

ANÁLISIS DE PRODUCTIVIDAD Y SUSCEPTIBILIDAD AL 5% DE LAS CAPTURAS DE LA FAUNA ACOMPAÑANTE DE LAS ESPECIES PELÁGICAS PESQUEÑAS AUTORIZADAS PARA HARINA DE PESCADO DURANTE PERIODO 2020-2022

Viviana Jurado¹ & Gabriela Ayora²

¹ Instituto Público de Investigación de Acuicultura y Pesca

² Small Pelagic Sustainability- Fishery Improvement Project

1. INTRODUCCIÓN

En Ecuador, la pesca representa uno de los aportes más significativos de la producción nacional, que comprende el consumo interno a través de la oferta de productos pesqueros y el aporte a las exportaciones del país. El desarrollo de esta actividad se fundamenta en la variedad y disponibilidad de recursos existentes, resultado de las condiciones de los ecosistemas donde habitan, tales como la incidencia periódica de la Corriente fría de Humboldt proveniente del sur, caracterizada por aguas muy fértiles, y las aguas cálidas de la Corriente de Panamá (Jurado y Peralta, 2014).

Dentro de las principales pesquerías que se desarrollan en el país se encuentra la de Peces Pelágicos Pequeños (PPP) siendo una de las más antiguas y que, representa un aporte significativo en el consumo interno de los productos pesqueros y en la contribución a las exportaciones del país. Esta pesquería se desarrolla dentro de las primeras 50 millas náuticas de la costa, y está compuesta por seis principales especies Macarela (*Scomber japonicus*), Pinchagua (*Opisthonema* spp.), Chuhueco (*Cetengraulis mysticetus*), Botellita (*Auxis* spp.), Sardina redonda (*Etrumeus acuminatus*) y Picudillo (*Decapterus macrosoma*), y de otras especies que habitan o están ligados al fondo marino y debido a sus migraciones en la columna de agua, son accesibles a las redes (de cerco) en el momento de su operación de pesca tales como Trompeta (*Fistularia corneta*), Corbata (*Trichiurus lepturus*), Carita (*Selene* spp.), Hojita (*Chloroscombrus orqueta*), Chazo (*Peprilus medius*), Barriga juma (*Larimus* spp.) y Gallineta (*Prionotus* spp.).

Los recursos provenientes de la pesquería de PPP son capturados por embarcaciones industriales que emplean la red de cerco, la funcionalidad del arte de pesca va con relación a la profundidad del área de pesca. Las dimensiones de las redes de cerco utilizadas por esta flota varían de acuerdo al tamaño de las embarcaciones, donde el 95% de sus capturas está compuesta de las principales especies pelágicas, de acuerdo a la zona donde operan tienen limitado accionar en la columna de agua y fondo, y a su vez con otras especies ya sean bentopelágicas, demersales o especies vulnerables. Esta característica mixta y multiespecífica, se basa en la composición de las capturas por lance, donde la incidencia de estas especies varía en su proporción por factores estacionales, espaciales u operatividad de la flota (Canales et al., 2021).

En octubre de 2018, la pesquería inició un proyecto de mejoramiento pesquero Small Pelagics Sustainability (SPS-FIP) en el marco del Improver Programme de MarinTrust con la finalidad de certificar la sostenibilidad de la producción de harina de pescado elaborada con pescado entero, donde de acuerdo al porcentaje de capturas de las especies se necesita una serie de requerimientos que permita conocer el avance tanto en el conocimiento del estado poblacional de las especies, como recomendaciones para el manejo, entre otros.

Durante el periodo 2020-2022, se analizaron los lances de pesca específicos sobre pelágicos pequeños, en el cual a partir del 81% de volumen de captura con datos elevados a la flota, se observó que el 97,3 % de la captura, estuvo principalmente dirigida hacia las especies *Scomber japonicus*, *Auxis* spp. y *Decapterus macrosoma*, y en menor proporción a otras especies pelágicas y bentodemersales tales como *Prionotus stephanophrys*, *Peprilus medius*, y *Prionotus albirostris* (Ponce et al., 2023).

De acuerdo a la última evaluación de stock alcanzada, el estado de los principales recursos pelágicos pequeños refleja una mejoría, donde el indicador B/Brms ha venido en incremento llegando a un valor 1.15 superior al objetivo (B/Brms=1.0) (Canales y Jurado, 2023, en prensa

Debido que para realizar evaluaciones poblaciones se requiere contar con datos suficientes sobre los parámetros de historia de vida, así como de información biológica que permita contrastar la historia de la pesquería y todo el esfuerzo para la colecta de datos se la dirige a las especies principales que son objetivo de la pesquería, hace que la recolección de datos de las especies de fauna acompañante sea limitada tanto en cobertura espacial y temporal, por lo cual es necesario emplear otro tipo de análisis que permitan conocer la condición de estos recursos.

Es por esto que, con la finalidad de avanzar hacia mejores prácticas de manejo pesquero, para aquellas especies que la información es limitada o casi nula se sugiere un enfoque práctico basado en evaluar la productividad y el nivel de riesgo de pesca excesiva, mediante el análisis de productividad y susceptibilidad (PSA, por sus siglas en inglés) (Patrick et al., 2010; Tadjuddah et al., 2020).

El estado de los stocks basados en lo que se denomina la productividad y susceptibilidad con cada uno de los parámetros asociados, se lo conoce como vulnerabilidad o de riesgo, los cuales proporcionan información de las poblaciones que son o se encuentran más vulnerables a la pesca. Este tipo de metodología ha permitido conocer el estado de las poblaciones de tiburones, especies demersales y de pelágicos grandes alrededor de todo el mundo (Patrick et al., 2009; Patrick et al., 2010). De esta forma, altos niveles de productividad y bajos de susceptibilidad indican que las poblaciones tienen una buena habilidad para recuperarse.

Por lo anteriormente expuesto, este trabajo tiene como objetivo identificar el estado de vulnerabilidad de las especies que conforman el 5% de las capturas correspondiente a la fauna acompañante de la pesquería de pelágicos pequeños durante el periodo 2020-2022, empleando la metodología descrita en el Estándar V2 de MarinTrust presente en la categoría D, siendo aquellas especies que no están sujetas a un régimen de gestión y no posee información científica sobre el estado de sus poblaciones.

2. METODOLOGÍA

2.1. AREA DE ESTUDIO

El área de estudio (Figura 1) corresponde el perfil costero hasta las 20 - 50 millas náuticas de distancia de la costa, área en la cual opera la flota que captura los recursos pelágicos pequeños. Las condiciones oceanográficas en la costa ecuatoriana están influenciadas por diferentes factores como la ubicación del Frente Ecuatorial, los eventos ENOS y la corriente de Humboldt, lo cual produce surgencias estacionales que permiten la convergencia de masas de agua y altos índices de productividad y nutrientes, dando como resultado una gran diversidad de especies de peces pelágicos pequeños y otros que forman parte de las capturas de la flota cerquera (Ponce et al., 2023)

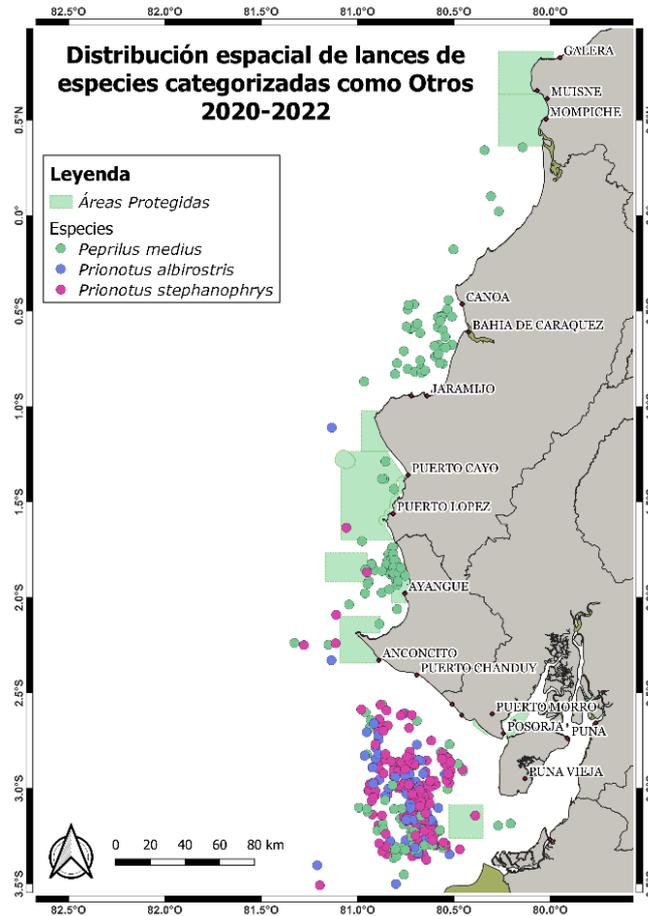


Figura 1. Distribución espacial de la pesquería de pequeños pelágicos del Ecuador. Los puntos muestran los lances con captura de las especies <5% que compone la fauna acompañante de PPP.

2.2. FUENTE DE DATOS

Para conocer cuales especies corresponden al 5% de las capturas se realizó el análisis sobre la dinámica de los lances de pesca de la pesquería de pelágicos pequeños durante el periodo 2020-2022, a partir de la información colectada de lances efectivos muestreados por el programa de observadores de la Subsecretaría de Recursos Pesqueros (SRP) a través de las planillas implementadas por el IPIAP.

Tabla 1. Composición de las asociaciones de las especies pelágicas pequeñas con mayor similitud, durante 2020-2022. Las celdas sombreadas en amarillo representan al 5% de la composición de la captura. **Fuente: Ponce et al, 2023**

Nº	ESPECIE	Aporte por especie en función de la captura (%)
1	<i>Scomber japonicus</i>	80.06%
2	<i>Auxis</i> spp.	14.46%
3	<i>Decapterus macrosoma</i>	2.86%
4	<i>Cetengraulis mysticetus</i>	0.88%
5	<i>Etrumeus acuminatus</i>	0.78%
6	<i>Prionotus stephanophrys</i>	0.27%
7	<i>Peprilus medius</i>	0.19%
8	<i>Prionotus albirostris</i>	0.13%

2.3. ANÁLISIS DE PRODUCTIVIDAD Y SUSCEPTIBILIDAD

Se aplicaron los atributos de Productividad y Susceptibilidad descritos en el Estándar V2 de MarinTrust, estos atributos son puntuados en una escala de 1-3 (indicando un bajo, medio y alto riesgo, respectivamente), los cuales se detallan en la Tabla 2 y Tabla 3.

Asimismo, para este tipo de análisis se requiere recopilar toda la información posible referida a parámetros biológicos y pesqueros?, es por eso que, para los atributos de productividad se empleó información bibliográfica a nivel local y/o regional, mientras que para los atributos de susceptibilidad se elaboraron encuestas, las cuales fueron distribuidas tanto a los capitanes de pesca de las embarcaciones que forman parte del SPS-FIP, así como a armadores independientes a través del sistema de monitoreo de la pesquería de pelágicos pequeños que realiza el IPIAP, de igual manera, información complementaria fue colectada a partir de los cruceros Hidroacústicos (Tabla 4).

Tabla 2. Atributos de Productividad y criterios de puntaje para cada especie.

Productivity attributes	High productivity (Low risk, score = 1)	Medium productivity (medium risk, score = 2)	Low productivity (high risk, score = 3)
Average age at maturity	<5 years	5-15 years	>15 years
Average maximum age	<10 years	10-25 years	>25 years
Fecundity	>20,000 eggs per year	100-20,000 eggs per Year	<100 eggs per year
Average maximum size	<100 cm	100-300 cm	>300 cm
Average size at maturity	<40 cm	40-200 cm	>200 cm
Reproductive Strategy	Broadcast spawner	Demersal egg layer	Live bearer
Mean Trophic Level	<2.75	2.75-3.25	>3.25

Tabla 3. Atributos de Susceptibilidad y criterios de puntaje para cada especie.

Susceptibility attributes	Low susceptibility (Low risk, score = 1)	Medium susceptibility (medium risk, score = 2)	High susceptibility (high risk, score = 3)
Areal overlap (availability) Overlap of the fishing effort with the species range	<10% overlap	10-30% overlap	>30% overlap
Encounterability The position of the stock/species within the water column relative to the fishing gear, and the position of the stock/species within the habitat relative to the position of the gear	Low overlap with fishing gear (low encounterability).	Medium overlap with fishing gear.	High overlap with fishing gear (high encounterability). Default score for target species
Selectivity of gear type Potential of the gear to retain species	a Individuals < size at maturity are rarely caught	a Individuals < size at maturity are regularly caught.	a Individuals < size at maturity are frequently caught
	b Individuals < size at maturity can escape or avoid gear.	b Individuals < half the size at maturity can escape or avoid gear.	b Individuals < half the size at maturity are retained by gear.
Post-capture mortality (PCM) The chance that, if captured, a species would be released and that it would be in a condition permitting subsequent survival	Evidence of majority released post- capture and survival.	Evidence of some released post-capture and survival.	Retained species or majority dead when released.

Tabla 4. Fuente de información empleados para los atributos de susceptibilidad y productividad en base a la metodología de Estándar V2 de MarinTrust.

Atributos de la Productividad	Especies	Fuente de Datos
Edad máxima	<i>Prionotus stephanophrys; Peprilus medius</i> <i>y Prionotus albirostris</i>	Thorson et al., (2017)
Edad de madurez	<i>Prionotus stephanophrys; Peprilus medius</i> <i>y Prionotus albirostris</i>	Thorson et al., (2017); Fórmula empírica Froese and Binholan 2000.
Longitud máxima	<i>Prionotus stephanophrys</i> <i>Peprilus medius</i> <i>Prionotus albirostris</i>	Schmitter-Soto & Castro-Aguirre (1991); Ficha Pesquera (IPIAP, 2018) Mendoza-Nieto et al., (2022) Schmitter-Soto & Castro-Aguirre (, 1994)
Fecundidad	<i>Prionotus stephanophrys; Peprilus medius</i> <i>y Prionotus albirostris</i>	FishBase
Talla de madurez	<i>Prionotus stephanophrys</i> <i>Peprilus medius</i> <i>Prionotus albirostris</i>	Herdson, D.M. & Martínez (1980); Samamé & Fernández (2000) Mendoza-Nieto et al., (2022) Schmitter (1992)
Estrategia reproductiva	<i>Prionotus stephanophrys; Peprilus medius</i> <i>y Prionotus albirostris</i>	FishBase
Nivel trófico medio	<i>Prionotus stephanophrys; Peprilus medius</i> <i>y Prionotus albirostris</i>	FishBase

Tabla 4. Continuación.

Atributos de Susceptibilidad	Especies	Fuente de datos
Superposición de áreas	<i>Prionotus stephanophrys; Peprilus medius</i> <i>y Prionotus albirostris</i>	Entrevista capitanes a partir seguimiento de la flota. Información de Programa de observadores
Superposición vertical	<i>Prionotus stephanophrys; Peprilus medius</i> <i>y Prionotus albirostris</i>	Crucero acústico Romero et al, (2019)
Selectividad del tipo de arte para retener las especies	<i>Prionotus stephanophrys; Peprilus medius</i> <i>y Prionotus albirostris</i>	Entrevista capitanes a partir seguimiento de la flota
Agregación y otras respuestas conductuales	<i>Prionotus stephanophrys; Peprilus medius</i> <i>y Prionotus albirostris</i>	Entrevista capitanes a partir seguimiento de la flota
Morfología que afecta la captura	<i>Prionotus stephanophrys; Peprilus medius</i> <i>y Prionotus albirostris</i>	Entrevista capitanes a partir seguimiento de la flota

2.4. CÁLCULO DE VULNERABILIDAD/ RIESGO ECOLÓGICO

A partir de los puntajes generales de P y S se realizó un gráfico ortogonal (x, y) para poder visualizar la vulnerabilidad (V). El eje de las X muestra la productividad, mientras que el eje Y la susceptibilidad, donde el número del eje x está invertido iniciando en 3 y terminando en 1. De esta manera se podría decir que la coordenada (3, 1) significa que se tiene una alta productividad y baja susceptibilidad. Por ende, las poblaciones no tienen alto riesgo al momento de realizar la actividad pesquera. Adicionalmente, V se define como la distancia Euclidiana desde el origen en el gráfico (Patrick et al., 2009).

$$V = \sqrt{(P - 3)^2 + (S - 1)^2}$$

El gráfico de PSA se dividió en tres tercios iguales, que representaban cuatro categorías de vulnerabilidad relativa: baja ($VR > 1.8$), moderada ($2.0 < VR < 1.8$), alta ($2.2 \leq VR \leq 2.0$) y muy alta ($V \geq 2.2$), esto con la finalidad de comprender de una mejor manera el nivel de V. (Hobday et al., 2011).

3. RESULTADOS

Las especies *Prionotus stephanophrys* (gallineta), *Peprilus medius* (chazo) y *Prionotus albirrostris* (gallineta) son de ambiente bentopelágicas, tuvieron una productividad alta, dado que presentan una maduración temprana (menor de 5 años), desoves parciales (estrategia reproductiva) y a la vez cuentan con periodos de mayor intensidad del desove, entre otros atributos.

La susceptibilidad de las especies evaluadas fue intermedia, asociado a su distribución, donde la flota tiene la misma probabilidad de capturarlas al momento de que inicien las actividades de pesca (solapamiento de las áreas), de igual manera debido a que, la pesquería se desarrolla en la mayor parte del tiempo en la noche, estas especies migran en la columna de agua para poder alimentarse, por lo cual es mayormente probable que sean capturadas en las maniobras de pesca. Asimismo, los capitanes de flota han indicado que, al momento de abrir las redes para liberar la captura, el porcentaje de sobrevivencia es alto. Los atributos empleados para este análisis, los criterios aplicados, así como el puntaje se detallan en las tablas 5, 6 y 7.

D1	Species Name	<i>Prionotus stephanophrys</i>	
	Productivity Attribute	Value	Score
	Average age at maturity (years)	4 years	1
	Average maximum age (years)	9 years	1
	Fecundity (eggs/spawning)	-	3
	Average maximum size (cm)	45 cm	1
	Average size at maturity (cm)	22 cm	1
	Reproductive strategy	Broadcast spawner	1
	Mean trophic level	3.5	3
	Average Productivity Score		1.57
	Susceptibility Attribute	Value	Score
	Availability (area overlap)	>30% overlap	3
	Encounterability (the position of the stock/species within the water column relative to the fishing gear)	Medium overlap with fishing gear.	2
	Selectivity of gear type	Individuals < half the size at maturity can escape or avoid gear.	2
	Post-capture mortality	Evidence of some released post-capture and survival.	2
	Average Susceptibility Score		2.25

D1	Species Name	<i>Prionotus albirrostris</i>	
	Productivity Attribute	Value	Score
	Average age at maturity (years)	3 years	1
	Average maximum age (years)	8 years	1
	Fecundity (eggs/spawning)		3
	Average maximum size (cm)	25 cm	1
	Average size at maturity (cm)	18cm	1
	Reproductive strategy	Broadcast spawner	1
	Mean trophic level	3.6	3
	Average Productivity Score		1.57
	Susceptibility Attribute	Value	Score
	Availability (area overlap)	>30% overlap	3
	Encounterability (the position of the stock/species within the water column relative to the fishing gear)	Medium overlap with fishing gear.	2
	Selectivity of gear type	Individuals < half the size at maturity can escape or avoid gear.	2
	Post-capture mortality	Evidence of some released post-capture and survival.	2
	Average Susceptibility Score		2.25

D1	Species Name	<i>Peprilus medius</i>		
	Productivity Attribute	Value	Score	
	Average age at maturity (years)	3 years	1	
	Average maximum age (years)	8 years	1	
	Fecundity (eggs/spawning)	-	3	
	Average maximum size (cm)	25 cm	1	
	Average size at maturity (cm)	18 cm	1	
	Reproductive strategy	Broadcast spawner	1	
	Mean trophic level	3.6	3	
	Average Productivity Score		1.57	
	Susceptibility Attribute	Value	Score	
	Availability (area overlap)	>30% overlap	3	
	Encounterability (the position of the stock/species within the water column relative to the fishing gear)	Medium overlap with fishing gear.	2	
	Selectivity of gear type	Individuals < half the size at maturity can escape or avoid gear.	2	
	Post-capture mortality	Evidence of some released post-capture and survival.	2	
	Average Susceptibility Score		2.25	

El análisis de vulnerabilidad de las especies evaluadas, indica que presentan una vulnerabilidad media ($2.0 < VR > 1.8$, Tabla 8), pero teniendo en consideración que estas especies constituyeron el 0.59% de las capturas y que la aparición de las mismas dentro de las capturas de PPP es de manera estacional y a su vez que el incremento en riesgo fue dado por falta de conocimiento en un atributo (fecundidad), al incrementar el conocimiento de esta especie a partir de un sistema estructurado de levantamiento de información se podría disminuir el riesgo de manera considerable.

A su vez dada la creación de la nueva reserva, así como la actual legislación (LODAP, 2020) donde se impide el ingreso de las embarcaciones durante las primeras ocho millas, es poco probable que las embarcaciones operen en zonas someras y a su vez disminuya el solapamiento de las zonas de pesca vs la distribución espacial de estos recursos.

Tabla 8. Puntajes relativos a la productividad (P), susceptibilidad (S) y vulnerabilidad (V) del 5% de las especies que conforman la fauna acompañante de la pesquería de pelágicos pequeños

Nivel de riesgo (o vulnerabilidad)			
Especie	Productividad	Susceptibilidad	Riesgo
<i>Prionotus stephanophrys</i>	1.57	2.25	2.74
<i>Peprilus medius</i>	1.57	2.25	2.74
<i>Prionotus albirostris</i>	1.57	2.25	2.74

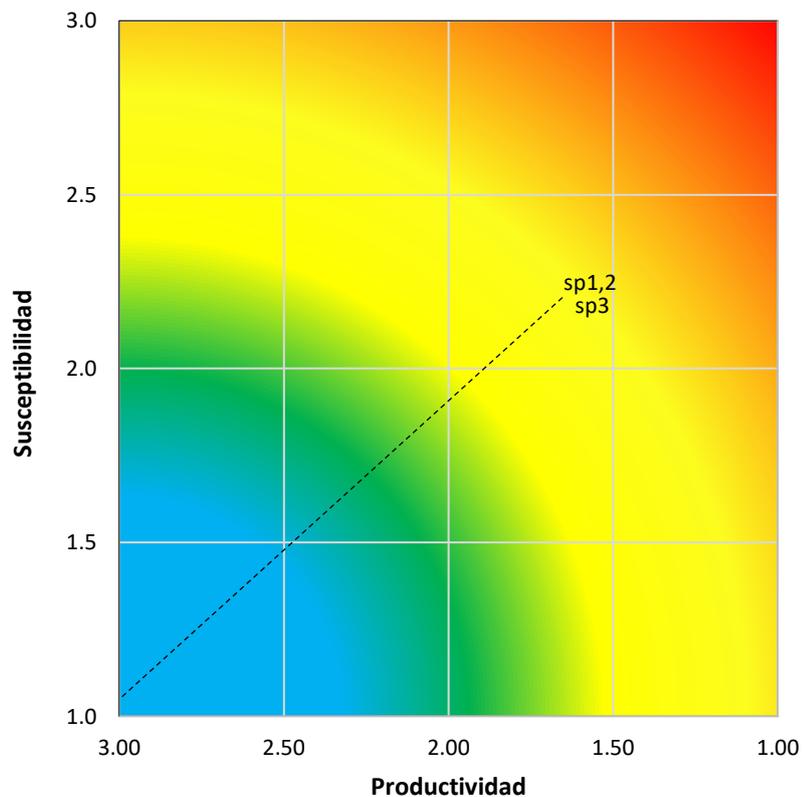


Figura 2. Medidas de la productividad (P), susceptibilidad (S) y vulnerabilidad (V) del 5% de las especies que componen la fauna acompañante de la pesquería de pequeños pelágicos del Ecuador.

4. CONCLUSIONES

1. El 100% de las especies que forman parte de la fauna acompañante de la pesquería de pelágicos pequeños presentan una productividad alta, dada específicamente por ser desovadores parciales y tener una madurez relativamente temprana.
2. De igual manera presentan una susceptibilidad media al estar presente en la columna de agua al momento de que la flota realiza la actividad pesquera, mover a la flota hacia zonas menos someras o identificar zonas donde exista menos presencia de estos recursos podría ayudar a disminuir la susceptibilidad de estos recursos
3. Finalmente, estos recursos presentan un riesgo medio (vulnerabilidad) por lo cual es necesario la implementación de un sistema estructurado de levantamiento de información, con lo cual se podría disminuir el riesgo de manera considerable y de esa manera incrementar el conocimiento de estas especies y poder implementar otro tipo de evaluación.

5. BIBLIOGRAFÍAS

- Instituto Público de Investigación De Acuicultura y Pesca (IPIAP). (2018). Ficha Pesquera 004. Especies capturadas como pesca acompañante por la flota Merlucera Artesanal e Industrial.
- Herdson, D.M. y J. Martínez. 1986. Ocurrencia de gallineta con joroba, *Prionotus stephanophrys* Lockington (Pisces: Triglidae) en aguas ecuatorianas, y aspectos de su comportamiento, biología y utilización. Bol. Cient. y Téc., 8(6). p. 18-34.
- Hobday, A. J., Smith, A. D. M., Stobutzki, I. C., Bulman, C., Daley, R., J.M. Dambacher. 2011. Ecological Risk Assessment for the Effects of Fishing. Fish. Res. 108, 372–384. doi: 10.1016/j.fishres.2011.01.013.
- Mendoza-Nieto, K., M. Soriguer Escofet, M. Carrera-Fernández, J. Alió y F. Figueroa-Chávez. 2022. Reproductive dynamics of *Peprilus medius* captured in the Ecuadorian Pacific. Latin Am. J. of Aqua. Reser., 50(5): 660-668, 2022. DOI: 10.3856/vol50-issue5-fulltext-2928
- Neira, S., A. Arriagada, G. Olea & M. Espíndola. 2022. Evaluación Del Impacto De La Pesquería De Pelágicos Pequeños Con Red De Cerco En El Ecosistema Marino De Ecuador. Pesca Sustentable.
- Patrick, W., Spencer, P., Ormseth, O., Cope, J., Field, J., Kobayashi, D., Gedamke, T., Coretes, E., Bigelow, K., Overholtz, W., Link, J., & Lawson, P. 2009. Use of productivity and susceptibility indices to determine the vulnerability of a stock: with example applications
- Patrick, W. S., Spencer, P., Link, J., Cope, J., Field, J., Kobayashi, D., Lawson, P., Gedamke, T., Cortés, E., Ormseth, O., Bigelow, K., & Overholtz, W. 2010. Using productivity and susceptibility indices to assess the vulnerability of United States fish stocks to overfishing. Fishery Bulletin, 108(3), 305–322.
- Ponce, G., G. Ayora, V. Jurado 2023. Análisis de la composición de capturas estimadas de la flota activa en la pesquería de pelágicos pequeños durante 2022. Informe interno.
- Samame, M. y F. Fernández, 2000. Evaluación biológica pesquera del “Falso volador” *Prionotus stephanophrys* Lockington, componente de la ictiofauna demersal del Perú. Inf. Prog. Inst. Mar Peru 126.
- Schmitter-Soto, J. y J. L. Castro-Aguirre. 1991. Edad y crecimiento de *Prionotus stephanophrys* (Osteichthyes: Triglidae) en la costa occidental de Baja California Sur, México. Rev. Biol. Trop., 39 (1): 23-29,
- Schmitter-Soto, J. 1992. Aspectos Auto ecológicos de los Triglidae (Pisces: Scorpaeniformes) En La Costa Occidental De Baja California Sur, México. Tesis de Maestría. CICIMAR.
- Schmitter-Soto, J. y J. L. Castro-Aguirre. 1994. Age and growth of three searobins (Pisces: Triglidae) off the western coast of Baja California Sur, México. Rev. Biol. Trop., 42 (1/2): 271-279.
- Thorson, J. T., Munch, S. B., Cope, J. M., & Gao, J. (2017). Predicting life history parameters for all fishes worldwide. Ecological Applications, 27(8), 2262-2276.

Vasilakopoulos, P., M. Pavlidis y G. Tserpes. 2011. On the diet and reproduction of the oilfish *Ruvettus pretiosus* (Perciformes: Gempylidae) in the eastern Mediterranean. J. of the Marin. Biolo. Assoc. of the United Kingdom, 91(4), 873–881. doi:10.1017/S0025315410001785.