



**Pontificia Universidad
Católica del Ecuador**

**PONTIFICIA UNIVERSIDAD CATÓLICA DEL ECUADOR
SEDE MANABÍ
CARRERA DE BIOLOGÍA MARINA**

TRABAJO DE TITULACIÓN:

**FAUNA ASOCIADA A LA PESQUERÍA ARTESANAL DEL PULPO
Octopus mimus EN SANTA ELENA, ECUADOR**

**LÍNEA DE INVESTIGACIÓN
MANEJO SOSTENIBLE DE RECURSOS NATURALES**

**SUBLÍNEA DE INVESTIGACIÓN
CONSERVACIÓN MARINA Y PESQUERÍAS**

**PREVIO AL TÍTULO DE:
BIÓLOGO MARINO**

**AUTORA:
MISHELL MARIVI MECIAS VELEZ**

**TUTORA:
EVELYN ARIAS CEDEÑO. MC.**

BAHÍA DE CARÁQUEZ, MARZO 2023

CERTIFICACIÓN

En mi calidad de tutor del trabajo de integración curricular, certifico haber revisado el presente manuscrito de investigación, el mismo que se ajusta a las normas vigentes de la Pontificia Universidad Católica del Ecuador Sede Manabí, cumpliendo los requisitos establecidos por la Dirección de Investigación; en consecuencia, es apto para su presentación y sustentación.

Evelyn Arias Cedeño *MC.*

Director del trabajo de titulación

CI: 0926578675

APROBACIÓN DEL TRIBUNAL

El jurado examinador, aprueba el presente manuscrito de investigación en nombre de la Pontificia Universidad Católica del Ecuador, Sede Manabí.

Gabriel Modesto Durán Cobo *M. Sc.*

Primera Lectora

Francisco Pozo Miranda *M. Sc.*

Segundo Lector

Evelyn Arias Cedeño M.C

DECLARACIÓN DE ORIGINALIDAD

Éste manuscrito no contiene ningún tipo de material que ha sido aceptado para la obtención de un título universitario en otra institución, excepto en forma de información de sustento que ha sido debidamente citada en mi trabajo. Este trabajo es de total responsabilidad del autor, quien declara bajo juramento que ninguna sección de esta tesis infringe los derechos de autor de nadie.

Mishell Marivi Mecias Velez

CI: 2200404453

Teléfono: 0979874066

Email: mmecias4453@pucesm.edu.ec

Bahía de Caráquez

DECLARACIÓN DE DERECHOS DE AUTOR

Autorizo a la Pontificia Universidad Católica del Ecuador a distribuir este manuscrito de investigación en medios físicos y electrónicos con el fin de promover la divulgación de mis resultados a la comunidad científica y a la sociedad en general. Adicionalmente autorizo el uso de los contenidos de esta investigación como bibliografía para fines académicos, por cualquier medio o procedimiento, citando como fuente de información al autor de este trabajo.

Mishell Marivi Mecias Velez

C.I. 2200404453

DEDICATORIA

Dedico esta tesis a:

A mis padres Walther Mecias y Mirian Vélez que, con su paciencia, sabiduría y amor, me han sabido llevar por el camino del bien, inculcándome buenos valores lo que me ha servido a través de mi vida para ser la personas que soy ahora en día.

También se la dedico a mis hermanos, Danny, Jesús, Katty, Erick y Gabriela que a pesar de las altas y bajas siempre estamos el uno para el otro brindándonos cariño y apoyándonos en todo.

Especialmente a mi sobrino Santiago que a pesar de no ser mi hijo es mi razón de vivir y la personita que siempre esta primero en todos mis planes a futuro.

Finalmente, pero no menos importante a Tanita y Nelson que con sus consejos, regaños, paciencia me han apoyado incondicionalmente para seguir adelante a través de la carrera.

AGRADECIMIENTO

Primeramente, quiero dar gracias a Dios por que sin su misericordia nada es posible, por la salud, el bienestar familiar y la comprensión y la sabiduría que me ha brindado a través de toda la carrera, a mis padres les agradezco infinitamente la vida que me han dado, el apoyo incondicional y su valentía para afrontar los obstáculos que la vida les ha proporcionado.

Un especial agradecimiento a mi hermano Jesús por el apoyo que me dio tanto emocional como económico que me brindo durante toda la carrera.

Quiero agradecer a mi tutora de tesis Evelyn Arias M.Sc por la paciencia que me ha sabido tener, los conocimientos que me ha brindado durante la realización de este trabajo de titulación.

Por último, agradezco a los profesores de la universidad por sus conocimientos compartidos, pero en especial al profesor Pozito por la amistad que me brindo y las charlas motivacionales para terminar la tesis.

Tabla de Contenido

1. INTRODUCCIÓN	12
2. METODOLOGÍA	14
2.1. Área de estudio.....	14
2.2. Obtención de datos.....	15
2.2.1. Datos de 2021	15
2.2.2. Datos de 2013	15
2.2.3. Descripción de la fauna asociada del pulpo <i>O. mimus</i>	15
2.2.4. Diferencias de las características de la fauna asociada entre 2013 y 2021.....	17
2.2.5. Variabilidad de captura de la fauna asociada reportada por la flota pesquera durante el 2021.	17
2.3. Análisis estadísticos de los datos	17
3. RESULTADOS	18
3.1. Caracterización de la Fauna Asociada de la pesquería de <i>O. mimus</i>	18
3.2. Composición y abundancia de la fauna asociada del año 2013	24
3.3. Abundancia, frecuencia y composición de la fauna asociada del mes de diciembre de los años 2013 y 2021.....	24
3.4. Variación de la composición específica de la fauna asociada por embarcación durante el año 2021	27
4. DISCUSIÓN	31
CONCLUSIONES	34
BIBLIOGRAFÍA	35

Índice de tablas

Tabla 1. Índice de aparición (FA) e índice de constancia de la fauna asociada capturada conjuntamente con <i>O. mimus</i>	20
Tabla 2. Porcentajes del destino que le dan los pescadores a la fauna asociada.	20
Tabla 3. Individuos capturados por cada embarcación divididas en categorías de aparición u búsqueda en porcentajes.	21
Tabla 4. Tabla taxonómica de las especies reportadas en diciembre del año 2013.	24
Tabla 5. Especies de la fauna asociada del año 2013 y 2021. Recuadro gris significa presencia, recuadro blanco significa ausencia de la fauna asociada.	27
Tabla 6. Variación de la composición específica por embarcación del año 2021. Recuadro gris significa presencia, recuadro blanco significa ausencia de fauna asociada.	28
Tabla 7. Variación de la fauna asociada durante el año 2021.....	29

Índice de figuras

Figura 1. Área donde se desarrolla la pesquería de pulpo. Tomado de Pliego-Cárdenas et al., (2016)... ..	14
Figura 2. Porcentaje de abundancia de los grupos de fauna asociada a la pesquería de <i>O. mimus</i> en Santa Elena A): Porcentaje total de grupos, y B): Porcentaje de las familias de moluscos.....	18
Figura 3. Porcentajes por categorías según la FA.....	19
Figura 4. Mapas de la distribución espacial de la fauna asociada. A. Frecuencia, B. Abundancia de la fauna asociada en las zonas Anconcito y Salinas.	22
Figura 5. Distribución espacial. Abundancia (A) y frecuencia (B) de la fauna asociada en Salinas y Anconcito.....	23
Figura 6. Abundancia de la fauna asociada del mes de diciembre de los años 2013 y 2021.....	25
Figura 7. Frecuencia de la fauna asociada del mes de diciembre del año 2013 y 2021.....	26
Figura 8. Frecuencia de aparición de la fauna asociada por embarcación del año 2021.	29
Figura 9. Variación diaria de la captura de los principales grupos de la fauna asociada de la pesquería de <i>O. mimus</i> durante diciembre 2021.....	30

RESUMEN

Este estudio mixto tuvo como objetivo caracterizar la fauna asociada a la pesquería del pulpo *Octopus mimus* en Santa Elena, al ser una actividad económica importante para las familias de las comunidades ribereñas de esta provincia, considerando que, dentro de este tipo de pesquería se capturan también otras especies con alto valor comercial, como la langosta verde *Panulirus gracilis*. Para ello, en este estudio de alcance descriptivo, se realizaron diariamente encuestas a seis pescadores en las zonas de Salinas y Anconcito registrándose la abundancia, frecuencia y sitios de captura de la fauna asociada durante el mes de diciembre de 2021, y además se analizaron los datos de captura del mes de diciembre de 2013, proporcionados por el Instituto Público de Investigación de Acuicultura y Pesca (IPIAP). Los resultados reportan un total de 159 individuos pertenecientes a cuatro grupos, siendo el de los moluscos el que mayor abundancia presenta, mientras que el de la langosta verde tiene mayor frecuencia; asimismo los resultados del IPIAP muestran 470 individuos capturados. Los hallazgos de la comparación de datos entre los años 2013 y 2021 señalan que existen diferencias significativas ($p < 0.05$) en la abundancia, mientras que se obtienen diferencias significativas en la abundancia y frecuencia al comparar Salinas con Anconcito. Se concluye que los pescadores prefieren capturar especies con alto valor comercial, especialmente en Anconcito, y que la abundancia de estas ha disminuido notablemente desde el año 2013, debido al incremento de pescadores artesanales.

Palabras clave: fauna asociada, destino principal, esfuerzo pesquero

ABSTRACT

This mixed research study aimed to characterize fauna associated with the *Octopus mimus* fishery in *Santa Elena*, regarding that it is an important economic activity for families and communities living along banks of this province, and that, in this type of fishery, some other species, with high commercial value such as green spiny lobster *Panulirus gracilis*, are also caught. Consequently, in this descriptive research study, some surveys were daily conducted among six fishers in *Salinas* and *Anconcito* areas to collect and record data on the abundance, frequency, and points of capture of associated fauna in December 2021; likewise, some data on catch for December 2013 provided by the Public Institute for Aquaculture and Fisheries Research (*IPIAP*, for its initials in Spanish), were analyzed, too. The findings report a total of 159 individuals belonging to four groups, being that of the mollusks the one with the greatest abundance, while that of the green lobster has the highest frequency; also, the *IPIAP* findings show 470 individuals caught. The results from the comparison between 2013 and 2021 data reveal that there are significant differences ($p < 0.05$) in the abundance, while significant differences are obtained in the abundance and frequency when comparing *Salinas* with *Anconcito*. It is concluded that local fishers prefer to catch high commercial value species, mainly in *Anconcito*, and that their abundance has significantly reduced since 2013, because of the increase in artisanal fishers.

Keywords: associated fauna, main destination, fishing effort

1. INTRODUCCIÓN

Entre los recursos bentónicos de alto valor comercial, distintas especies de pulpos, ostras, así como crustáceos, se capturan manualmente y de forma simultánea a través de buceo semiautónomo o *hooka* y autónomo o apnea (Defeo & Cabrera, 1997; Huchim, 2015; Naranjo & Salas, 2014). De acuerdo con la composición de captura, esta pesquería se clasifica como multiespecífica o mixta, reportada en diferentes países a nivel mundial (Pérez, 2014). En el Pacífico latinoamericano, la extracción de multiespecies bentónicas se desarrolla principalmente en México, Colombia (Salas et al., 2011) y Ecuador (Flores et al., 2014).

Como parte de los beneficios de la extracción multiespecífica, esta mejora la eficiencia pesquera al aumentar las capturas diarias, minimizar los costos de operación e incrementar las ventas diarias (Van Oostenbrugge et al., 2001), además que, al ser pesquerías de baja escala, impactan en menor grado al ecosistema (Hawkins & Roberts, 2004). Por último, representa una fuente de ingresos con sustentabilidad a pequeña escala para las familias que se dedican a la captura de estos recursos (Arias, 2018).

En Ecuador, la captura del pulpo *Octopus mimus* corresponde a una pesquería multiespecífica, siendo este la especie objetivo y las demás de menor proporción son reconocidas como fauna asociada (Carreño, 2012), de gran relevancia comercial (Simbaña, 2017). (Markaida et al., 2017) indica que esta actividad extractiva es realizada principalmente en aguas correspondientes a la REMACOPSE (reserva de producción faunística marino costera Puntilla de Santa Elena) en sitios como Ballenita, Libertad, Salinas, Anconcito y Chanduy (Carreño, 2012; Flores et al., 2014).

Precisamente en la REMACOPSE se ha registrado la composición de captura de la fauna asociada de la pesquería de *O. mimus*, integrada por los macroinvertebrados bentónicos

Moluscos, Crustáceos, Equinodermos, destacándose especies de alto valor comercial como langosta verde, peces mero y pargo. Así mismo, se capturan especies con restricciones como pepinos de mar y concha spondylus (MPCEP, 2019, 2021) (Arias et al., 2018).

No obstante, se desconocen las características de la extracción, como el esfuerzo, sitios de captura y destino final, lo cual está asociado a una falta de interés, inversión económica y la dificultad de utilizar métodos de extracción menos costosos, como encuestas, para la estimación del esfuerzo pesquero por especie (Gómez-Muñoz, 1990; Rocha, 2003), aunado a la subestimación hacia la fauna asociada.

Por ello, este estudio caracterizó la fauna asociada en uno de los meses de la temporada alta de la captura de pulpo, a través del esfuerzo, variación temporal y espacial y por embarcación, así como su destino principal (subsistencia o comercio) mediante un monitoreo diario. Además, se diferenciaron estas características entre datos del 2013 y el 2021, lo que contribuye al manejo integral de los recursos bentónicos extraídos en la REMACOPSE.

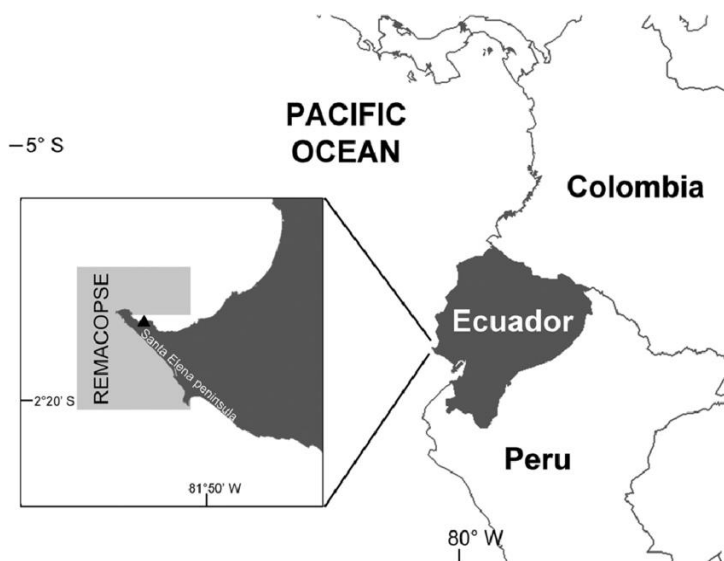
2. METODOLOGÍA

2.1. Área de estudio

La flota pesquera de pulpo monitoreada realiza su extracción en la provincia de Santa Elena y los sitios de captura se ubican dentro de REMACOPSE (Arias et al., 2017) $2^{\circ}11'15.4''S$ $80^{\circ}59'52.3''W$ (figura 1). Esta área protegida tiene una extensión terrestre de 173 ha y una extensión marítima de 47,274.3 ha. Entre sus características presenta un fondo marino compuesto por arrecifes rocosos y coralinos, mientras que el ecosistema costero se compone principalmente por playas mixtas entre arena, fango y rocas así mismo presenta oleajes moderados para la zona de Salinas y ligeramente agitado en Anconcito (MAAE, 2020).

Figura 1.

Área donde se desarrolla la pesquería de pulpo. Tomado de Pliego-Cárdenas et al., (2016).



2.2. Obtención de datos

2.2.1. Datos de 2021

El monitoreo de la pesquería de pulpo y su fauna asociada se realizó a través de entrevistas a 6 pescadores durante el desembarque diario en diciembre 2021, obteniéndose la siguiente información: sitios de captura, tiempo y número de inmersión en minutos, especies capturadas, número de individuos y su peso, el cual se obtuvo con la ayuda de una balanza romana digital marca Camry de 50 kg. La entrevista incluyó el tiempo que se le dedicó a la extracción de cada especie. Además, se reportó si la fauna asociada tuvo como destino la subsistencia (consumo propio) o segunda opción (ventas adicionales).

Mientras que, a través de los embarques, además de lo anterior, se reportó la captura de la especie objetivo y su fauna asociada por cada inmersión y sitio de captura.

Así mismo, se realizaron entrevistas a toda la flota pulpera, siguiendo el modelo de encuestas de Gómez-Muñoz, (1990) donde se obtuvo información de la captura mensual de cada especie del 2021.

2.2.2. Datos de 2013

El Instituto Público de Investigación de Acuicultura y Pesca (IPIAP), proporcionó los datos de la captura de pulpo y fauna asociada en la REMACOPSE reportados durante el segundo semestre del 2013.

2.2.3. Descripción de la fauna asociada del pulpo *O. mimus*

Para definir la composición específica se clasificó taxonómicamente a la fauna asociada utilizando catálogos de la FAO: Guía Volumen I. Plantas e invertebrados, Catálogo de peces, crustáceos, y moluscos de mayor importancia en el Ecuador.

Posteriormente, se calculó el índice de constancia (Giménez, 2016) a partir de la frecuencia de aparición de cada especie en el total de las capturas, expresado en porcentaje y definiendo las siguientes categorías:

- Especie dominante con 50 % o más de presencia;
- Especie complementario con 25-49 % de presencia;
- Especie rara con < 10-24 % de presencia.

También se obtuvo la abundancia relativa (Ar) de cada especie a partir del cociente del número de individuos de la especie entre el total de individuos de todas las especies capturadas, representado en porcentaje, como se muestra en la siguiente fórmula:

$$Ar = \frac{ni \times 100}{N}$$

Donde:

ni = es el número de individuos de cada especie

N = el número total de individuos de la comunidad

Además, se graficó la distribución espacial de la abundancia de cada especie por cada sitio de captura empleando el software libre QGIS 3.2.

El destino principal (segunda opción, comercio o subsistencia) de cada especie y del total de especies fue determinado por el 25% de los registros, en adición, se calculó el beneficio económico diario el cual fue comparado entre la especie objetivo y la fauna asociada de cada pescador.

Las capturas fueron relacionadas con el número de inmersiones, y tiempo de cada inmersión por pescador mediante gráficos de barra.

2.2.4. Diferencias de las características de la fauna asociada entre 2013 y 2021

La composición, frecuencia, abundancia, distribución espacial y esfuerzo detallados anteriormente, fueron comparados entre los años 2013 y 2021, a partir de los registros de los mismos buzos artesanales con el fin de evitar que los atributos de los pescadores interfirieran en la variabilidad de la captura de la fauna asociada.

2.2.5. Variabilidad de captura de la fauna asociada reportada por la flota pesquera durante el 2021.

Se realizó encuestas a partir de una entrevista a toda la flota pesquera para determinar la variación mensual de la composición específica del 2021 de acuerdo a Perez (2016), realizando la comparación de las especies capturadas entre las embarcaciones, adicional se determinó la frecuencia de aparición de cada especie. Por último, se analizó la variación diaria de la abundancia de la fauna asociada en diciembre de 2021.

2.3. Análisis estadísticos de los datos

Además de la estadística básica, para el análisis de los datos se utilizó la prueba no paramétrica Kolmogorov-Smirnov que permite analizar dos poblaciones mediante el paquete de software computacional RStudio para la abundancia y la frecuencia de la fauna asociada en la pesquería en las zonas de Anconcito y Salinas, a un nivel alfa de 0.5 de confianza.

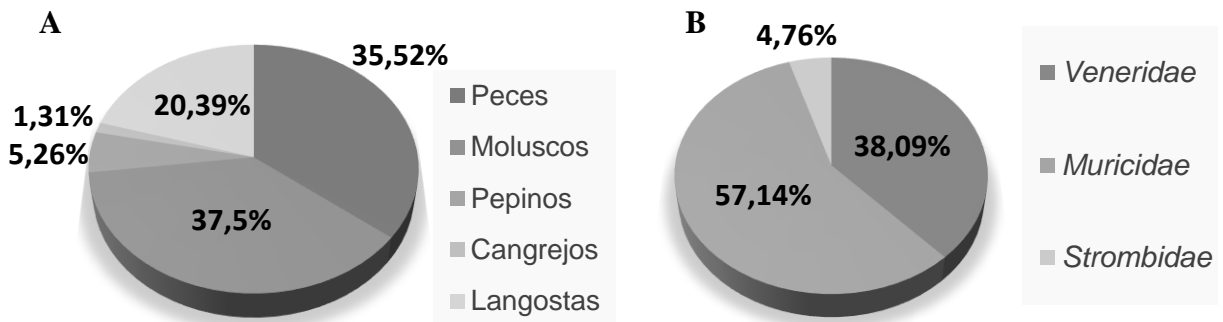
3. RESULTADOS

3.1. Caracterización de la Fauna Asociada de la pesquería de *O. mimus*

Como parte de la composición específica se registraron 159 individuos pertenecientes a 5 clases, 15 familias y 17 especies. El grupo peces se compuso de 1 clase, 8 familias y 8 especies, en tanto que el grupo de los Moluscos se conformó de 2 clases, 3 familias y 5 especies; los Crustáceos estuvieron representados por 1 clase, 3 familias y 2 especies, mientras que para el grupo Equinodermo se reportó 1 clase, 1 familia, 1 especie. El grupo con mayor abundancia fue el de los Moluscos con un 37,5%, seguido del grupo de los peces con 35,52%, Crustáceos como la langosta con un 20,39% y cangrejos con 5,26%, mientras que los equinodermos obtuvieron el porcentaje más bajo con un 1,31% (figura 2a). De los moluscos la familia más representativa (figura 2b) fue *Muricidae* (57,14%) que agrupa a dos especies seguida por *Veneridae* (38,09%) y *Strombidae* (4,78%).

Figura 2.

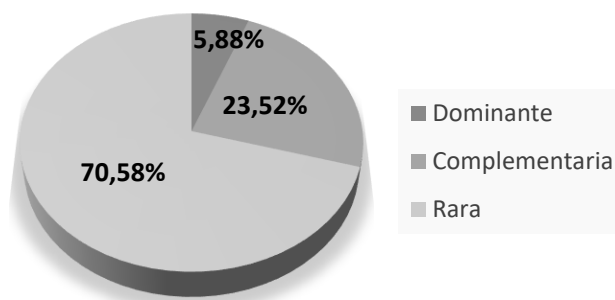
Porcentaje de abundancia de los grupos de fauna asociada a la pesquería de *O. mimus* en Santa Elena A): Porcentaje total de grupos, y B): Porcentaje de las familias de moluscos.



De acuerdo con la frecuencia de aparición (FA), las especies se agruparon en las 3 categorías: dominantes, complementarias y raras (figura 3).

Figura 3.

Porcentajes por categorías según la FA.



En el grupo de los crustáceos se presentó *Panulirus gracilis* como dominante, con 66.66 % de FA, y 2 especies raras. En el grupo de los peces se reportaron 2 especies complementarias y 6 especies raras. En tanto que, los moluscos registraron 2 complementarias y 3 raras. Por último, el grupo de los equinodermos solo fue representado por 1 especie rara (tabla 1).

Se determinó el destino que le asignaron los pescadores a la fauna asociada. De este modo, el 50% de las capturas se destinaron (tabla 2) a la comercialización siendo comercializado el 81,81% de las capturas de *P.gracilis*, el 61,90% de las capturas de peces, el 100% de *I. fuscus*, y el 49,12% de los moluscos. Los porcentajes no comercializados de las capturas fueron destinadas a la alimentación de los pescadores y sus respectivas familias.

Tabla 1.

Índice de aparición (FA) e índice de constancia de la fauna asociada capturada conjuntamente con *O. mimus*.

Nombre común	Nombre científico	FA %	Índice de constancia
Langosta	<i>Panulirus gracilis</i>	66,66	Dominante
Churo rosado	<i>Hexaplex princeps</i>	33,33	Complementaria
Chanco	<i>Pseudobalistes naufragium</i>	27,77	Complementaria
Lora	<i>Scarus compressus</i>	27,77	Complementaria
Churo negro	<i>Hexaplex radix</i>	27,77	Complementaria
Almeja blanca	<i>Periglypta multcostata</i>	22,22	Rara
Caracol	<i>Lobatus galeatus</i>	16,66	Rara
Pepino de mar	<i>Isotichopus fuscus</i>	16,16	Rara
Almeja anaranjada	<i>Megapitaria aurantiaca</i>	11,11	Rara
Cherna	<i>Polyprion americanus</i>	11,11	Rara
Gandío	<i>Mullus barbatus</i>	11,11	Rara
Huayaípe	<i>Seriola lalandi</i>	11,11	Rara
Pargo	<i>Lutjanus guttatus</i>	11,11	Rara
Robalo	<i>Centropomus nigrescens</i>	11,11	Rara
Morena	<i>Muraena sp</i>	5,55	Rara
Cangrejo bola	<i>Calappa convexa</i>	5,55	Rara
Pangora	<i>Menippe frontalis</i>	5,5	Rara

Tabla 2.

Porcentajes del destino que le dan los pescadores a la fauna asociada.

Grupos	Subsistencia	Comercialización
Langosta	81,81 %	18,18 %
Cangrejos	100 %	0 %
Peces	61,90 %	38,09 %
Pepinos	0 %	100 %
Moluscos	50,87 %	49,12 %
Total	50 %	50%

El análisis del esfuerzo pesquero indicó que la embarcación número 4 presentó mayores capturas, registrando un total de 100 individuos correspondientes a la fauna asociada, dedicando

un total de 3349 minutos de inmersión correspondientes a 67 inmersiones. Por consiguiente, el 30,77 % corresponden a especies que fueron capturadas a través de una búsqueda dirigida, mientras que el 69,23% de las especies aparecieron durante la búsqueda de pulpo. Así mismo, la embarcación número 1 y número 3 reportaron el 100% como especies que aparecieron. Mientras que, para la embarcación 2 el 50% correspondía a especies de captura por búsqueda y el otro 50% a especies que aparecieron. Por último, el 30,77% de las capturas de la embarcación 5 representaron especies que fueron buscadas y el 69,23% como especies que aparecieron (tabla.3).

Tabla 3.

Individuos capturados por cada embarcación divididas en categorías de aparición u búsqueda en porcentajes.

Embarcación	Total, de inmersiones en minutos	Total, número de inmersiones	Total, de individuos	Busco %	Apareció %
1	315	12	14	0	100
2	140	4	11	50	50
3	30	3	1	0	100
4	3349	67	100	30,77	69,23
5	1890	30	33	40	60
6	0	0	0	0	0

De acuerdo con la distribución espacial, Anconcito representó la zona de mayor abundancia y frecuencia de captura de la fauna asociada, registrándose los sitios La Guatera, Mambra y la Gorra con mayores capturas de fauna obtuvieron, mientras en la zona Salinas, el sitio con mayor abundancia fue frente a la puntilla, donde dominó la captura de *P. gracilis*, en tanto que, la frecuencia tuvo el mismo rango en todos los sitios (figura 4). La distribución espacial en la captura de la fauna asociada fue significativamente diferente tanto en la abundancia ($p < 0.05$) como en la frecuencia ($p < 0.05$) en las dos zonas (figura 5).

Figura 4.

Mapas de la distribución espacial de la fauna asociada. **A.** Frecuencia, **B.** Abundancia de la fauna asociada en las zonas Anconcito y Salinas.

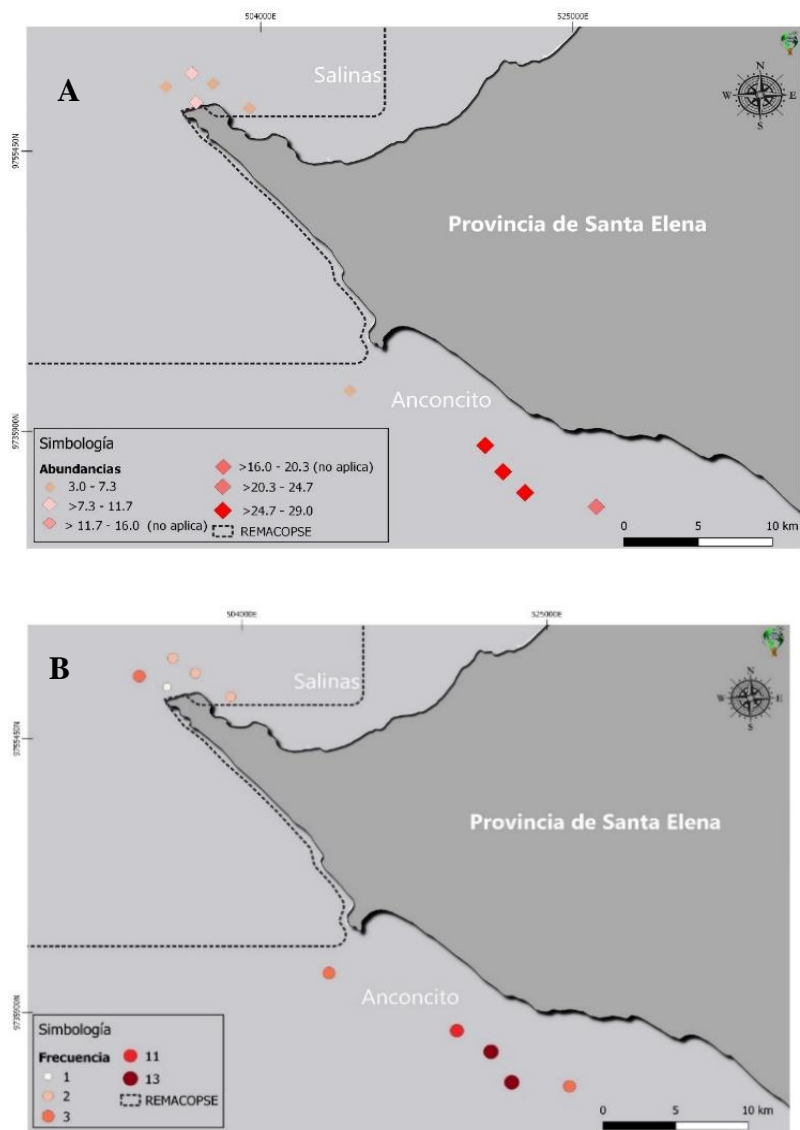
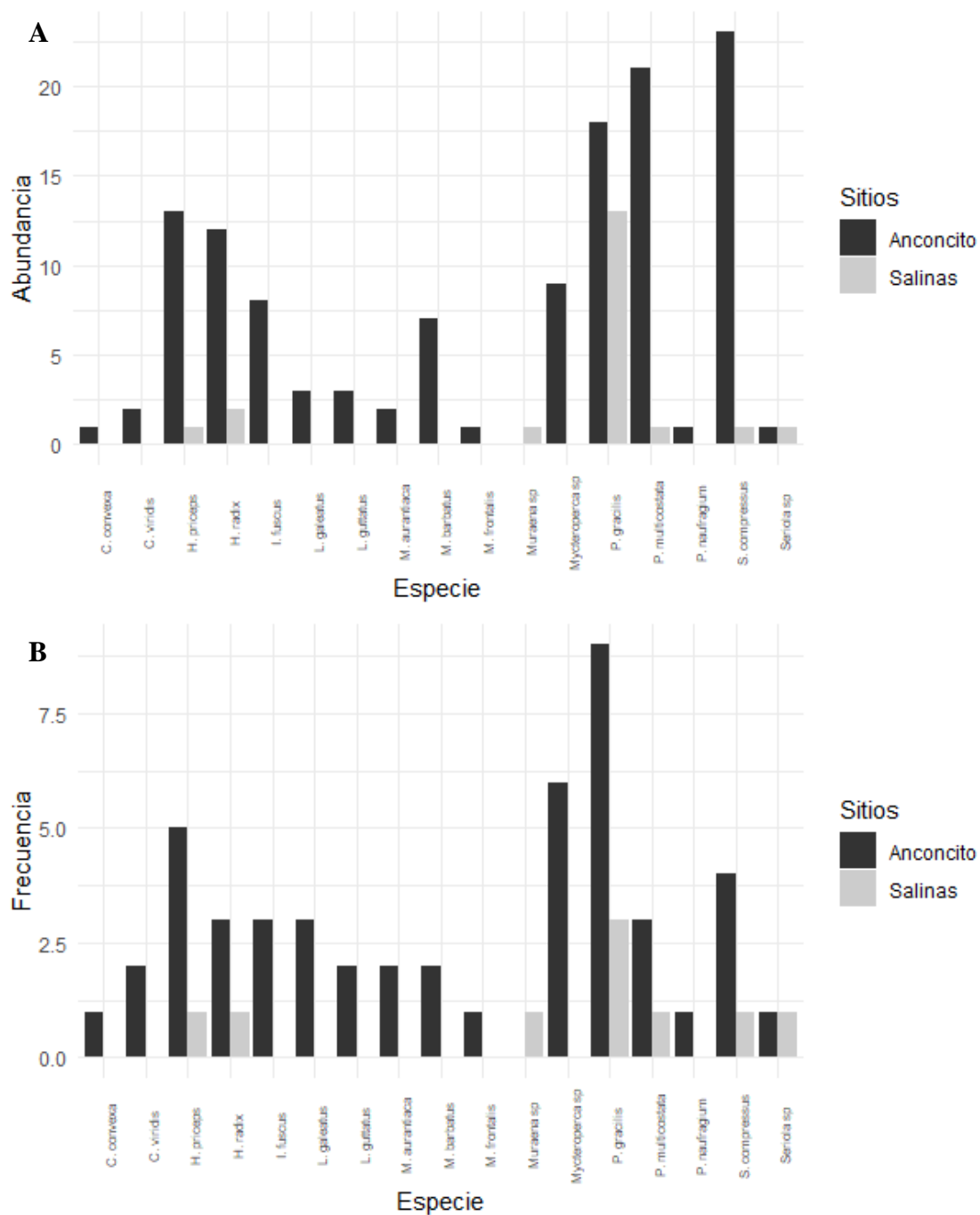


Figura 5.

Distribución espacial. Abundancia (A) y frecuencia (B) de la fauna asociada en Salinas y Anconcito durante diciembre 2021.



3.2. Composición y abundancia de la fauna asociada del año 2013

La fauna asociada del 2013 presentó un total de 470 individuos pertenecientes a 5 clases, 15 familias y 17 especies. El grupo de los peces se compuso de 1 clase, 9 familias y 9 especies, en tanto que el grupo de los Moluscos se conformó de 2 clases, 4 familias y 6 especies; los Crustáceos estuvieron representados por 1 clase, 1 familia y 1 especie, mientras que para el grupo Equinodermo se reportó 1 clase, 1 familia, 1 especie (tabla 4).

Tabla 4.

Tabla taxonómica de las especies reportadas en diciembre del año 2013.

Clases	Familias	Especies
<i>Malacostraca</i>	<i>Palinuridae</i>	<i>Panulirus gracilis</i>
<i>Actinopterygii</i>	<i>Balistidae</i>	<i>P. naufragium</i>
	<i>Mullidae</i>	<i>M. barbatus</i>
	<i>Carangidae</i>	<i>Seriola sp</i>
	<i>Polyprionidae</i>	<i>P. americanus</i>
	<i>Lutjanidae</i>	<i>L. guttatus</i>
	<i>Muraenidae</i>	<i>Muraena sp</i>
	<i>Soleidae</i>	<i>S. solea</i>
	<i>Scorpaenidae</i>	<i>P. clemensis</i>
	<i>Serranidae</i>	<i>M. xenarcha</i>
<i>Gasteropoda</i>	<i>Muricidae</i>	<i>H. radix</i>
		<i>H. princeps</i>
<i>Bivalvia</i>	<i>Veneridae</i>	<i>P. multcostata</i>
		<i>M. aurantiaca</i>
	<i>Pterridae</i>	<i>P. mazatlanica</i>
	<i>Spondylidae</i>	<i>Spondylus sp</i>
<i>Holoturias</i>	<i>Stichopodidae</i>	<i>Isostichopus fuscus</i>

3.3. Abundancia, frecuencia y composición de la fauna asociada del mes de diciembre de los años 2013 y 2021

El análisis estadístico demostró que existió una diferencia significativa en la abundancia de la fauna asociada entre el año 2013 y 2021 ($p < 0.05$), contrario a la frecuencia. El año 2013 mostro mayor abundancia que el 2021, principalmente en la especie *P. gracilis* (**figura 6**), por

otro lado, la frecuencia entre el año 2013 y 2021 no presentaron diferencias significativas (**figura 7**). La composición específica tuvo una diferencia de 12 especies entre el año 2013 y 2021 (**tabla 5**).

Figura 6.

Abundancia de la fauna asociada del mes de diciembre de los años 2013 y 2021.

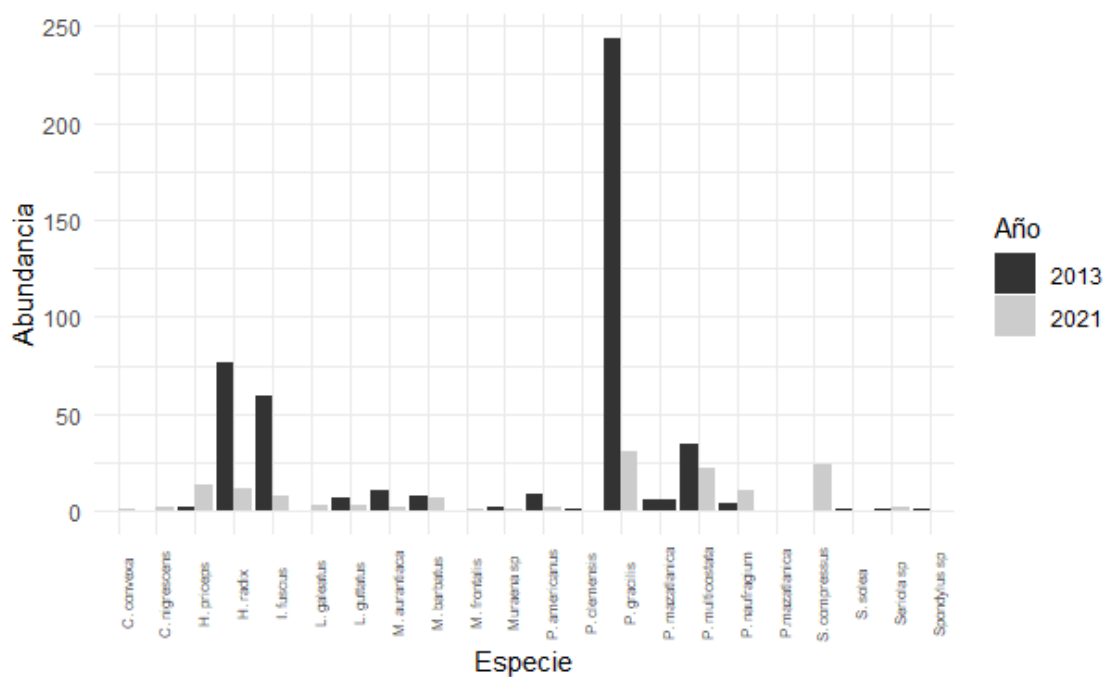


Figura 7.

Frecuencia de la fauna asociada del mes de diciembre del año 2013 y 2021.

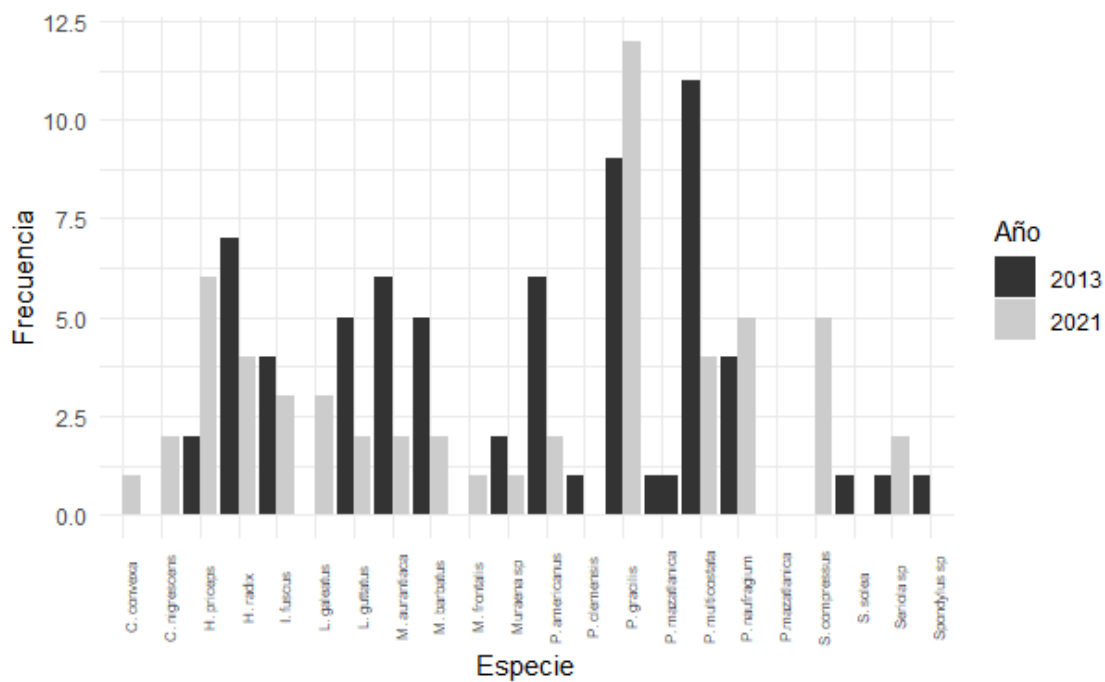


Tabla 5.

Especies de la fauna asociada del año 2013 y 2021. Recuadro gris significa presencia, recuadro blanco significa ausencia de la fauna asociada.

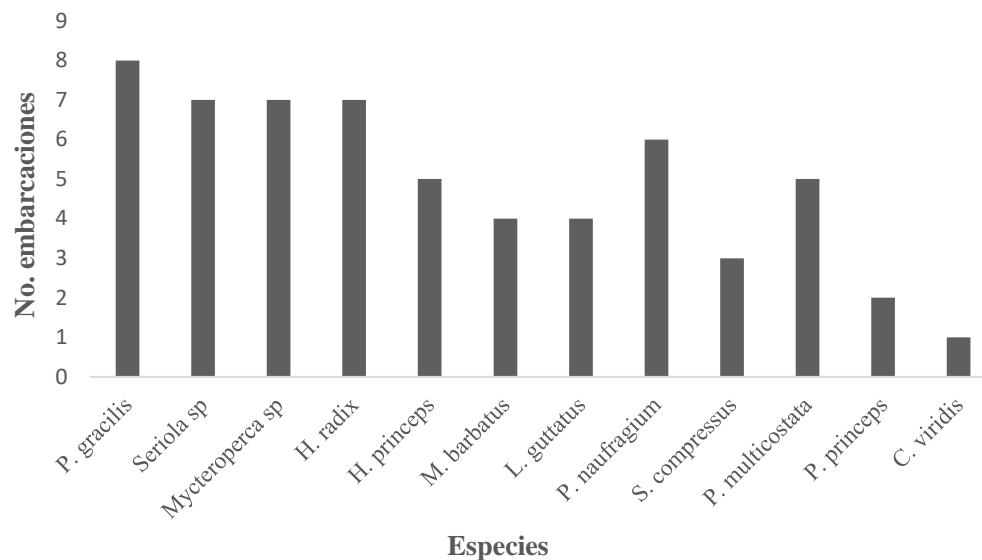
Especies	2013	2021
<i>P. naufragium</i>		
<i>M. barbatus</i>		
<i>M. xenarcha</i>		
<i>Seriola sp</i>		
<i>Mycteroperca sp</i>		
<i>Epinephelus sp</i>		
<i>L. guttatus</i>		
<i>C. viridis</i>		
<i>Muraena sp</i>		
<i>H. radix</i>		
<i>P. multicostata</i>		
<i>M. aurantiaca</i>		
<i>H. priceps</i>		
<i>L. galeatus</i>		
<i>C. convexa</i>		
<i>M. frontalis</i>		
<i>P. gracilis</i>		
<i>I. fuscus</i>		
<i>P. clemensis</i>		
<i>S. solea</i>		
<i>P. mazatlanica</i>		
<i>Spondylus sp</i>		
<i>S. compressus</i>		

3.4. Variación de la composición específica de la fauna asociada por embarcación durante el año 2021

La encuesta logró demostrar que los pescadores preferían capturar especies de alto valor comercial como *P. gracilis*, *Seriola sp*, *Mycteroperca sp*, *H. radix*. Además, la embarcación N° 5 reportó un mayor número de especies. Por último, las especies *P. gracilis*, *Seriola sp*,

Figura 8.

Frecuencia de aparición de la fauna asociada por embarcación del año 2021.

**Tabla 7.**

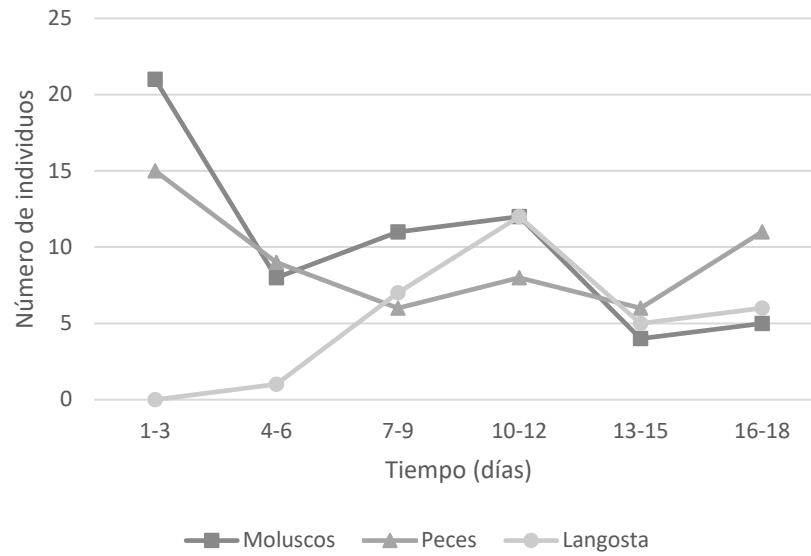
Variación de la fauna asociada durante el año 2021.

Especies	Meses de captura											
	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12
<i>P. gracilis</i>												
<i>Seriola sp</i>												
<i>Mycteroperca sp</i>												
<i>H. radix</i>												
<i>H. princeps</i>												
<i>M. barbatus</i>												
<i>L. guttatus</i>												
<i>P. naufragium</i>												
<i>S. compressus</i>												
<i>P. multicostata</i>												
<i>P. princeps</i>												
<i>C. viridis</i>												

Nota: En los meses se sigue un orden secuencial, iniciando por enero.

Figura 9.

Variación diaria de la captura de los principales grupos de la fauna asociada de la pesquería de *O. mimus* durante diciembre 2021.



4. DISCUSIÓN

La captura de especies multiespecíficas corresponde a una estrategia de pesca artesanal a baja escala que por más de treinta años ha sido realizada en la provincia de Santa Elena, los resultados demuestran que en la REMACOPSE existe una pesca multiespecífica, la que se compone de un elemento objetivo (el pulpo) y otros ocasionales que son capturados como fauna asociada. Según Naranjo-Madrigal (2015) este tipo de pesquería representa una fuente de ingresos muy importante para los pescadores, con la cual pueden mantener a sus familias.

Estos patrones de conducta han sido demostrados en otros países subdesarrollados en comunidades rurales dedicados a la pesquería multiespecífica (Naranjo & Salas, 2014). Un ejemplo ha sido reportado por Kronen (2004) en el país de Tonga en la que los pescadores destinaban una parte de sus capturas diarias para consumo propio o las compartían con sus familiares, por lo cual no hacían parte del comercio, mientras tanto la captura que si era puesta en venta, era más bien una necesidad de obtener dinero en efectivo antes que complacer la demanda del mercado (Naranjo & Salas, 2014).

Así mismo a través de la encuesta realizada a toda la flota pesquera de Santa Elena en el 2021, se puede reconocer que no hay una variación a lo largo de los meses con respecto a la captura de las especies con un alto valor comercial, como el caso de la langosta verde, pepino de mar, peces mero y cherna, ya que esto se ve influenciado por el interés del mercado.

Lo anterior no concuerda con lo reportado por Naranjo & Salas, (2014) donde mencionan que las pesquerías artesanales de múltiples especies presentan una gran variación espacial y temporal, una marcada variedad de especies, distintos artes de pesca y una alta incertidumbre en el acceso de los recursos, lo cual está influenciado por la prolongación de su muestreo y por la presencia de diferentes métodos de captura, a diferencia del presente estudio donde se

recolectaron datos de un año calendario. Sin embargo las especies que se consideran en el presente estudio con un alto valor comercial concuerdan con lo reportado en el estudio de Naranjo & Salas (2014). Por lo que realizar una evaluación y gestión en la diversidad de pesquerías artesanales resulta compleja (Ahmed et al., 2013; Berkes et al., 2004; Ommer et al., 2012).

Arias et al., (2018); Carreño, (2012) y Flores et al., (2014) reportaron una composición de fauna asociada muy similar a la registrada en este trabajo. De acuerdo con lo analizado en los datos entre el 2013 y 2021, ambos años coinciden en cuanto a la abundancia relativa siendo el mayor número de captura perteneció al recurso langosta, entendiéndose así que a través de los años *P. gracilis* sigue siendo de gran interés para los pescadores debido a su alto valor comercial. Por otro lado, los datos evidenciaron que en el año 2013 su captura fue mayor (87.3%) que en el 2021, lo que permite suponer que debido a una posible sobrepesca que se lleva a cabo en Anconcito, se haya reducido la población, de acuerdo a lo determinado por García, (2020), sin embargo en aquel estudio fue monitoreada la pesquería de *P. gracilis* con un arte de pesca diferente, por lo que podría tratarse de poblaciones distintas.

Según Huchim, (2015) aspectos como la composición de una captura, los incrementos del volumen de las especies en determinados meses y la asignación del esfuerzo de pesca se da por la expectativa que existe entre el pescador y la abundancia/escasez de los recursos marinos. Por esto, para estimar el esfuerzo pesquero multiespecífico se deben analizar e identificar varias tácticas de pesca (Sbrana & Belcari, 2003); según la literatura, las unidades de esfuerzo se han llevado a cabo a través de las capturas por viaje o capturas por día que se realizan fuera del puerto (Garcia, 2003; Pelletier & Ferraris, 2000), tal como fue estimado en el presente estudio .

En la REMACOPSE el método de pesca utilizado se denomina buceo por compresión de aire (*hooka*) y uso de trajes térmicos por parte de los pescadores (Loor, 2006; Moncada, 2015) lo cual les permite aumentar el tiempo de inmersión, maximizar las capturas, visitar varios sitios con distintas temperaturas y profundidades. Algo importante de considerar durante la implementación del esfuerzo pesquero es el incremento de la competencia entre pescadores, por lo que mejorar los artes de pesca, y conocer bien el sitio de captura es crucial para así lograr incrementar sus capturas diarias (Gianelli, 2017).

De igual forma, la distribución geográfica de los sitios de captura también influye en el esfuerzo pesquero aplicado, ya que esto permite establecer patrones de operación pesquera, en este aspecto se evidencia que las principales zonas de captura en la REMACOPSE son Salinas, con sitios cercanos al puerto de desembarque, y Anconcito, con sitios alejados al puerto, lo que según los pescadores está asociado a las características del fondo rocoso. Debido a esto, la concentración del esfuerzo pesquero en Anconcito tiene afinidad con lo antes mencionado, ya que los pescadores de pulpo deben movilizarse a sitios rocosos más extensos (Gordon, 2022).

CONCLUSIONES

- La pesca de pulpo que se desarrolla en la península de Santa Elena es multiespecífica debido a que se capturan varias especies con el fin de destinarlas como subsistencia o comercialización alternativa al pulpo.
- Dentro de la fauna asociada capturada se incluyen especies de alto valor comercial como es el caso de la langosta verde que en adición mantiene una veda temporal de enero a junio, así como especies que presentan vedas permanentes, como *Spondylus* spp. e *Isostichopus fuscus*.
- La distribución de las especies en los diferentes sitios de captura se encuentra relacionada con los fondos rocosos, pues sus características morfológicas ayudan a las especies a tener sitios que les permitan mimetizarse con el entorno, estas características presentan los sitios de captura de Salinas y Anconcito, según los pescadores.
- Este estudio se registraron diferencias significativas de la abundancia entre los años 2013 y 2021 de la fauna asociada, siendo evidente una disminución de la langosta verde para el año 2021.

BIBLIOGRAFÍA

- Ahmed, N., Rahman, S., Bunting, S. W., & Brugere, C. (2013). Socio-economic and ecological challenges of small-scale fishing and strategies for its sustainable management: A case study of the Old Brahmaputra River, Bangladesh. *Singapore Journal of Tropical Geography*, 34(1), 86–102. <https://doi.org/10.1111/sjtg.12015>
- Arias, E. (2018). BIOLOGÍA REPRODUCTIVA DE *Octopus hubbsorum* Berry, 1953 EN EL CORREDOR PESQUERO SANTA ROSALÍA- PUNTA CHIVATO, BAJA CALIFORNIA SUR, MÉXICO. *Cicimar*. <https://sii.ecosur.mx/Content/ProductosActividades/archivos/30766/textocompleto.pdf>
- Arias, E., Gomez, V., Flores, L., Markaida, U., & Mora, E. (2017). EFECTO DEL USO DE GPS Y ECOSONDA EN LA PESQUERÍA ARTESANAL DE PULPO DE SANTA ELENA, ECUADOR. <https://www.ecosur.mx/ecoconsulta/busqueda/detalles.php?id=22546&bdi=40>
- Arias, E., Gómez, V., Flores, L., Markaida, U., & Mora, E. (2018). *Influencia de dispositivos electrónicos en la pesquería artesanal de pulpo (Octopus mimus), Santa Elena, Ecuador*. <https://drive.google.com/file/d/1s43uo8d8QWiM3zjORVefWAo5cnpU-Yfc/view>
- Berkes, F., Colding, J., & Folke, C. (2004). Navigating social–ecological systems: building resilience for complexity and change. *Biological Conservation*, 119(4), 581. <https://doi.org/10.1016/j.biocon.2004.01.010>
- Carreño, O. (2012). *Aspectos reproductivos y análisis macroscópico del desarrollo gonadal del Octopus mimus Gould, 1852 en la zona infralitoral de Salinas y Ballenita, durante marzo-octubre del 2011*. 98. https://repositorio.upse.edu.ec/bitstream/46000/849/1/CARREÑO_MALDONADO OSCAR-2012.pdf
- Defeo, omar, & Cabrera, J. (1997). *Short-term spatial allocation of fishing effort: the artisanal fishery of I-ADApT View project Allocation of fishing effort View project*. <https://www.researchgate.net/publication/294146782>
- Flores, L., Mora, E., & Arias, E. (2014). Biología pesquera del pulpo (*Octopus* spp.) y su fauna acompañante en la Reserva de Producción Faunística Marino Costera Puntilla de Santa Elena (REMACOPSE). *Angewandte Chemie International Edition*, 6(11), 951–952., 11–28.

- García, E. (2020). *Indicadores de sustentabilidad en la pesquería de langosta verde *Panulirus gracilis* en el puerto artesanal Anconcito, Santa Elena, Ecuador*. Pontificia Universidad Católica del Ecuador.
- García, M. (2003). *Characterisation and standardisation of a red shrimp, *Aristeus antennatus* (Risso, 1816), fishery off the Alicante gulf (SE Spain)*. <https://cdnsiencepub.com/doi/abs/10.1139/f99-176>
- Gianelli, I. (2017). *Factores que regulan la dinámica de corto plazo de la pesquería de la almeja amarilla en Uruguay*. <https://www.colibri.udelar.edu.uy/jspui/bitstream/20.500.12008/21444/1/uy24-18609.pdf>
- Gómez-Muñoz, V. M. (1990). A model to estimate catches from a short fishery statistics survey. *Bulletin of Marine Science*, 46(3), 719–722. <https://docserver.ingentaconnect.com/deliver/connect/umrsmas/00074977/v46n3/s10.pdf?expires=1642267065&id=0000&titleid=10983&checksum=3BA538DB71974D7735329A5457E4D900>
- Gordon, M. (2022). *CARACTERIZACIÓN DE LOS FACTORES QUE REGULAN LAS CAPTURAS DIARIAS EN LA PESQUERÍA DEL PULPO *Octopus mimus* EN SANTA ELENA*.
- Hawkins, J. P., & Roberts, C. M. (2004). Effects of Artisanal Fishing on Caribbean Coral Reefs. *Conservation Biology*, 18(1), 215–226. <https://doi.org/10.1111/j.1523-1739.2004.00328.x>
- Huchim, O. (2015). *Estrategias de pesca, tecnología y riesgos a la salud en la pesca: un abordaje interdisciplinario de la pesquería de langosta en Yucatán*. June 2015, 204. https://www.researchgate.net/publication/294580933_Estrategias_de_pesca_tecnologia_y_riesgos_a_la_salud_un_abordaje_interdisciplinario_de_la_pesqueria_de_langosta_en_Yucatan
- Kronen, M. (2004). Fishing for fortunes? A socio-economic assessment of Tonga's artisanal fisheries. *Fisheries Research*, 70(1), 121–134. <https://doi.org/10.1016/j.fishres.2004.05.013>
- Loor, P. (2006). *Aspectos Biológicos y Pesqueros del Pulpo *Octopus mimus* Gould, 1852. en Manta Durante el Período Junio–Noviembre del 2005*.

- MAAE. (2020). *Plan de Manejo de la Reserva de Producción de Fauna Marino Costera Puntilla de Santa Elena*. <https://www.ambiente.gob.ec/wp-content/uploads/downloads/2020/07/Acuerdo-Ministerial-Nro.-MAE-2020-006.pdf>
- Markaida, U., Flores, L., Arias, E., & Mora, E. (2017). Reproduction and population structure of *Octopus mimus* fished in a Marine Protected Area of Ecuador. *Journal of the Marine Biological Association of the United Kingdom*, 98(6), 1383–1389. <https://doi.org/10.1017/S0025315417000613>
- Moncada, G. (2015). *ESTRUCTURA POBLACIONAL DEL PULPO Octopus mimus EN LA RESERVA DE PRODUCCION FAUNISTA MARINO – COSTERA PUNTILLA DE SANTA ELENA (REMACOPSE)*. 3(7), 59–78. <https://drive.google.com/file/d/1s43uo8d8QWiM3zjORVefWAo5cnpU-Yfc/view>
- MPCEP. (2019). *Acuerdo Nro. MPCEIP-SRP-2019-0074-A. 04*, 2–3.
- MPCEP. (2021). *Periodos de vedas Ecuador 2021*. 1271.
- Naranjo-Madrigal, H., van Putten, I., & Norman-López, A. (2015). Understanding socio-ecological drivers of spatial allocation choice in a multi-species artisanal fishery: A Bayesian network modeling approach. *Marine Policy*, 62, 102–115. <https://doi.org/10.1016/j.marpol.2015.09.003>
- Naranjo, H., & Salas, S. (2014). Dinámica espacio-temporal del esfuerzo en una pesquería de buceo artesanal multiespecífica y sus efectos en la variabilidad de las capturas: Implicaciones para el manejo sostenible. *Revista de Biología Tropical*, 62(4), 1565–1586. <https://doi.org/10.15517/rbt.v62i4.13614>
- Ommer, R. E., Ian Perry, R., Murray, G., & Neis, B. (2012). Social-ecological dynamism, knowledge, and sustainable coastal marine fisheries. *Current Opinion in Environmental Sustainability*, 4(3), 316–322. <https://doi.org/10.1016/j.cosust.2012.05.010>
- Pelletier, D., & Ferraris, J. (2000). *A multivariate approach for defining fishing tactics from commercial catch and effort data*. <https://cdnsiencepub.com/doi/abs/10.1139/f99-176>
- Perez, A. (2016). Comportamiento de la fauna acompañante en la pesca de camarón rosado

(*Farfantepenaeus notialis*) en la Plataforma suroriental de Cuba. *Revista Electronica de Veterinaria*, 17(11).

Pérez, M. (2014). Modelo multiespecífico para la merluza y el lirio en aguas españolas. *Documentos de Trabajo Do*
https://www.investigacion.biblioteca.uvigo.es/xmlui/bitstream/handle/11093/596/Modelo_multi_especifico_para_la_merluza.pdf?sequence=1&isAllowed=y

Rocha, F. (2003). *BIOLOGÍA, ECOLOGÍA, CULTIVO Y PESQUERÍAS DE CEFALÓPODOS*.
<https://drive.google.com/drive/u/1/folders/1DOeKfCCeQH06HWu5aJWuYOUhSP8UETjT9Bhr32INPUYsKCwDgYjXjjQfcoNYOC4mLZVu-jZT>

Salas, S., Chuenpagdee, R., Charles, A., & Seijo, J. (2011). *Coastal fisheries of Latin America and the Caribbean region* (Issue 544). <http://www.fao.org/3/i1926e/i1926e.pdf>

Sbrana, M., & Belcari, P. (2003). *Analysis of the factors affecting crustacean fishery catch rates in the Analysis of the factors affecting crustacean trawl fishery catch rates in the northern Tyrrhenian Sea (western Mediterranean)*. January 2018.
<https://doi.org/10.1016/j.fishres.2003.09.019>

Simbaña, M. (2017). *PESQUERÍA A PULMÓN DEL PULPO Octopus mimus (GOULD 1852) EN LA PLAYA DE CHIPIPE, SALINAS. Gould 1852*.
http://repositorio.ug.edu.ec/bitstream/redug/15111/1/Mayra_Simbaña_2017.pdf

Van Oostenbrugge, J. A. E., Van Densen, W. L. T., & Machiels, M. A. M. (2001). Risk aversion in allocating fishing effort in a highly uncertain coastal fishery for pelagic fish, Moluccas, Indonesia. *Canadian Journal of Fisheries and Aquatic Sciences*, 58(8), 1683–1691.
<https://doi.org/10.1139/cjfas-58-8-1683>