

Zonas y épocas de actividad reproductiva de las especies pelágicas pequeñas basado en el Monitoreo de Huevos y Larvas de peces

Gabriela Ayora², Gabriela Ponce², Viviana Jurado¹

¹ Instituto Público de Investigación de Acuicultura y Pesca

² Small Pelagics Sustainability- Fishery Improvement Project

Resumen

Durante 2022 - 2024 se establecieron las épocas y zonas de abundancia del desove y crianza larval de *Cetengraulis mysticetus* (chuhueco), *Auxis* sp.(botellita), *Scomber japonicus* (morenillo), *Etrumeus acuminatus* (sardina redonda) y *Opisthonema* spp. (pinchagua), utilizando arrastres verticales con redes tipo Bongo, obtenidos a partir del programa de seguimiento mensual de huevos y larvas de peces a bordo de barcos asociados al SPS-FIP de las empresas Nirsa, Polar y Herco, en nueve estaciones de la costa ecuatoriana. Fueron contabilizados un promedio de 399 681 huevos/10m² y 204 320 larvas/10m² de peces. Las principales áreas de abundancia de huevos se ubicaron en la zona del Golfo de Guayaquil, principalmente en la estación de Santa Clara y Engabao, y en la zona Santa Elena, en las estaciones frente a Puntilla de Santa Elena y Bajo Cope. Las áreas de abundancia larval se situaron en las estaciones frente a Engabao, Puntilla de Santa Elena, Salango y Puerto Cayo. Los resultados obtenidos durante el tiempo de estudio, basados en la abundancia de huevos, indican que la época de desove de las especies pelágicas pequeñas estudiadas, asociada a la actividad reproductiva intensa de los adultos, fue durante la “época húmeda”. La abundancia larval, nos dio indicios de un buen reclutamiento, principalmente para las especies chuhueco, botella y pinchagua, las cuales probablemente se incorporan a la población en los siguientes años, generando un incremento en su biomasa poblacional futura.

ÍNDICE

1. INTRODUCCIÓN	2
2. METODOLOGÍA.....	2
2.1. Fuente de Datos _____	2
2.2. Área de estudio _____	2
2.3. Análisis de Laboratorio _____	3
2.4 Análisis de Datos _____	3
3. RESULTADOS	3
3.1. Áreas de concentración del desove y crianza larval de las especies pelágicas pequeñas durante 2022-2024 _____	5
3.2. Épocas e intensidad de la abundancia de huevos y larvas de especies pelágicos pequeños_	7
3.2.1. Morenillo (<i>Scomber japonicus</i>).....	7
3.2.2. Botella (<i>Auxis</i> spp.)	7
3.2.3. Chuhueco (<i>Cetengraulis mysticetus</i>)	8
3.2.4. Sardina redonda (<i>Etrumeus acuminatus</i>)	9
3.2.5. Pinchagua (<i>Opisthonema</i> spp).....	10
4. CONCLUSIONES	11
5. RECOMENDACIONES	12
6. BIBLIOGRAFÍA	12



1. INTRODUCCIÓN

Desde inicios del siglo XX las primeras investigaciones científicas realizadas sobre poblaciones de peces marinos (Hjort, 1914), reconocieron que la dinámica de la clase anual en las poblaciones de peces está establecida durante los primeros días de vida de las especies. Este precedente se ha mantenido inalterable desde entonces y dio impulso a numerosas investigaciones sobre poblaciones de peces marinos en relación con la dinámica de los estadios de desarrollo temprano de peces (Legget & Deblois, 1994).

El estudio sobre la biología de los peces no puede estar completo si se desconoce la historia natural de los estadios tempranos de vida. El estudio de huevos y larvas posee un aspecto fundamental para el manejo de los recursos pesqueros, debido a que el reclutamiento de peces depende de la supervivencia de los primeros estadios de desarrollo (Peterson y Warner, 2002), los cuales son muy susceptibles a la variabilidad ambiental (Miller y Kendall, 2009). Es así que, al establecer la abundancia de los huevos y larvas de peces estos servirán como indicador de la producción futura de la población con interés de pesca.

La importancia de identificar áreas que sirvan como hábitat de desove y definir qué procesos están regulando su extensión y cualidades, se manifiesta con la idea de que la magnitud del desove y que la supervivencia posterior determine la intensidad del reclutamiento. En la actualidad se ha vuelto difícil definir qué parte del proceso reproductivo está afectando más directamente los niveles de reclutamiento, pero al parecer la reproducción de los pelágicos pequeños (desove y supervivencia larval), es influenciada por diferentes variables ambientales en cada época de estudio.

Con el objeto de disponer de indicadores independientes de la pesquería que permitan analizar la situación del recurso en el mediano plazo, este informe determina la abundancia y distribución de huevos y larvas de las especies pelágicas pequeñas en el perfil costero, brindando el conocimiento de las épocas y zonas de concentración del desove (huevos) y áreas de cría (estadios larvarios) durante enero 2022 a agosto 2024. Lo que nos permita entender las diferentes fluctuaciones de las poblaciones de pelágicos pequeños.

2. METODOLOGÍA

2.1 Fuente de Datos

Se utilizaron los datos de 390 muestras obtenidas del proyecto de “Monitoreo de huevos y larvas de peces asociados a la flota FIP”. Las colectas se realizaron mediante arrastres verticales de 70 m de profundidad hacia la superficie, con la ayuda de una red tipo bongo de 300 y 500 μ , con una duración aproximada de 5 min. A bordo de los barcos de las empresas Polar, Nirsa y Herco, de la flota cerquera-sardinera asociada al FIP, durante sus faenas de pesca entre el inicio y final de la fase de luna nueva (denominada “oscura”). El periodo de estudio comprendió desde enero 2022 a agosto de 2024, con excepción en algunos meses o estaciones, donde se presentaron algunas dificultades operativas para realizar el muestreo.

2.2 Área de estudio

El área de estudio comprende nueve sitios de muestreo ubicados generalmente entre 12 a 15 mn de la costa, principalmente en la parte externa del Golfo de Guayaquil, que cubre el área de las provincias de El Oro y Guayas, en la provincia de Santa Elena y centro de la provincia de Manabí (Figura 1).



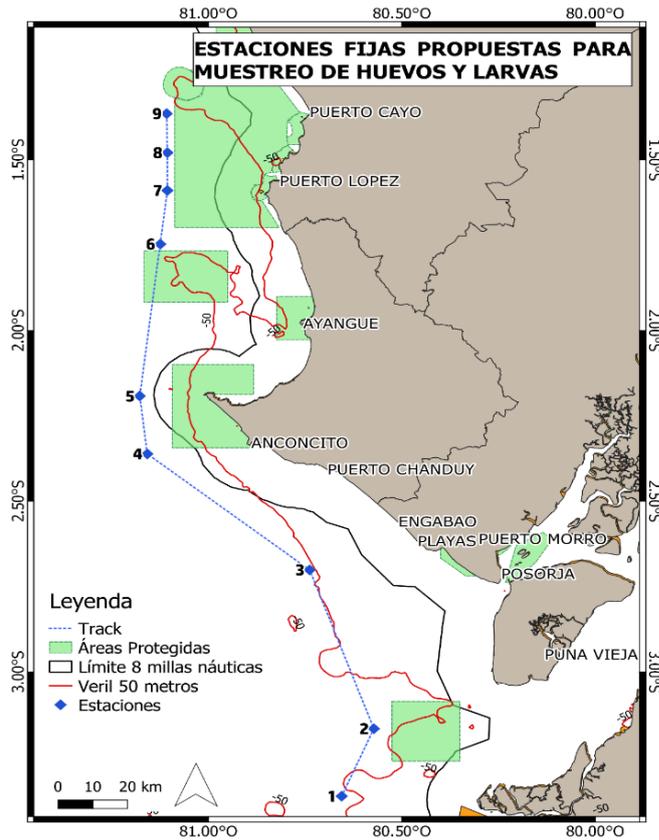


Figura 1. Mapa de estaciones determinadas para la colecta de muestras de huevos y larvas de peces.

2.3 Análisis de Laboratorio

Se separo y cuantifico de las muestras sin fraccionar la totalidad del ictioplancton. Los huevos y larvas de las especies de pelágicos pequeños fueron identificadas hasta el mínimo nivel taxonómico posible, siguiendo los criterios establecidos en Moser et al., (1996), Richards (2006) y Beltrán & Ríos (2009). Así mismo, los huevos fueron cuantificados según sus fases de desarrollo como estadio inicial, medio y final; y las larvas por etapa de desarrollo con relación al desarrollo del notocordio, esto es, en estadios de preflexión, flexión y postflexión.

2.4 Análisis de Datos

La abundancia de huevos y larvas se estimó por el cálculo de densidad de las distintas especies dividiendo el total de larvas por el volumen de agua filtrada y se estandarizó a número de individuos/10 m² de superficie marina, a partir del método descrito por Smith y Richardson (1979). Se calculó el Índice de Abundancia (IA) para tener el número estimado de huevos y larvas de peces por mes y especie de interés de estudio, tratando de disminuir el error debido a la diferente cobertura hecha en los muestreos, con lo cual se obtuvo el promedio de huevos/larvas por estación positiva por mes y se pudo definir la época de mayor intensidad temporal de la reproducción de los peces, y por medio de mapas de distribución se obtuvo las áreas de mayor concentración de huevos y larvas de las especies pelágicas pequeñas.

3 RESULTADOS

En el periodo 2022 – 2024, se obtuvieron un total de 390 muestras, registrando en promedio 399 681 huevos/10m² y 204 320 larvas/10m² de peces. Del total de especies analizadas, el 78% la composición total correspondió a huevos y larvas de las especies pelágicas pequeñas (PP), registrándose un mayor porcentaje durante 2022 (86%).



El porcentaje restante estuvo integrado por especies no consideradas pelágicas pequeñas como mesopelágicas (M), demersales (D), pelágicos oceánicos (PO), pelágicos costeros (PC), bentopelágicos (BTP) entre otras.

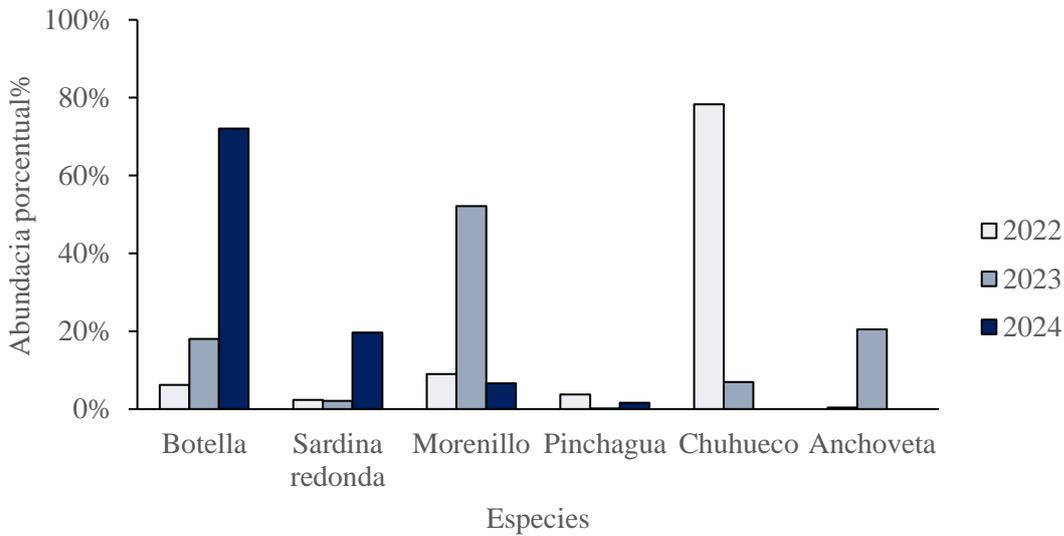
Tabla 1. Porcentaje de huevos y larvas de peces asociados al hábitat registradas durante 2022 - 2024.

Hábitat asociado al adulto	2022	2023	2024
PP	86,4%	80,9%	47,9%
M	3,0%	6,1%	24,3%
AA	1,1%	2,3%	5,0%
BP	0,7%	0,5%	0,8%
BTP	5,7%	2,6%	7,1%
D	1,8%	3,8%	7,9%
PC	1,1%	3,7%	6,5%
PO	0,1%	0,2%	0,5%

En términos de composición de las especies pelágicas pequeñas, se identificó a nivel de huevos de peces que las especies como chuhueco (*Cetengraulis mysticetus*), morenillo (*Scomber japonicus*), botella (*Auxis* spp.) y anchoveta (*Engraulis ringens*) fueron las de mayor abundancia. Resaltando que, durante 2022 se registró el mayor porcentaje de huevos de chuhueco, mientras que, durante 2023 fueron macarela (52%) y botella (20%), porcentaje que ha ido aumentando principalmente para esta última especie, la cual, hasta agosto de 2024, presenta una densidad de 72% como se observa en la Figura 2a.

A nivel de larvas, la especie chuhueco (*Cetengraulis mysticetus*) fueron predominante durante todo el periodo de estudio. Las especies como pinchagua (*Opisthonema* spp.), anchoveta (*Engraulis ringens*) y botella (*Auxis* spp.) fueron las de mayor captura durante 2023, porcentaje que ha ido incrementando principalmente para botella en lo que va del 2024 (Figura 2b).

Porcentaje de Huevos de especies pelágicas pequeñas



Porcentaje de Larvas de especies pelágicas pequeñas

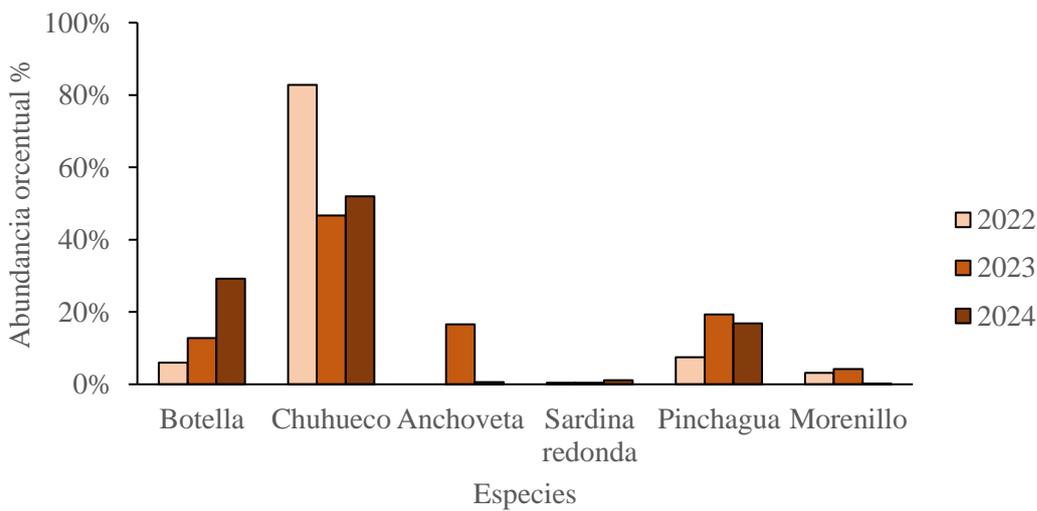


Figura 2. Porcentaje de huevos (a) y larvas (b) de las especies pelágicas pequeñas, durante 2022 a 2024.

3.1 Áreas de concentración del desove y crianza larval de las especies pelágicas pequeñas durante 2022-2024

Las áreas de abundancia y concentración del desove de las especies con mayor captura, durante el periodo analizado, mostraron, en términos de densidad promedio por estaciones positivas, que en 2022 y 2023 las máximas concentraciones de huevos se registraron frente a las estaciones de Isla Santa Clara, Engabao y Puntilla de Santa Elena. En 2024, por otro lado, los núcleos de alta densidad se situaron principalmente frente a Bajo Cope, Salango y Puntilla de Santa Elena (Figura 3).



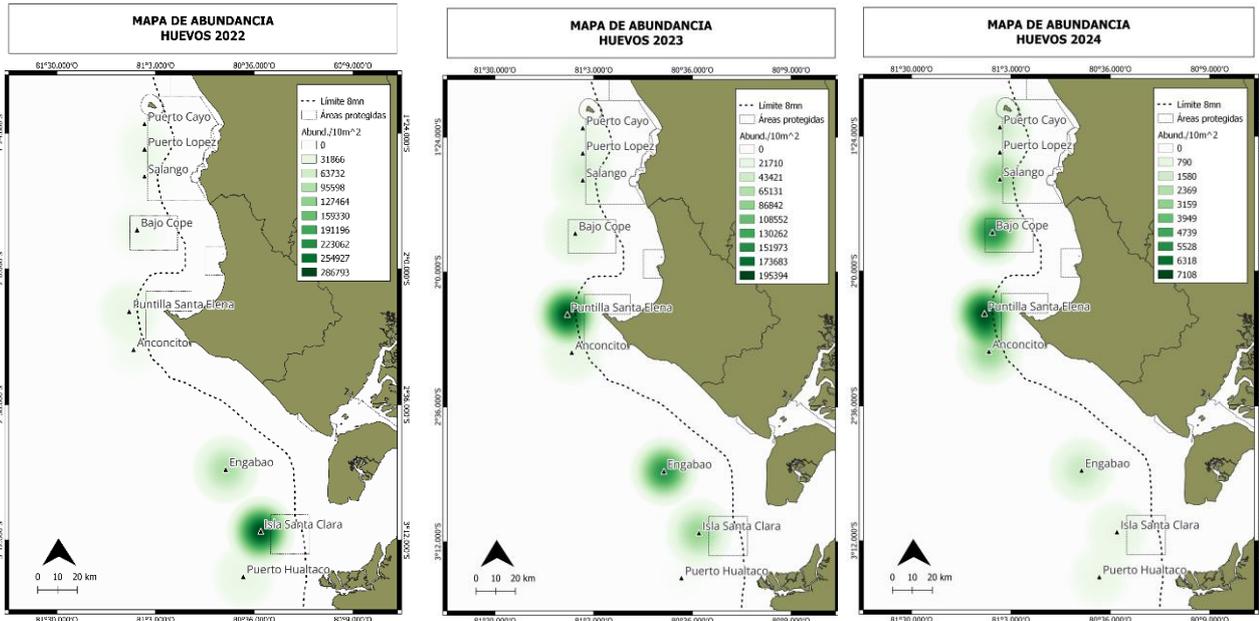


Figura 3.  reas de concentración del desove de especies pelágicas pequeñas durante 2022 a 2024.

Las áreas de crianza y alimentación (Figura 4), en términos de densidad promedio por estaciones positivas, mostraron una notable abundancia durante 2022 en las estaciones de Engabao y Puntilla de Santa Elena. En 2023, se registró una mayor dispersión de estos núcleos, evidenciándose una intensidad superior en las estaciones ubicadas frente a Bajo Cope, Salango, Puntilla de Santa Elena y Engabao. Hasta la fecha en 2024, las áreas de crianza alcanzan su máxima concentración en las estaciones de Puerto Hualtaco e Isla Santa Clara.

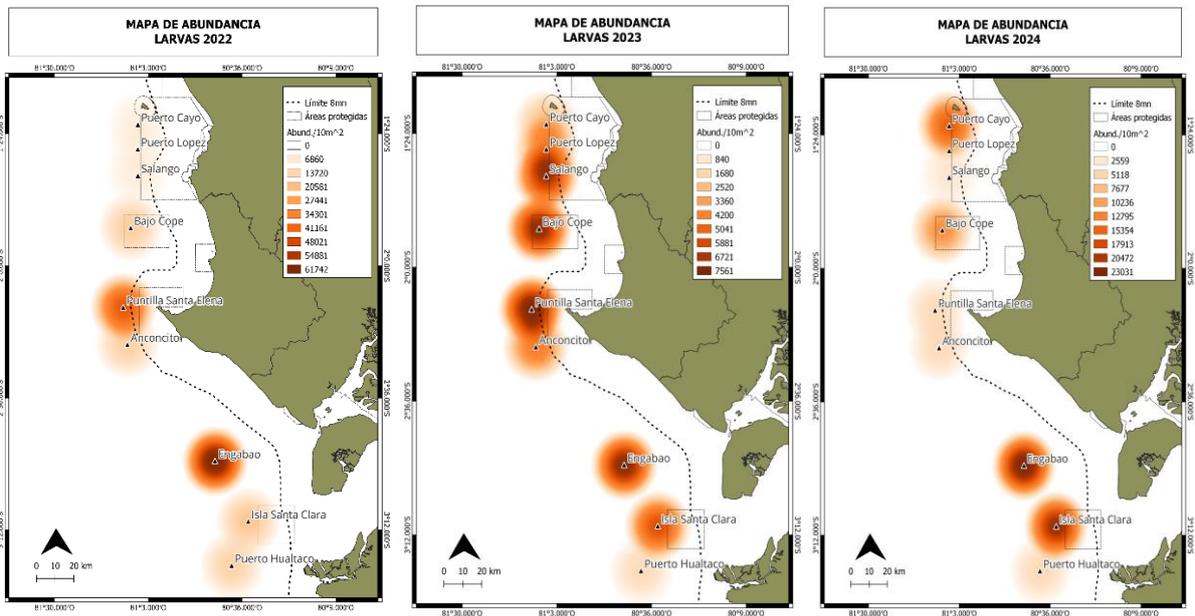


Figura 4.  reas de crianza larval de especies pelágicas pequeñas durante 2022 a 2024.

3.2 Épocas e intensidad de la abundancia de huevos y larvas de especies pelágicos pequeños

3.2.1 Morenillo (*Scomber japonicus*)

Durante el periodo analizado, la época reproductiva de macarela, considerando el índice de abundancia de huevos desovados, estuvo definido en dos pulsos reproductivos, un primer pulso reproductivo de enero a marzo y un segundo pulso de mayor intensidad, durante octubre a diciembre. En cuanto a intensidad, el segundo pick reproductivo observado en 2023 constituyó el registro más alto de la serie de estudio, el cual fue superior comparado con 2022 (Figura 5a). En 2024, se ha registrado una tendencia continua de desove, con menor abundancia, hasta el último mes de análisis (agosto, 2024)

Las densidades larvales (Figura 5b), el cual es el reflejo de las características posteriores al desove (huevos frezados) y su supervivencia, mostró un patrón similar a lo observado en huevos, donde las mayores densidades se registraron entre en los primeros meses de estudio (enero a abril).

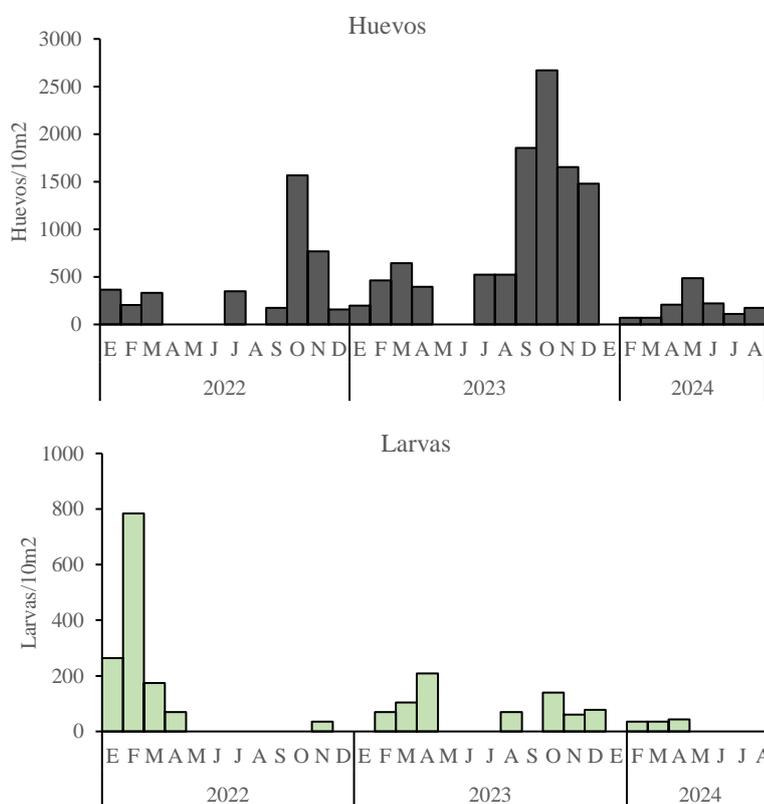


Figura 5. Variación temporal del desove de huevos y larvas de macarela durante 2022 - 2024.

3.2.2 Botella (*Auxis spp.*)

Considerando el índice de abundancia de huevos desovados, la temporada de desove de botella exhibió un pulso primario de desove con alzas importantes de huevos durante enero a marzo y un segundo pulso menos intenso de septiembre a diciembre. En cuanto a intensidad, el pick reproductivo observado desde diciembre 2023 a febrero 2024 constituyó el registro más alto de la serie de estudio, el cual fue superior comparado con 2022 (Figura 6a). Las etapas larvales mostraron una tendencia cercana a lo observado en los pulsos reproductivos, con densidades significativas entre febrero a abril y de julio-agosto a octubre, esto como respuesta



a la intensidad del desove observado en meses anteriores. La mayor abundancia larval de todo el periodo de estudio se observó durante febrero y marzo 2024, las cuales siguieron siendo significativas hasta agosto (Figura 6b).

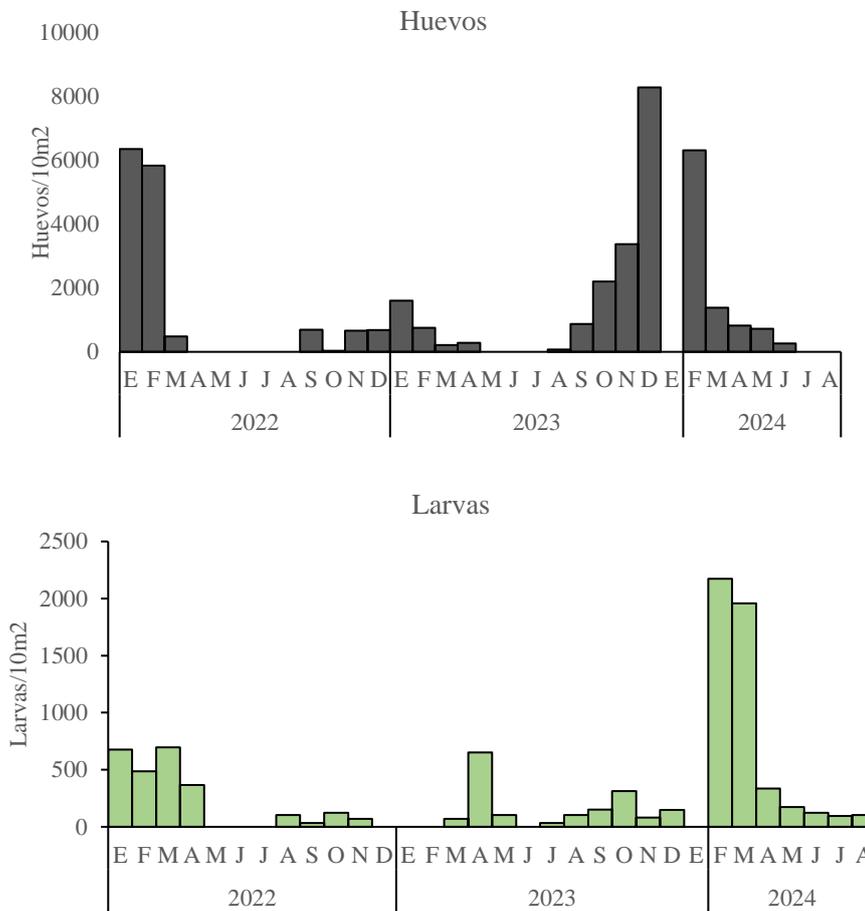


Figura 6. Variación temporal del desove de huevos (a) y larvas (b) de botella durante 2022 - 2024.

3.2.3 Chuhueco (*Cetengraulis mysticetus*)

La época reproductiva de chuhueco, considerando el índice de abundancia de huevos, registró el inicio de actividad de desove entre enero a marzo y un segundo pulso de desove, de mayor intensidad (valores sobre el promedio) durante junio y julio, sin embargo, este fue superado por el observado en diciembre, el cual constituyó el registro más alto de la serie de estudio. Para el 2023, el desove fue débil, exhibiendo en todos los meses de estudio densidades menores al promedio, en tanto que, hasta agosto del 2024 no se registró cantidades considerables de huevos (Figura 7a).

Aproximadamente durante todos los meses del periodo de análisis, se registró la presencia de larvas de chuhueco. Las máximas densidades larvales se registraron en abril, septiembre y diciembre. En 2023, las densidades registradas fueron menores comparadas al 2022, sin embargo, en abril y en agosto se observó la presencia significativa de larvas y durante febrero y mayo de 2024 las cantidades larvales fueron abundantes, y continuas hasta agosto, mes de corte (Figura 7b).



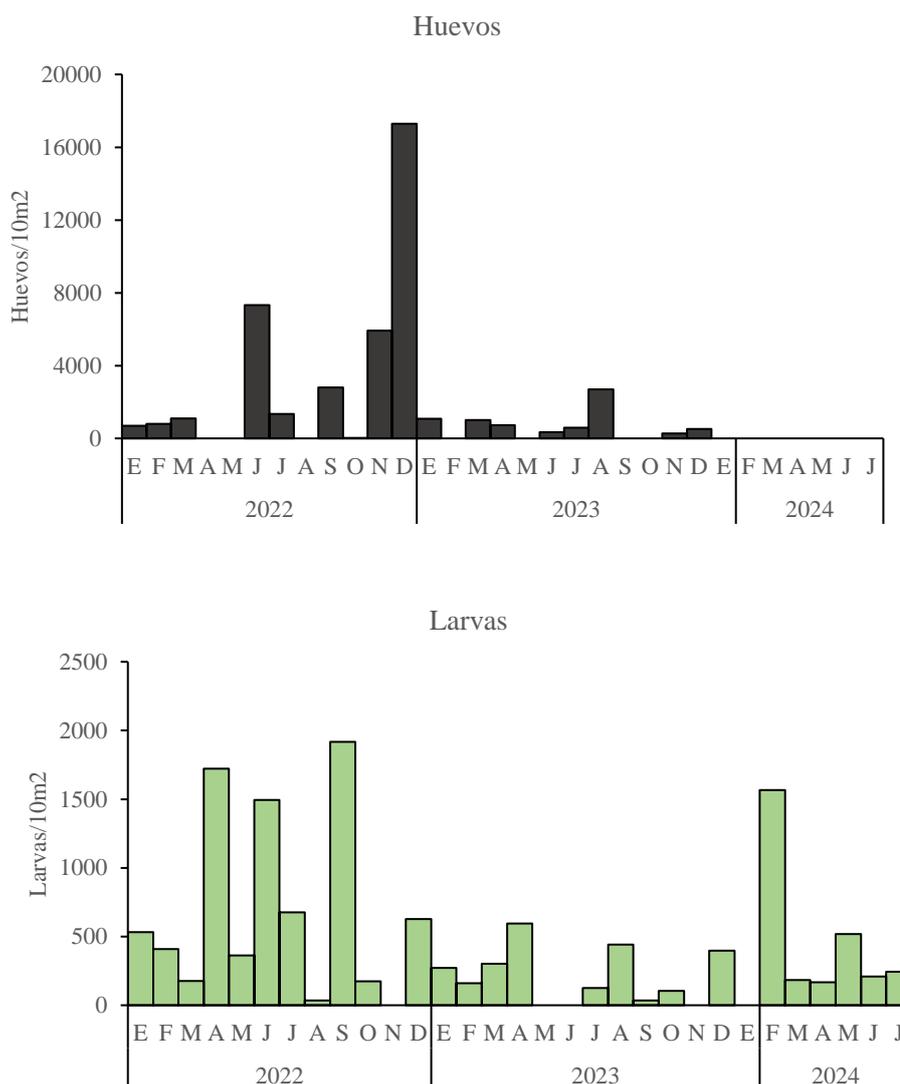


Figura 7. Variación temporal del desove de huevos(a) y larvas(b) de chuhueco durante 2022 - 2024.

3.2.4 Sardina redonda (*Etrumeus acuminatus*)

La época reproductiva de sardina redonda, considerando el índice de abundancia de huevos, exhibió un periodo de desove entre enero a abril, con máximas concentraciones en enero y marzo; en los meses siguientes se observaron desoves débiles, principalmente entre julio a agosto. En 2023, el desove fue más intenso comparado con lo observado en 2022, siendo en septiembre y diciembre donde se registró las máximas concentraciones, especialmente en septiembre donde los valores fueron superiores en un 50% de la serie temporal analizada. En 2024, se observa la misma tendencia con concentraciones de huevos entre enero a abril, sin embargo, las densidades se han mantenidos continuas hasta agosto (Figura 8a). Para el caso de las larvas, las densidades registradas fueron mínimas, con presencia significativa en enero y abril durante 2022; y octubre- noviembre en 2023. Hasta el tercer trimestre del año 2024, se ha observado cantidades importantes de larvas desde febrero a junio (Figura 8b).



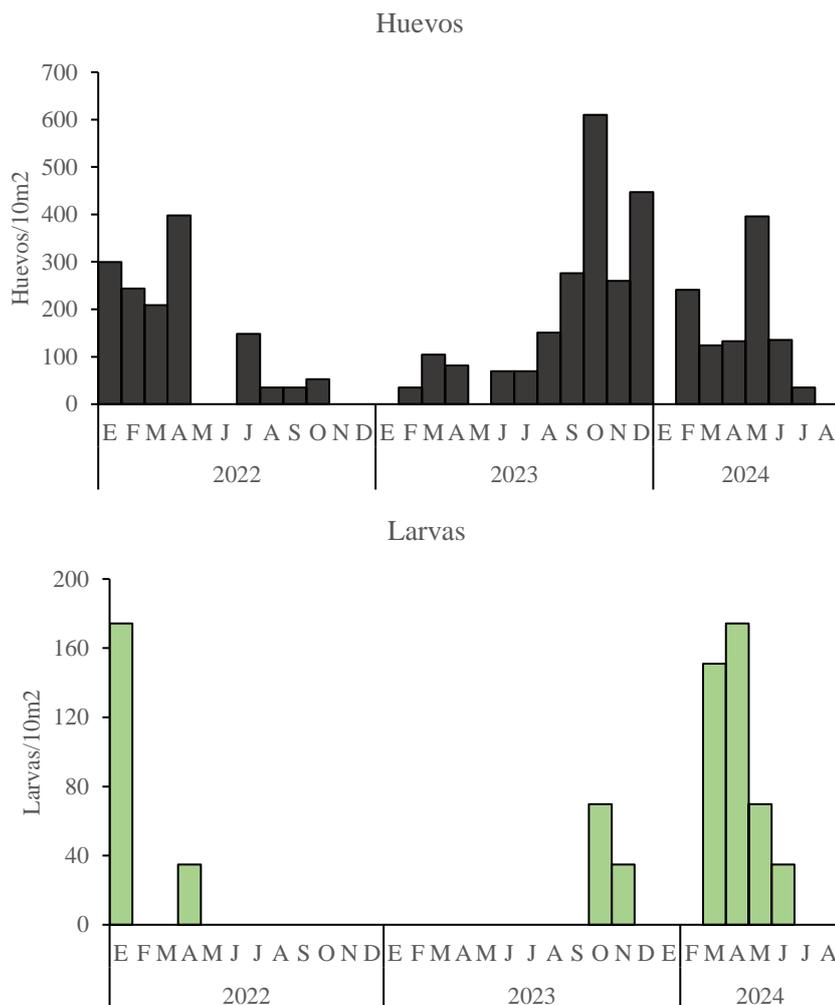


Figura 8. Variación temporal del desove de huevos (a) y larvas (b) de sardina redonda durante 2022 - 2024.

3.2.5 Pinchagua (*Opisthonema spp*)

La época reproductiva de pinchagua, considerando el índice de abundancia de huevos, registró un intenso desove en marzo y noviembre, llegando a su pick de máximo desove efectivo en noviembre 2022. Para 2023, el desove fue notablemente bajo, con densidades significativas en agosto y noviembre, pero menores al promedio, esto probablemente asociado a las estrategias reproductivas del adulto, los cuales desovan en zonas más cercanas a la costa (Figura 7a). Hasta el tercer trimestre del 2024, se registran cantidades importantes de huevos, siendo durante marzo las de mayor abundancia.

Las mayores densidades larvales, es el reflejo de las características posteriores al desove (huevos frezados) y su supervivencia, se observó significativamente durante abril, septiembre y diciembre 2022, marzo y octubre 2023; y en hasta el momento, en abril y agosto 2024 (Figura 7b).

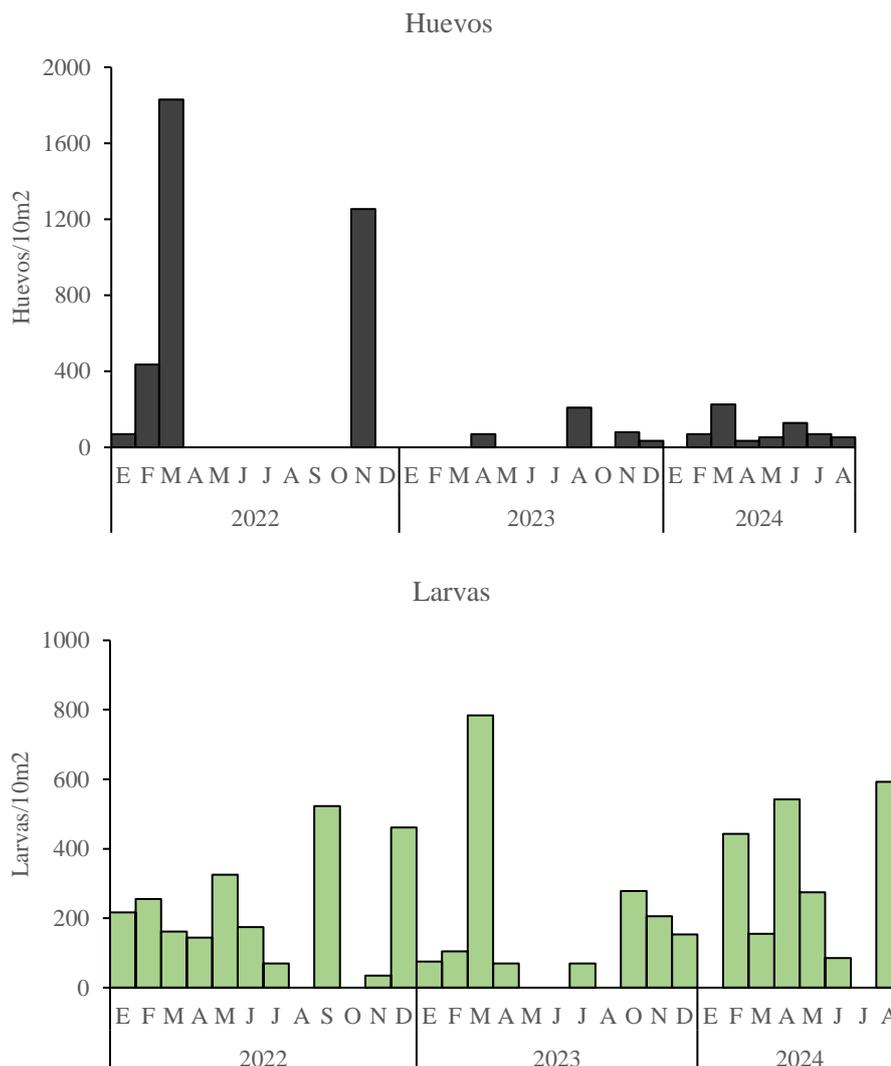


Figura 9. Variación temporal del desove de huevos(a) y larvas (b) de pinchagua durante 2022 - 2024.

4 CONCLUSIONES

- Durante el periodo analizado, se observaron dos fases de desove para la especie *S. japonicus* (morenillo): un primer pick entre enero y marzo, y un segundo pick octubre a noviembre, siendo esta última la más intensa.
- En el caso de *Auxis* spp (botella) se identificaron dos periodos reproductivos; el primer periodo de mayor intensidad, de enero a marzo y un segundo periodo de menor intensidad, de octubre a diciembre.
- Para *C. mysticetus* (chuhueco), el desove se produjo de manera continua, con altas concentraciones en junio, agosto y diciembre.
- Para *E. acuminatus* (sardina redonda) los periodos de intenso desove se concentraron entre enero y abril, en marzo y noviembre para *Opisthonema* spp (pinchaguas).



- Se observó modificaciones en la intensidad de la abundancia de huevos de las especies pelágicas pequeñas a través de los años del periodo estudiado, sin embargo, a manera general se señala que la época de máxima reproducción ocurre durante la “época húmeda”, los cuales se muestran concordantes con los procesos de maduración gonadal y de actividad ovárica (IGS) de los adultos.
- La abundancia larval, el cual es el reflejo de las características subsecuentes al desove (huevos frezados), la supervivencia larval y su posterior ingreso a la población recluta, registró en 2024 aporte cuantiosos de larvas de botella, chuhueco y pinchagua, dándonos indicios de un buen reclutamiento, las cuales probablemente se incorporarán a la población en los siguientes años (entre 2025- 2026) generando un incremento en su biomasa poblacional futura.
- Las áreas de mayor concentración del desove de peces PPP, donde han concurrido estos individuos adultos para desovar en este estudio, estuvieron ubicados principalmente en Isla Santa Clara, Engabao, Puntilla de Santa Elena, Bajo Cope y Salango.
- Las zonas de abundancia larval, que se relaciona a sitios de crianza favorables para larvas en pre-reclutamiento se desarrollen, estuvieron identificadas principalmente en Salango, Bajo Cope, Puerto Cayo, Puntilla de Santa Elena y Engabao.

5. RECOMENDACIONES

1. Continuidad del monitoreo en años posteriores, lo que permitirá valorar las modificaciones que se presenten en relación con las condiciones ambientales. Así como, de mantener la misma cobertura geográfica mensualmente, nos dará la oportunidad de observar las épocas de menor y mayor intensidad del desove de las especies y estimar la cantidad de larvas que pueden llegar a formar parte del reclutamiento posterior.
2. Llevar a cabo cruceros de biomasa desovantes, el cual permitirá contar con un panorama completo del área de desove y la condición de los reproductores en otras zonas no incluidas en el proyecto.
3. Monitoreo en estaciones más costeras (< 8mn) y un aumento del número de estaciones, lo que probablemente permitirá caracterizar mejor las áreas de distribución de las especies pelágicas.

6. BIBLIOGRAFÍA

- Ahlstrom E. H. & H. G. Moser. 1976. Eggs and larvae of fish and their role in systematic investigations and in fisheries. Rev. Trav. Inst. Pêches marit., 40(3-4): 379-398.
- Beltrán-León, B. y R. Ríos. 2000. Estadios tempranos de peces del Pacífico Colombiano. Tomo 1. Instituto Nacional de Pesca y Acuicultura. Buenaventura –Colombia. 359 p.
- Beltrán-León, B. y R. Ríos. 2000. Estadios tempranos de peces del Pacífico Colombiano. Tomo 2. Instituto Nacional de Pesca y Acuicultura. Buenaventura–Colombia. 360 – 727p.

- Calderón, G. 2011. Catálogo de huevos y larvas de peces colectadas en aguas ecuatorianas. Boletín Especial. 02(4).1-55.
- Legget W. C. & E. Deblois. 1994. Recruitment in marine fishes: Is it regulated by starvation and predation in the egg and larval stages? Netherlands Journal of Sea Research. 32(2), 119-134.
- Hjort J. 1914. Fluctuations in the great fisheries of Northern Europe. Conseil Parmanent International Pour L'Exploration De La Mar. Rapports et Proces-Verbaux, 20: 1–228, 1914).
- Hunter, J. R., & Lo, H. 1993. Ichthyoplankton methods for estimating fish biomass introduction and terminology. Bulletin of Marine Science, 53: 723–727.
- Keller, A.A., G. Klein-MacPhee & J. St. Onge-Burns. 1999. Changes in abundance and distribution of ichthyoplankton in Narragansett Bay, RI - A response to changes in environmental quality? Estuaries, 22(1): 149-163.
- Miller, B.S. & A.W. Kendall Jr., 2009. Early life history of marine fishes. Berkeley, Calif.: University of California Press, 364 p.
- Moser, H. G. (Ed.) 1996. The early stages of the fishes in the California Current Region. CalCOFI Atlas, 33.
- Moser, H.G., R.L. Charter, W. Watson, D.A. Ambrose, J.L. Butler, S.R. Charter & E.M. Sandknop. 2000. Abundance and distribution of rockfish (*Sebastes*) larvae in the Southern California Bight in relation to environmental conditions and fishery exploitation. California Cooperative Oceanic Fisheries investigations. Reports, 41: 132–148.
- Petersen, C.W. & Warner, R.R., 2002, The ecological context of reproductive behavior. In: P.F. SALE, ed. Coral reef fishes: dynamics and diversity in a complex ecosystem. California: Academic Press, pp. 103-118.
- Smith, P. & S. L. Richardson 1979. Standard techniques for pelagic fish egg and larval survey. FAO Fish. Tech. Pap. (175):100.

