaje de individuos capturados por debajo de la talla media de captura en esa celda.

#### *Flota lanchas Boqueras (Las Flores, Barranquilla)*

Esta pesquería efectúa sus faenas cerca a la desembocadura del río Magdalena en una extensión 517 km<sup>2</sup> entre los 5 a 300 m de profundidad, en donde se generaron 82 celdas de las cuales 39 presentaron las mejores capturas reportadas con 33,6 a 127,0 kg/lance (Figura 88). El porcentaje de bycatch en las 42 celdas fue en general bajo, en la mayoría de las celdas fue 0, dos celdas presentaron los porcentajes de bycatch más altos pero menores al 8% (Figura 88). El análisis de tallas capturadas para el Jurel (*Caranx hippos*) mostró valores inferiores al 40% de individuos capturados por encima de la Lm; únicamente cuatro mostraron valores por debajo de la Lm superiores a 60% (Figura 89). En el caso del chivo blanco (*Sciades proops*) la preponderancia de celdas con porcentajes superiores al 40% es evidente (17 celdas) localizadas entre 200 a 10 m de profundidad y las que presentaron valores por debajo del 40% (Figura 90).

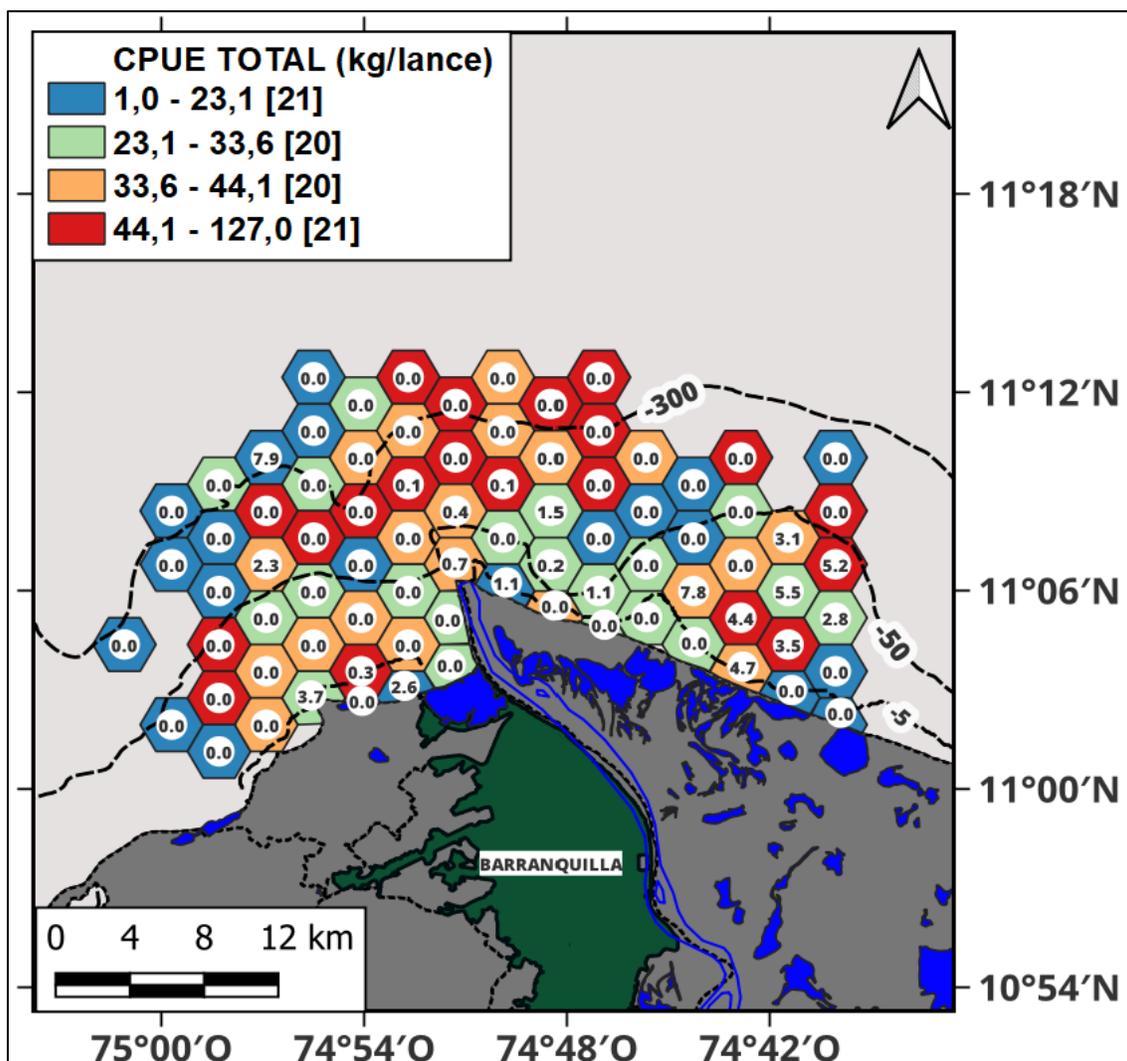


Figura 88. Gráfico comparativo del promedio de la CPUE total (kg/lance) correspondiente a la flota lanchas boqueras que opera con red de enmalle desde las Flores-Barranquilla, durante el período febrero-octubre de 2022. Al interior del hexágono se registra el porcentaje de bycatch capturado en esa celda.

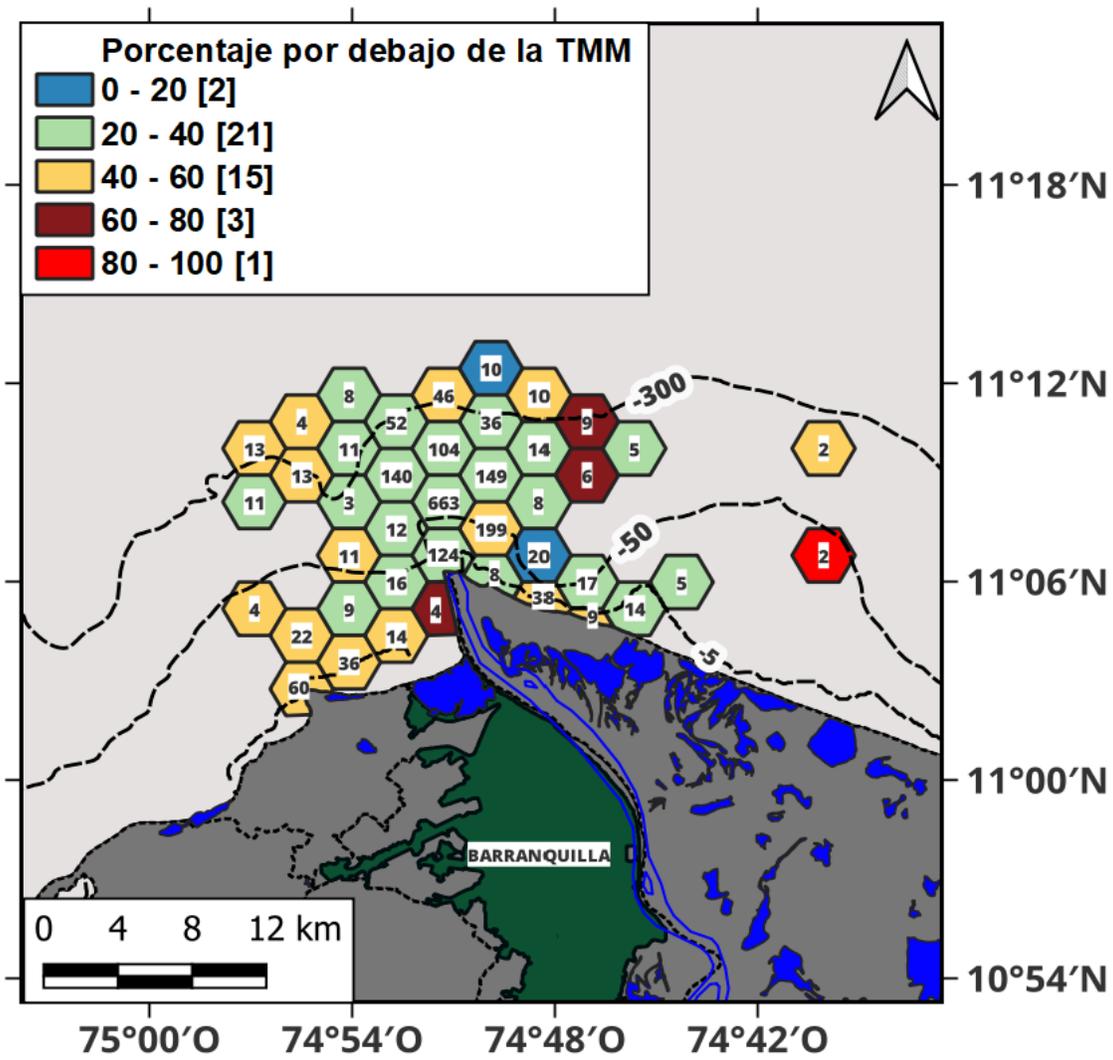


Figura 89. Distribución espacial del porcentaje de individuos por debajo de la Lm del jurel (*Caranx hippos*), correspondiente a la flota de lanchas boqueras que opera con red de enmalle desde las Flores-Barranquilla, durante el período febrero-octubre de 2022. Al interior del hexágono se registra el porcentaje de individuos capturados por debajo de la talla media de captura en esa celda.

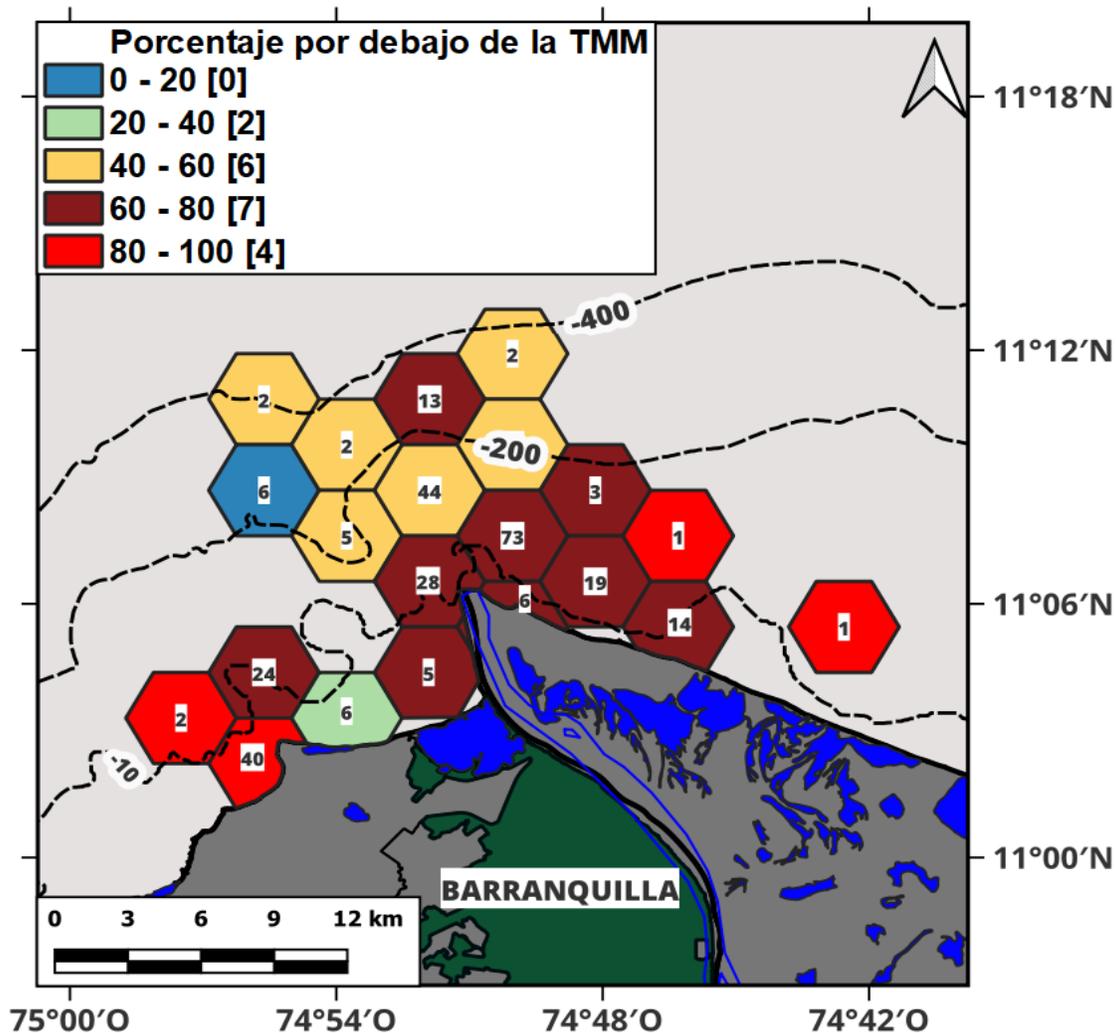


Figura 90. Distribución espacial del porcentaje de individuos por debajo de la Lm del bagre (*Sciades proops*), correspondiente a la flota de lanchas boqueras que opera con red de enmalle desde las Flores-Barranquilla, durante el período febrero-octubre de 2022. Al interior del hexágono se registra el porcentaje de individuos capturados por debajo de la talla media de captura en esa celda.

***Flota lanchas Pargueras (Taganga, Santa Marta)***

La flota de lanchas Pargueras realizar sus operaciones en el departamento de La Guajira en un área aproximada de 3054 km<sup>2</sup> con 20 celdas analizadas con una profundidad máxima de 450 m. Esta flota operaba en tres sectores uno en el frente costero del departamento de Magdalena entre la población de Buriticá y Palomino (departamento de La Guajira), otro desde el frente de la poblaciones de Dibulla a Camarones y por último al norte de Riohacha, las capturas de esta pesquería que emplea actualmente líneas de mano tipo ballestilla mostró los mejores resultados frente a Camarones con siete celdas con capturas entre 37,4 a 44,6 kg/lance, marginalmente dos zonas con capturas entre 40,1 a 44,6 kg/lance en el extremo sur y frente a Riohacha (Figura 91).

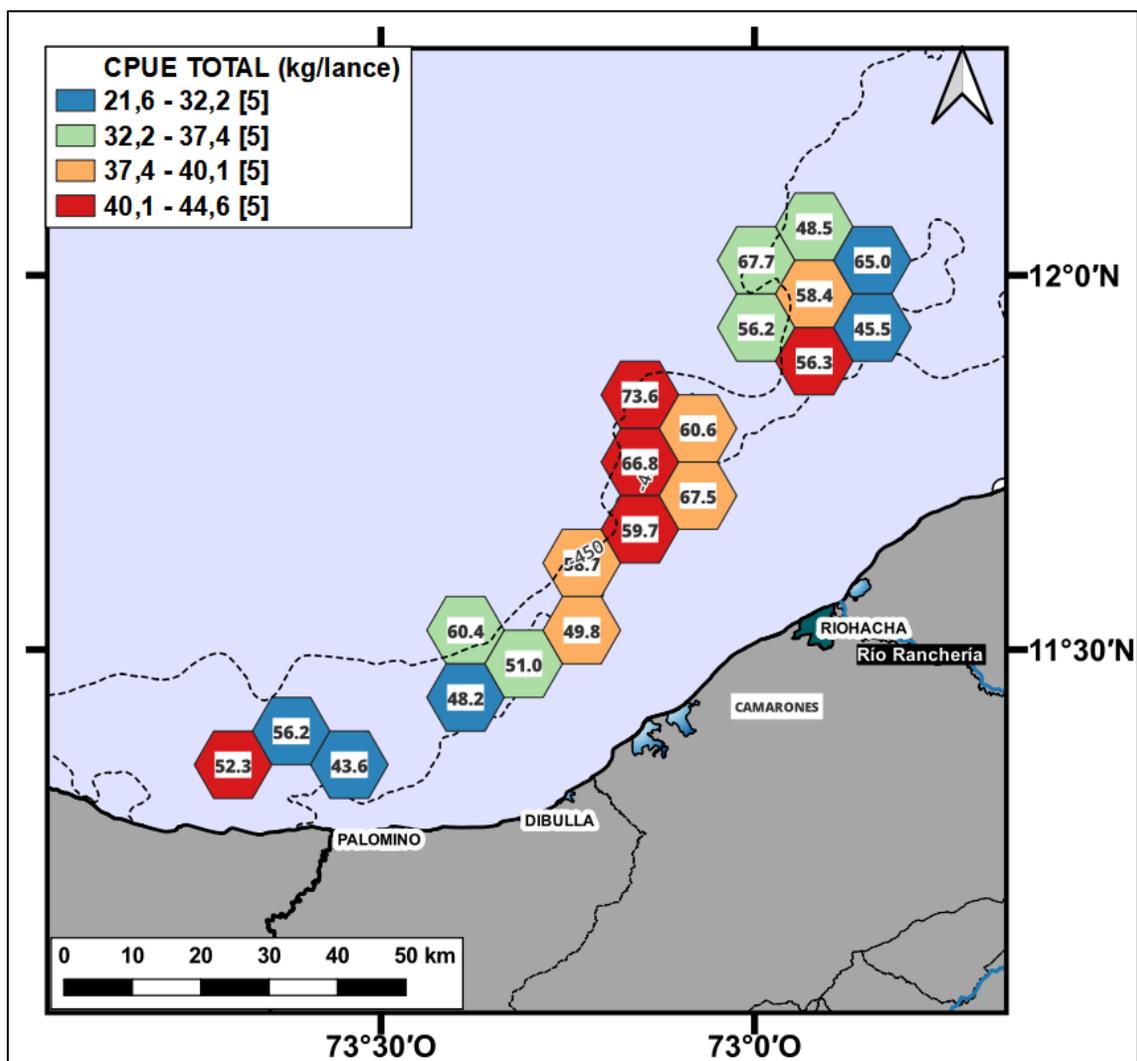


Figura 91. Gráfico comparativo del promedio de la CPUE total (kg/lance) correspondiente a la flota de lanchas las pargueras que opera con línea de mano tipo ballestilla desde Taganga-Santa Marta, durante el período marzo-octubre de 2022. Al interior del hexágono se registra el porcentaje de bycatch capturado en esa celda.

El *L. vivanus* registró los porcentajes de ejemplares inmaduros que no superaron el 60% siendo entre 0 a 40% la mayoría, con nueve celdas (Figura 92). Otra especie analizada con relación al porcentaje Lm fue Pargo cunaro (*Rhomboplites aurorubens*) en este caso, el número de celdas con porcentajes por debajo de la Lm fue relativamente bajo con seis celdas por debajo del 60% (88.1 % de las celdas) y únicamente tres entre el 40 a 60% de ejemplares por debajo de la Lm (Figura 93).

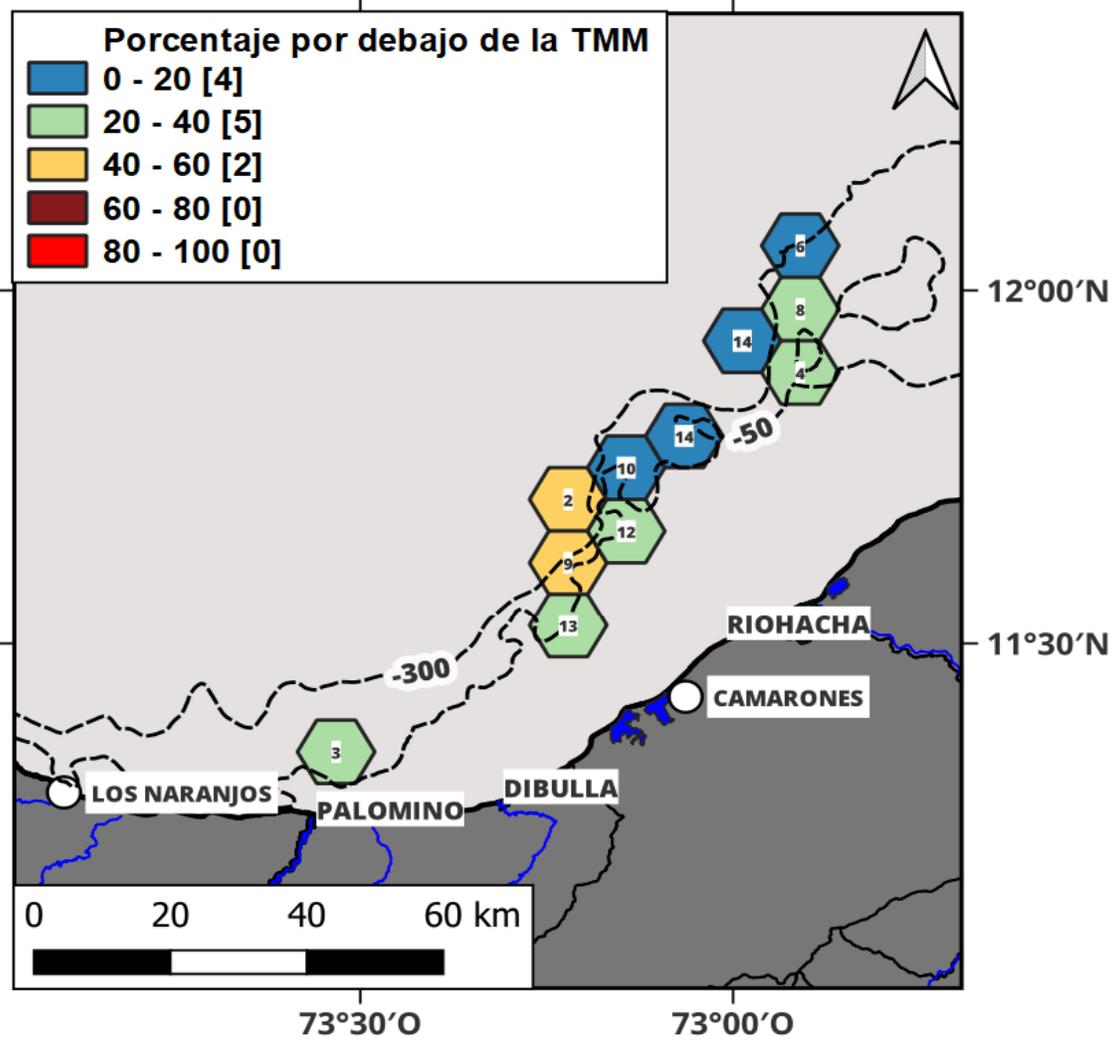


Figura 92. Distribución espacial del porcentaje de individuos por debajo de la Lm de pargo ojo amarillo (*Lutjanus vivanus*), correspondiente a la flota de lanchas las pargueras que opera con línea de mano tipo ballestilla desde Taganga-Santa Marta, durante el período marzo-octubre de 2022. Al interior del hexágono se registra el porcentaje de individuos capturados por debajo de la talla media de captura en esa celda.

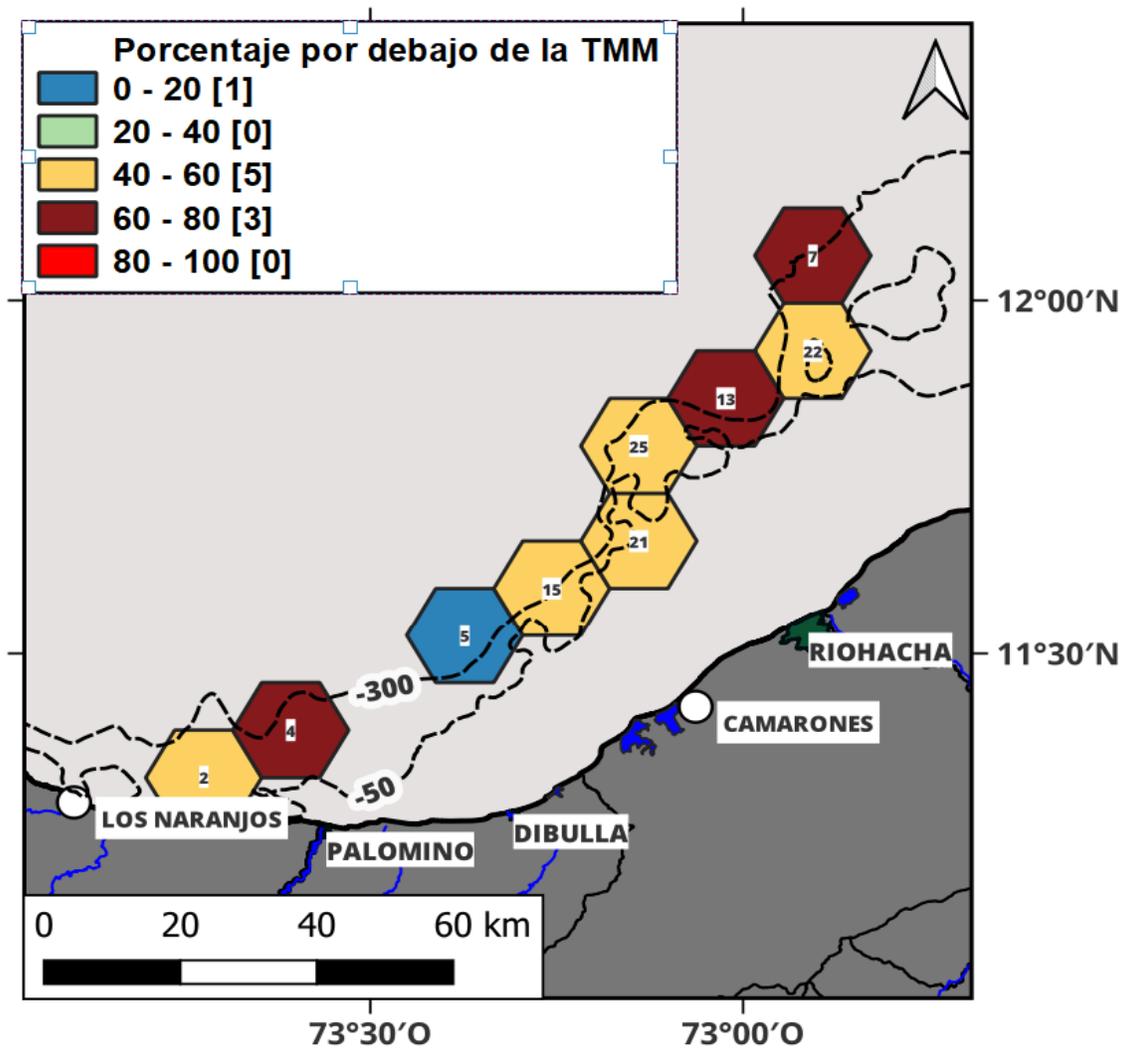


Figura 93. Distribución espacial del porcentaje de individuos por debajo de la Lm del pargo cunaro (*Rhomboplites aurorubens*), correspondiente a la flota de lanchas las pargueras que opera con línea de mano tipo ballestilla desde Taganga-Santa Marta, durante el período marzo-octubre de 2022. Al interior del hexágono se registra el porcentaje de individuos capturados por debajo de la talla media de captura en esa celda.

## 6. CONCLUSIONES

Las flotas que operan en el Pacífico colombiano concentran sus capturas principalmente en carángidos, escómbridos, serránidos y áridos. En el caso de Buenaventura sus capturas estuvieron en especies como *Caranx caninus*, *Lutjanus guttatus*, *Euthynnus lineatus*, *Scomberomorus sierra* y *Bagre panamensis*. Sin embargo, en el período de muestreo a bordo de las diferentes flotas no se observó diferencias mensuales entre las capturas. En Tumaco, las capturas de la flota atunera muestreada están representadas principalmente por *Katsuwonus pelamis* y *Thunnus albacares*. El mes de julio se destacó como el mes que presentó la CPUE más alta del período muestreado (17 ton/lance).

La relación bycatch/pesca objetivo resultó ser muy alta en la pesquería de arrastre de Camarón de Aguas Someras (CAS) en el litoral Pacífico, con valores que varían entre 32,3:1 y 75,9:1. Estas tasas de bycatch elevadas quizás se deben a la reorientación del objetivo de captura de la flota, que en muchas ocasiones privilegia la realización de lances para peces.

El jurel aleta amarilla (*Caranx hippos*) es la principal especie capturada por la flota de lanchas boqueras que operan desde las Flores (Barranquilla). Esta pesquería alcanza promedios de captura total de 33,6 kg/lance. Además, la relación bycatch/pesca objetivo fue muy mínima y se presentó en los primeros meses del muestreo con porcentaje de 0,4 y 1,6%.

Las lanchas pargueras que operan desde Taganga utilizan líneas de mano tipo ballestillas, las cuales están orientadas a la captura de pargos y meros. Esto se ve reflejado en las capturas del presente período en donde el grupo de los pargos conformados por el *Rhomboplites aurorubens*, *Lutjanus vivanus* y *Etelis oculatus* especies que, en conjunto constituyen más del 50% las capturas.

En general las tallas promedio de captura de las especies representativas en las flotas que operan en el Pacífico colombiano en gran parte se encuentran por debajo de la longitud de madurez determinados para cada especie, lo cual indica que estas flotas ejercen un efecto potencialmente negativo sobre el recurso explotado. En el caso de la flota de viento y marea que opera con red de enmalle se calculó la proporción de individuos de *S. sierra* capturados por debajo de su talla de madurez asciende a los 0,74; para la flota de ruche (red de encierro) se estimó una proporción de individuos de *S. sierra* en 0,70.

Las tallas promedio de captura de las especies representativas en las flotas que operan en el Caribe colombiano en gran parte se encuentran por encima los puntos de referencias biológicos determinados para cada especie, lo cual indica que estas flotas no ejercen un efecto potencialmente negativo sobre el recurso explotado. En el caso de la flota de camarón de aguas someras (red de arrastre) la proporción de individuos de *P. notialis* capturados por encima de su talla de madurez asciende a los 0,69; para la flota atunera (longline) está proporción de individuos de *T. obesus* se estimó en 1,00; para la flota de lanchas boqueras (red de enmalle) la proporción de individuos de *S. proops* capturados por encima del Lm correspondió a 0,99 y; para las flotas de lanchas pargueras la proporción de individuos de *L. vivanus* se establecieron en 0,86.

## 7. REFERENCIAS

Abad, E., Preciado, I., Serrano, A., y Baro, J. (2007). Demersal and benthic assemblages of trawlable grounds in the Alboran Sea (western Mediterranean). *Scientia Marina*, 71(3): 513-524.

Agudelo, E., Ajiaco, R.E., Alvarez, L.E., Barreto, C.G., Borda, C.A., Bustamante, C.C., Caldas, J.P., Diazgranados, M.C., De La Hoz, J., Melo, G., Perucho, E., Puentes, V., Ramirez, A., Rueda, M., Altamar, J., Choles, E., Jiménez, S., Zambrano, E., De La Hoz-M, J., Manjarrés-Martínez, L. (2019). Composición de las capturas e indicadores biológicopesqueros resultantes de los muestreos efectuados a bordo en el Pacífico y el Caribe colombiano (período junio-diciembre 2019). Autoridad Nacional de Acuicultura y Pesca (AUNAP), Bogotá, 44 p.

Altamar, J., Manjarrés-Martínez, L., Duarte, L. O., Cuello, F., Escobar-Toledo, F. (2015). ¿Qué tamaños deberíamos pescar? Autoridad Nacional de Acuicultura y Pesca (AUNAP) - Universidad del Magdalena, Santa Marta, 54 p.

Altamar, J., Parraga, D., Duarte, L.O. (2010). Influencia de la fase lunar en las tasas de captura de *Selar crumenophthalmus* (carangidae) en el caribe de Colombia. una aproximación por modelos lineales generalizados. *Acta Biológica Colombiana*, 15(3), 121-130.

Anderson R.O., Neumann R.M. (1996). Length, Weight, and Associated Structural Indices, pp. 447-481. In: Murphy B.E. Willis D.W. (Eds.) *Fisheries Techniques*, second edition. American Fisheries Society.

Arévalo, J.C., Melo, G., Altamar, J., Manjarrés-Martínez, L. (2002). Evaluación de la ictiofauna demersal explotada con artes de anzuelo por la flota de embarcaciones “pargueras” en el área norte del Caribe colombiano y su relación con las variables ambientales En: Proyecto INPA-COLCIENCIAS, 2002. Datos inéditos Proyecto Evaluación de las pesquerías demersales del área norte del Caribe colombiano y parámetros ecológicos, biológicopesqueros y poblacionales del recurso pargo INPACOLCIENCIAS cod.

AUNAP-UNIMAGDALENA. (2013). Tallas mínimas de captura para el aprovechamiento sostenible de las principales especies de peces, crustáceos y moluscos comerciales de Colombia. Convenio 058 de 2013 entre la Autoridad nacional de acuicultura y pesca y La Universidad del Magdalena. 58p.

Bazigos, G.P. (1974). The design of fisheries statistical surveys-inland waters. FAO Fish. Tech. Pap. No. 133, Rome, 122p.

Bedoya, J.L.P. (2013). Aspectos Biológicos y Pesqueros del Atún Aleta Amarilla *Thunnus albacares* Capturado por la Flota Atunera Cerquera Ecuatoriana, Período 2009-2013.

Beverton, R., Holt, S. (1993). On the dynamics of exploited fish populations. Chapman and Hall.

Cayré, P., Farrugio, H. (1986). Biologie de la reproduction du listao (*Katsuwonus pelamis*) de l'océan Atlantique. In Proc. ICCAT conference on the international skipjack year program, Madrid (pp. 252-272).

Coello, D., Herrera, M. (2011). Línea Base de conocimiento sobre el estado actual de las tortugas marinas en el Ecuador. Boletín Especial, 87p.

Correa-Helbrum, J., Cuello, F., Marmol, D., Flórez J., Altamar, J., Zambrano E., Jiménez, S. (2020). Informe técnico final Composición de las capturas e indicadores biológico-pesqueros resultantes de los muestreos efectuados a bordo en el Pacífico y el Caribe colombiano (período septiembre-diciembre 2020). Autoridad Nacional de Acuicultura y Pesca (AUNAP), Bogotá, 62 p.

Correa-Helbrum, J., Cuello, F., Marmol, D., Flórez J., Zambrano E., Altamar, J., Jiménez, S. (2021). Informe técnico final Composición de las capturas e indicadores biológico-pesqueros resultantes de los muestreos efectuados a bordo en el Pacífico y el Caribe colombiano (período marzo-diciembre 2021). Autoridad Nacional de Acuicultura y Pesca (AUNAP), Bogotá, 95 p.

De la Hoz-M, J., Duarte L.O., Manjarrés-Martínez, L. (2015). Aspectos biológico-pesqueros de especies capturadas en aguas marinas y continentales de Colombia. Relaciones biométricas e indicadores basados en tallas. Autoridad Nacional de Acuicultura y Pesca, Bogotá, 36 p.

De la Hoz-M, J., Castillo-Navarro, H. (2020). FishBio: An R-tool for estimation of fishing biological parameters.

De la Hoz-M, J., Manjarrés-Martínez, L. (2018). Parámetros biológico-pesqueros obtenidos a partir de la información colectada en las diferentes cuencas y litorales del país durante el período julio-diciembre de 2018. Informe técnico. Autoridad Nacional de Acuicultura y Pesca (AUNAP), Universidad del Magdalena. 34 p.

De la Hoz-M, J., Bustamante, C., Manjarrés–Martínez, L. (2017). Análisis de la estructura de tallas de captura de las principales especies ícticas explotadas por las pesquerías artesanales de Colombia durante el período marzo-diciembre de 2017. Autoridad Nacional de Acuicultura y Pesca (AUNAP), 38 p.

Domingo, A. (2013). Principios generales para la formulación de un programa de observadores. Proyecto Ruta. OSPESCA/CIAT/WWF/NOAA.

Duarte L.O., Martínez, A., Rodríguez, J., Tarazona, D., Gil-Manrique, B., Tejada, K., Isaza, E., De la Hoz-M, J., Manjarrés–Martínez, L. (2021). Aspectos biológico-pesqueros de especies capturadas por las pesquerías artesanales en aguas marinas y continentales de Colombia durante el año 2021. Relaciones biométricas e indicadores basados en longitudes. Informe técnico. Autoridad Nacional de Acuicultura y Pesca (AUNAP), Universidad del Magdalena, Santa Marta, 87 p.

Duarte, L.O., Manjarrés–Martínez, L. (2019). Parámetros biológico-pesqueros obtenidos a partir de la información colectada en las diferentes cuencas y litorales del país durante el período julio-diciembre de 2019. Informe técnico. Autoridad Nacional de Acuicultura y Pesca (AUNAP), Universidad del Magdalena.

Duche, A.J.E. (2019). Composición de la captura de la pesquería de enmalle de fondo en la primera milla del Golfo de Guayaquil (Bachelor's thesis, Facultad de Ciencias Naturales. Universidad de Guayaquil).

Escobar-Toledo, F. Duarte, L.O. (2010). Reducción de la pesca acompañante en una pesquería tropical de camarón: resultados experimentales del cambio en el material de las redes de arrastre. In Proceedings of the Gulf and Caribbean Fisheries Institute 62: 83-89.

FAO. (1995). Código de Conducta para la Pesca Responsable. Organización de las Naciones Unidas para la Agricultura y la Alimentación. Roma. 68 p.

FAO. (2000). Indicadores para el desarrollo sostenible de la pesca de captura marina. Orientaciones Técnicas para la Pesca Responsable. No. 8. Organización de las Naciones Unidas para la Agricultura y la Alimentación (FAO). Roma. 6.

FAO. (2019). El estado de la seguridad alimentaria y la nutrición en el mundo 2019. Protegerse frente a la desaceleración y el debilitamiento de la economía. Roma, FAO.

FAO. (2016). El estado mundial de la pesca y la acuicultura 2016. Contribución a la seguridad alimentaria y la nutrición para todos. Roma. 224 pp.

Fonteneau, A. (1993). Recursos Pesqueros y Biología del Atún Tropical en el Atlántico Central. Reproducción de Atún Aleta Amarilla, Barrilete y Patudo. Organización de las Naciones Unidas para la Agricultura y la Alimentación. FAO, Roma.

Froese, R. (2004). Keep it simple: three indicators to deal with overfishing. *Fish and Fisheries* 5, 86–91.

Froese, R., Binohlan, C. (2000). Empirical relationships to estimate asymptotic length, length at first maturity and length at maximum yield per recruit in fishes, with a simple method to evaluate length frequency data. *Journal of Fish Biology* 56, 758–773.

Giménez-Hurtado, E., Marrero, A.C.P., Delgado-Miranda, G., Domínguez, H.A., Villafuerte-Delgado, V. (2016). Comportamiento de la fauna acompañante en la pesca de camarón rosado (*Farfantepenaeus notialis*) en la plataforma suroccidental de Cuba. *REDVET. Revista Electrónica de Veterinaria*, 17(11), 1-21.

Grafton, R.Q., Hilborn, R., Squires, D.A.L.E., Tait, M., Williams, M. (2010). *Handbook of Marine Fisheries Conservation and Management*. New York, Oxford University Press.

Guillot-Illidge, L., Altamar, J., Manjarrés–Martínez, L. (2018). Informe componente monitoreo a bordo (período julio-diciembre de 2018). Autoridad Nacional de Acuicultura y Pesca (AUNAP), Bogotá, 23 p.

Herazo, D., Torres, A., Olsen, E. (2006). Análisis de la composición y abundancia de la ictiofauna presente en la pesca del camarón rosado (*Penaeus notialis*) en el Golfo de Morrosquillo, Caribe colombiano. *Revista MVZ Córdoba*, 47-61.

Hernández, M.R., Padilla, L.Z. (2019). Documento Técnico de Cuotas 2019.

Herrerías-Diego, Y., Domínguez-Domínguez, O., Medina-Nava, M., Ávila, O., Mar-Silva, V. (2019). Comparación de la composición y abundancia de la comunidad Íctica del río Teuchitlán, Jalisco, México empleando tres artes de pesca. *Antropización: primer análisis integral*, 265-282.

Hoffmann, S., Beierkuhnlein, C., Field, R., Provenzale, A., Chiarucci, A. (2018). Uniqueness of protected areas for conservation strategies in the European Union. *Sci. Rep.* 8, 6445.

Invemar (2017). Estimación de capturas incidentales de la pesca industrial de arrastre de camarón en Colombia. Resultados del monitoreo a bordo y en puerto del recurso camarón.

Kelleher, K. (2005). Discards in the world's marine fisheries. An update. FAO Technical Paper No. 470. FAO Technical Paper No. 470. Rome, Italy. Retrieved from.

King, M. (2007). Fisheries Biology, Assessment and Management. 2a. Ed. Blackwell Publishing. Victoria, Australia.

Manjarrés–Martínez, L. (1993). Prospección pesquera de recursos demersales en el Caribe colombiano (departamentos Magdalena y Guajira) - mayo de 1992: 101-112 pp. En: Correa, F., Manjarrés–Martínez, L. (ed.). Proyecto integral de investigaciones y desarrollo de la pesca artesanal marítima en el área de Santa Marta. Informe Técnico Final, Santa Marta, 324 p.

Manjarrés–Martínez, L. (2004). Estadísticas pesqueras artesanales de los departamentos del Magdalena y La Guajira, con aplicación de herramientas informáticas para su sistematización y procesamiento. Universidad del Magdalena, Santa Marta, 72 pp.

Manjarrés–Martínez, L. (2004). Pesquerías demersales del área norte del Mar Caribe de Colombia y parámetros biológico-pesqueros y poblaciones del recurso pargo. Universidad, del Magdalena, Santa Marta: 77-90.

Meaden, GJ., Kapetsky, J.M. (1992) Los sistemas de información geográfica y la telepercepción en la pesca continental y la acuicultura. FAO. Documento Técnico de Pesca. No. 318. Roma. 266 pp.

Mohan, D.M., Rab, M.A., Paraguas, F.J., Piumsombun, S., Bhatta, R., Ferdous, A.M., Ahmed, M. (2005). Fish consumption and food security: a disaggregated analysis by types of fish and classes of consumers in selected Asian countries. *Aquaculture Economics Management*, 9(1-2), 89-111.

Narváez, J., Rueda, M., Vilorio, E., Blanco, J., Romero, J., Newmark, F. (2005). Manual del Sistema de Información Pesquera del INVEMAR (SIPEIN Ver 3.0): una herramienta para el diseño de sistemas de manejo. INVEMAR, Serie Doc. Generales. 18, Santa Marta, 128 pp.

Neumann, R.M., Allen, M.S. (2007). Size structure. En: Guy, C.S., Brown, M.L. (ed.). *Analysis and Interpretation of Freshwater Fisheries Data*, chapter 9, American Fisheries Society, Bethesda, MD, pp 375-421.

Palacios, J., Vargas, M. (2000). Longitud a la primera madurez, ciclo reproductivo y crecimiento del camarón blanco (*Penaeus occidentalis*, DECAPODA: Penaeidae) en la parte interna del golfo de Nicoya, Costa Rica. UNICIENCIA 17:13-19.

Paramo, J., Pérez, D., Wolff, M. (2014). Reproducción del camarón rosado *Farfantepenaeus notialis* (Decapoda: Penaeidae) en el Caribe colombiano. Revista de Biología Tropical Vol. 62(2), 513-521.

Pauly, D. (2006). Major trends in small-scale marine fisheries, with emphasis on developing countries, and some implications for the social sciences.

Perez, M., YASU, J. (2019). Estructura de la comunidad de peces en la laguna costera de Navachiste, Sinaloa, México (Master's thesis, Centro de Investigaciones Biológicas del Noroeste, SC).

Polo-Silva, C.J., Mejía-Falla, P.A., Zapata, L.A., Tavera, J.J., Muñoz-Lasso, O.F. (2017). *Scomberomorus sierra*. 319-322 pp. En: Chasqui, V., L., Polanco, A.F., Acero, A.P., Mejía Falla, A., Navia, L.A., Zapata, Caldas, J.P. (2017). Libro rojo de peces marinos de Colombia. Instituto de Investigaciones Marinas y Costeras Invemar, Ministerio de Ambiente y Desarrollo Sostenible. Serie de Publicaciones Generales de INVEMAR # 93. Santa Marta, Colombia. 552 p

Puentes-Granada, V., Escobar, F., Polo, C., Alonso, J. (2014). Estado de los principales recursos pesqueros de Colombia. AUNAP.

Quiroz, J.C., Wiff, R., Gatica, C., Leal, E. (2008). Composición de especies, tasas de captura y estructura de tamaño de peces capturados en la pesquería espinelera artesanal de rayas en la zona sur-austral de Chile. Latin american journal of aquatic research, 36(1), 15-24.

Ramírez, A. (1994). Evaluación biológico-pesquero del camarón de aguas someras del pacifico colombiano (*Penaeus occidentalis*) durante el período de enero de 1993 a febrero de 1994. Boletín Científico. INPA: 83 – 93.

Rico-Mejía, F., Rueda, M. (2007). Evaluación experimental bioeconomía de cambios en la tecnología de captura de camarón con redes de arrastre en aguas someras del Pacífico colombiano. Bol. Invest. Mar. Cost. 36, 7-30.

Rivera, N.A., Mendoza, G.G., Martínez, J.F., Servin, C.C. (2010). Evaluación multicriterio y aptitud agroclimática del cultivo de caña de azúcar en la región de Huasteca (México). *Ciencia y Tecnología Agropecuaria*, 11(2), 144-154.

Roa, R., Ernst, B., Tapia, F. (1999). Estimation of size at sexual maturity: an evaluation of analytical and resampling procedures. *Fisheries Bulletin* 97, 570-580.

Rodríguez-Herrera, K.E. (2020). La pesca artesanal y su incidencia en la economía de la parroquia Puerto Cayo del Cantón Jipijapa. Bachelor's thesis, Jipijapa. UNESUM.

Salgado-García, S., Palma-López, DJ., Zavala-Cruz, J., Lagunes-Espinoza, L.C., Castelán-Estrada, M., Ortiz-García, C.F., Juárez-López, J.F., Rincón-Ramírez, JA., Hernández-Nataren, E. (2008). Programa sustentable de fertilización para el ingenio Pujiltic, Chiapas, México. *Terra Latinoamericana* 26(4):361-373.

Salinas., Zapata, L.A. (2011). Protocolo de captura de información pesquera, biológica y socio-económica en Colombia. Ministerio de Agricultura y Desarrollo Rural - Dirección de Pesca y Acuicultura-Subgerencia de Pesca y Acuicultura INCODER - Conservación Internacional, 80 p.

Scheaffer, R.L., Mendenhall, W., Ott, L. (1990). *Elementary Survey Sampling, Fourth Edition*. Duxbury Press, Pacific Grove, California USA.

Selvaraj, J., Rajasekharan, M., Guzmán-Alvis, Á.I. (2009). Aplicaciones de los sistemas de información geográfica y sensores remotos al manejo de pesquerías marinas y desafíos para su desarrollo en Colombia. *Boletín de Investigaciones Marinas y Costeras-INVEMAR*, 38(1), 105-120.

Viaña, J.E., Medina, J.A., Barros, M.E., Manjarrés-Martínez, L., Altamar, J., Solano, M. (2004). Evaluación de la ictiofauna demersal extraída por la pesquería industrial de arrastre en el área norte del Caribe colombiano (enero/2000- junio/2001). En: Manjarrés-Martínez, L. (Ed.), *Pesquerías demersales del área norte del Mar Caribe de Colombia y parámetros biológico-pesqueros y poblacionales del recurso pargo*. Unimagdalena, Santa Marta, p. 115-151.

Villegas, J.P., Barquero, M.V. (2000). Longitud a la primera madurez, ciclo reproductivo y crecimiento del camarón blanco (*Penaeus occidentalis*, decapoda: penaeidae) en la parte interna del Golfo de Nicoya, Costa Rica. *Uniciencia*, 17(1), 13-19.

- Wakida-Kusunoki, A.T., Becerra-de la Rosa, I., González-Cruz, A., Amador-del Ángel, L.E. (2013). Distribución y abundancia de la fauna acompañante del camarón en la costa de Tamaulipas, México (veda del 2005). *Universidad y ciencia*, 29(1), 75-86.
- Ye, Y. (2002). Bias in estimating bycatch-to-shrimp ratios. *Aquatic Living Resources* 15:149-154.
- Ye, Y., Alsaffar., Mohammed, H.M.A. (2000). Bycatch and discards of the Kuwait shrimp fishery. *Fisheries Research* 45, 9-19.
- Zavatteri, A., Giussi, A.R. (2021). Evaluación de la abundancia de polaca (*Micromesistius australis*) en el Atlántico Sudoccidental. Período 1987-2020. Recomendación de la CBA para el año 2022. Inf. Téc. Of. INIDEP N°37/2021. 24 pp.
- Zavatteri, A., Giussi, A.R. (2022). Estimación del índice de abundancia de polaca (*Micromesistius australis*) a partir de la captura por unidad de esfuerzo de buques surimeros argentinos. Período 1992-2021. Instituto Nacional de Investigación y Desarrollo Pesquero (INIDEP).

## 8. ANEXOS

Anexo 1. Formularios de captura y esfuerzo utilizados para el muestreo a bordo de las diferentes flotas pesqueras.

		<b>SISTEMA DE INFORMACIÓN DEL SERVICIO ESTADÍSTICO PESQUERO</b> <b>COLOMBIANO – SEPEC</b>			
<b>FORMULARIO DE CAPTURA Y ESFUERZO INDUSTRIAL</b> <b>A BORDO RED DE CERCO CON JARETA (RUCHE)</b>				<b>VERSIÓN: 1</b>	
<b>LOCALIZACIÓN DEL REGISTRO</b>					
N° de registró (1)		Fecha (2)	DD/MMM/AA	Municipio (3)	
No. del lance (4)		Zona de pesca (5)		Profundidad (m) (6)	
Digitador (7)			Observador (8)		
<b>INFORMACIÓN DE LA EMBARCACIÓN</b>					
Embarcación (9)		Capitán (10)		Pescadores (11)	
Eslora (pies) (12)		Método de propulsión (13)		Potencia (HP) (14)	
Puerto zarpe (15)		Fecha (16)	Hora (17)	Puerto arribo (18)	Fecha (19) Hora (20)
		DD/MMM/AA	HH:MM		DD/MMM/AA HH:MM
<b>INFORMACIÓN DE LA RED</b>					
Long. relinga sup. (m) (21)			Altura de la red (m) (22)		
Tam. malla cuerpo (pulg.) (23)			Tam. malla copo (pulg.) (24)		
<b>INFORMACIÓN DEL LANCE</b>					
Posición geográfica (25)	LATITUD	LONGITUD	Hora inicio (26)	HH:MM	Hora final (27) HH:MM
<b>INFORMACIÓN CAPTURA</b>					
T (28)	Especie (29)	Peso (kg) (30)	T (28)	Especie (29)	Peso (kg) (30)
OBSERVACIONES (31)					

**LOCALIZACIÓN DEL REGISTRO**

N° de registró (1)	Fecha (2)	DD/MMM/AA	Municipio (3)
No. del lance (4)	Zona de pesca (5)	Profundidad (m) (6)	
Pesquería (7)	Digitador (8)	Observador (9)	

**INFORMACIÓN DE LA EMBARCACIÓN**

Embarcación (10)	Capitán (11)	Pescadores (12)			
Eslora (pies) (13)	Método de propulsión (14)	Potencia (HP) (15)			
Puerto zarpe (16)	Fecha (17)	Hora (18)	Puerto arribo (19)	Fecha (20)	Hora (21)
	DD/MMM/AA	HH:MM		DD/MMM/AA	HH:MM

**INFORMACIÓN DEL ARTE**

Long. línea madre (m) (22)	Material línea madre (23)	Long. reinal (m) (24)
Distancia entre reinales (m) (25)	Material reinal (26)	Cant. anzuelos (27)
Tipo y calibre (N°) del anzuelo (28)	Carnada (29)	

**INFORMACIÓN DEL LANCE**

Hora de calado (30)	HH:MM	Número de boyas caladas (31)	Hora de cobrado (32)	HH:MM			
<b>Radio boyasposición inicial</b>	Inicial (33)	Intermedia (34)	Final (35)	<b>Radio boyasposición final</b>	Inicial (36)	Intermedia (37)	Final (38)
	LATITUD	LATITUD	LATITUD		LATITUD	LATITUD	LATITUD
	LONGITUD	LONGITUD	LONGITUD		LONGITUD	LONGITUD	LONGITUD

**INFORMACIÓN CAPTURA OBJETIVO**

Especie (39)	Peso (kg) (40)	N° ind (41)	Especie (39)	Peso (kg) (40)	N° ind (41)

**INFORMACIÓN CAPTURA INCIDENTAL/DESCARTE**

T (42)	Especie (43)	Peso (kg) (44)	N° ind (45)	T (42)	Especie (43)	Peso (kg) (44)	N° ind (45)

**INFORMACIÓN TORTUGAS MARINAS**

Especie (46)	Estado (47)	Peso (kg) (48)

OBSERVACIONES (49)

**LOCALIZACIÓN DEL REGISTRO**

N° de registró (1)		Fecha (2)	DD/MMM/AA	Municipio (3)	
No. del lance (4)		Zona de pesca (5)		Profundidad (m) (6)	
Pesquería (7)		Digitador (8)		Observador (9)	

**INFORMACIÓN DE LA EMBARCACIÓN**

Embarcación (10)		Capitán (11)		Pescadores (12)	
Eslora (pies) (13)		Método de propulsión (14)		Potencia (HP) (15)	
Puerto zarpe (16)		Fecha (17)	Hora (18)	Puerto arribo (19)	Fecha (20)
		DD/MMM/AA	HH:MM		DD/MMM/AA
					HH:MM

**INFORMACIÓN DEL ARTE**

Long. relinga sup. (m) (22)		Material de relinga sup. (23)		Diámetro relinga (cm) (24)	
Tamaño de malla (mm) (25)		Material del paño de red (26)		Coefficiente de armado (27)	
Número de paños de largo (28)		Número de paños de caída (29)			

**INFORMACIÓN DE LA OPERACIÓN**

Posición de trabajo (30)	Sup	Med	Fon	Hora de calado (31)	HH:MM	Hora de cobrado (32)	HH:MM
<b>posición inicial</b>	Inicial (33)	Intermedia (34)	Final (35)	<b>posición final* si es deriva</b>	Inicial (36)	Intermedia (37)	Final (38)
	LATITUD	LATITUD	LATITUD		LATITUD	LATITUD	LATITUD
	LONGITUD	LONGITUD	LONGITUD		LONGITUD	LONGITUD	LONGITUD

**INFORMACIÓN CAPTURA OBJETIVO**

Especie (39)	Peso (kg) (40)	N° ind (41)	Especie (39)	Peso (kg) (40)	N° ind (41)

**INFORMACIÓN CAPTURA INCIDENTAL (I) /DESCARTE (D)**

T (42)	Especie (43)	Peso (kg) (44)	N° ind (45)	T (42)	Especie (43)	Peso (kg) (44)	N° ind (45)

OBSERVACIONES (46)

 <b>AUNAP</b> AUTORIDAD NACIONAL DE ACUICULTURA Y PESCA <small>"Acuicultura y Pesca con Responsabilidad"</small>		 <small>Programa de Observadores          Pesqueros de Colombia</small>		<b>SISTEMA DE INFORMACIÓN DEL SERVICIO ESTADÍSTICO</b> <b>PESQUERO COLOMBIANO – SEPEC</b>			
<b>FORMULARIO DE CAPTURA Y ESFUERZO</b> <b>INDUSTRIAL A BORDO CAS - CAP</b>					<b>VERSIÓN: 1</b>		
<b>LOCALIZACIÓN DEL REGISTRO</b>							
N° de registró (1)		Fecha (2)		DD/MMM/AA	Municipio (3)		
No. del lance (4)		Zona de pesca (5)			Profundidad (m) (6)		
Pesquería (7)	CAS	CAP	Digitador (8)		Observador (9)		
<b>INFORMACIÓN DE LA EMBARCACIÓN</b>							
Embarcación (10)			Capitán (11)		Pescadores (12)		
Eslora (pies) (13)		Método de propulsión (14)			Potencia (HP) (15)		
Puerto zarpe (16)		Fecha (17)	Hora (18)	Puerto arribo (19)		Fecha (20)	
		DD/MMM/AA	HH:MM			DD/MMM/AA	
						HH:MM	
<b>INFORMACIÓN DE LA RED</b>							
Long. relinga sup. (m) (22)		Long. copo (m) (23)		Tam. malla copo (pulg.) (24)			
Long. marca (m) (25)		No. marcas (26)		Long. tijera (m) (27)			
<b>INFORMACIÓN DEL LANCE</b>			Inicial		Final		
Posición geográfica (28)			LATITUD	LONGITUD	LATITUD	LONGITUD	
Hora (29)			HH:MM		HH:MM		
Profundidad (m) (30)							
Velocidad de arrastre (nudos) (31)			Zona de pesca (32)				
<b>INFORMACIÓN CAPTURA OBJETIVO</b>							
Especie (33)		Peso (kg) (34)		Especie (33)		Peso (kg) (34)	
<b>INFORMACIÓN GENERAL BYCATCH</b>							
		No. canastas completas (35)		Peso canasta completa (kg) (36)		Peso última canasta (kg) (37)	
Captura incidental							
Descarte							
<b>INFORMACIÓN CAPTURA INCIDENTAL (10% del total)</b>							
Especie (38)		Peso (kg) (39)		Especie (38)		Peso (kg) (39)	
<b>INFORMACIÓN DESCARTE</b>							
Especie, género o familia (40)		Peso (kg) (41)		Especie, género o familia (40)		Peso (kg) (41)	

**INFORMACIÓN TORTUGAS MARINAS**

INFORMACIÓN TORTUGAS MARINAS			
Especie (42)		Estado (43)	Peso (kg) (44)
Uso de DET durante la faena (45)	SI	NO	Observaciones (46)

Anexo 2. Formularios biológico-pesqueros utilizados para el muestreo a bordo de las diferentes flotas pesqueras.

		<b>SISTEMA DE INFORMACIÓN DEL SERVICIO ESTADÍSTICO PESQUERO COLOMBIANO - SEPEC</b>									
		<b>FORMULARIO DE BIOLÓGICOS A BORDO PECES ÓSEOS</b>				VERSIÓN: 1					
<b>LOCALIZACIÓN DEL REGISTRÓ</b>											
Nº de registró (1)		Fecha (2)		DD/MM/AA		Lance (3)					
Digitador (4)		Observador (5)			Pesquería (6)						
<b>INFORMACIÓN BIOLÓGICA</b>											
Especie (7)		Lt (cm) (8)	Lh (cm) (9)	Le (cm) (10)	Pt (kg) (11)	Sexo (12)	Eg (13)	Pev (kg) (14)			
Lt: Longitud total		Lh: Longitud horquilla		Le: Longitud estándar		Pt: Peso total		Eg: Estado madurez gonadal		Pev: Peso eviscerado	
OBSERVACIONES (15)						