



**UNIVERSIDAD ESTATAL PENINSULA DE SANTA ELENA
FACULTAD DE CIENCIAS DEL MAR
CARRERA DE BIOLOGÍA MARINA**

**ANÁLISIS DE LA DISTRIBUCIÓN Y ABUNDANCIA DEL
ICTIOPLANCTON EN LA PROVINCIA DE SANTA ELENA DE
ESTUDIOS REALIZADOS DURANTE EL 2004-2018.**

**TRABAJO PRÁCTICO
PREVIO A LA OBTENCIÓN DEL TÍTULO DE:
BIÓLOGO MARINO**

AUTOR:

JEFFERSON BRYAN PERERO LINDAO

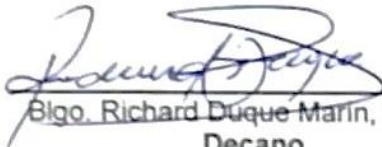
TUTOR:

BLGA. MARÍA HERMINIA CORNEJO RODRÍGUEZ, PH.D.

LA LIBERTAD - ECUADOR

2022

TRIBUNAL DE GRADO



Blgo. Richard Duque Marín, M.Sc.
Decano
Facultad de Ciencias del Mar



Ing. Jimmy Villón Moreno, M.Sc.
Director
Carrera de Biología



Blga. M. Herminia Comejo Rodríguez, Ph.D.
Docente Tutor



Blgo. Carlos Andrade Ruiz, M.Sc.
Docente de Área

Declaración expresa

La responsabilidad de todos los datos, ideas y resultados expuestos en este trabajo de titulación, me corresponden exclusivamente, y el patrimonio intelectual de la misma, a la Universidad Estatal Península de Santa Elena, UPSE.



Jefferson Bryan Perero Lindao
C.I: 2450780156

AGRADECIMIENTOS

A Dios por darme fortaleza, sabiduría, esfuerzo y dedicación me motivó para alcanzar con éxito mi trabajo de titulación práctico y culminar así una meta más en mi vida.

A mi Madre que es lo más sagrado que tengo en la vida, me apoyó con sus consejos, amor, y cariño, además del sustento económico permitieron que mi formación profesional crezca. A mi Padre que desde el cielo me ilumina, fue el motor principal para seguir adelante y no desmayar en el camino.

A la Universidad Estatal Península de Santa Elena, por ayudarme a prepararme para el futuro; a la Blga. María Herminia Cornejo, Ph.D. y docentes que ayudaron en este proceso, mi reconocimiento y gratitud por la oportunidad de prepararnos para lograr mejores días para nuestra comunidad y familia.

A mis compañeros de curso, por ayudarnos mutuamente en los estudios, además de la amistad que me brindaron, siempre los recordaré como una pieza fundamental para mi profesión.

ÍNDICE DE GENERAL

RESUMEN	XI
ABSTRACT	XII
1 INTRODUCCIÓN	1
2 JUSTIFICACIÓN	3
3 OBJETIVOS.....	6
3.1 Objetivo general	6
3.2 Objetivo Específicos.....	6
4 MARCO TEÓRICO.....	7
4.1 Generalidades de Larvas de Peces	7
4.2 Características del Ictioplancton.	8
4.3 Estadios larvales.	8
4.4 Distribución espacial horizontal y vertical.....	10
4.5 Desarrollo del ictioplancton.	11
5 METODOLOGÍA	12
5.1 Área de estudio.	12
5.2 Registro de las publicaciones relacionadas al estudio de las comunidades ictioplantónicas en la provincia de Santa Elena.....	13
5.3 Listado de especie ictioplanctónicas.	16
5.4 Factores físicos-químicos del mar durante el período 2004-2018 en las estaciones de registro del ictioplancton.	16
5.5 Análisis de data.....	17
6 RESULTADOS.....	18
6.1 Especies ictioplanctónicas.	18
6.2 Oscilaciones de abundancia anual del Ictioplancton.....	21
6.3 Oscilaciones de larvas de peces por familia.	23
6.4 Composición porcentual del ictioplancton por familia.....	24
6.5 Abundancia total de las especies del Ictioplancton.	26
6.6 Especies de interés comercial.....	29

6.7	Análisis de Correspondencia Canónica entre los parámetros ambientales y abundancia.	32
6.7.1	ACC de Familias y parámetros ambientales.....	32
6.7.2	ACC de Especies de Interés Comercial.....	34
7	CONCLUSIONES.	38
8	BIBLIOGRAFÍA:	40
9	ANEXOS	47

ÍNDICE DE TABLAS

Tabla 1. Estudios del ictioplancton en el Ecuador, con énfasis a la provincia de Santa Elena.....	13
Tabla 2. Lista de especies de larvas de peces registradas durante el período de estudio.....	18
Tabla 3. Densidad y contribución porcentual de las familias presentes durante el tiempo de estudio. Las familias que se registran con el 0% son aquellas que tienen valores inferiores a los 10.000 org/m ²	24
Tabla 4. Contribución de especies de larvas de peces de interés comercial durante el período de estudio.....	29

ÍNDICE DE FIGURAS.

- Figura 1.** Estadios larvales, vitelina, preflexion, flexión y post flexion. Modificado de: Early Stages of Fishes in the Iberian Peninsula, Imagen de Brownell (1979) (Ré & Meneses 2009). 9
- Figura 2.** Migraciones del fitoplancton en la columna de agua durante el día y noche. **Fuente:** CSIC, 2018. 11
- Figura 3.** Ubicación geográfica en la Península de Santa Elena. Las líneas rojas indican las zonas de estudios, donde se registró la presencia del ictioplancton. **Fuente:** Herrera, 2020 modificado por el autor. 12

ÍNDICE DE GRÁFICOS

Gráfico 1. Composición porcentual del Ictioplancton, durante los años de estudio.....	22
Gráfico 2. Variaciones de las familias ictioplanctónicas encontradas durante los meses del año en cada período de estudio.	23
.....	25
Gráfico 3. Composición porcentual de familias de larvas de peces identificadas durante el período de estudio 2004-2018. a) Familias con rangos mayores al 1%, b) familias con rangos mayores al 0,01%, y c) familias con rangos menores al 0,009%.	25
Gráfico 4. Abundancia total de las especies del Ictioplancton.	26
Gráfico 5. Fluctuaciones de las 4 especies ictioplanctónicas más abundantes por año. A) <i>Scomber japonicus</i> . B) <i>Engraulis ringens</i> C) <i>Benthosema panamense</i> . D) <i>Trachurus murphyi</i> Nota: se los situó de esa forma para una mejor visualización.....	28
Gráfico 6. Abundancia relativa de especies comerciales identificadas durante el período de estudio.	31
Gráfico 7. Interrelaciones entre familias más abundantes de larvas de peces, con parámetros ambientales en aguas costeras de la provincia de Santa Elena. Las abreviaturas corresponden a: Sciae: Sciaenidae; Engra: Engraulidae; Clupe: Clupeidae; Merluc: Merlucidae; Gadi: Gadidae; Mycto: Myctophidae; Scomb: Scombridae; Caran: Carangidae; Scorp: Scorpaenidae; Coryp: Coryphaenidae; Gerrei: Gerreidae; ppt: Salinidad; T°C: Temperatura; UNT: Turbidez.	33
Gráfico 8. Relación por especies de interés comercial junto a los parámetros ambientales. Las abreviaturas corresponden a: Scoja: <i>Scomber japonicus</i> ; Engrin: <i>Engraulis ringens</i> ; Tracmur: <i>Trachurus murphyi</i> ; Merlga: <i>Merluccius gayi</i> ; Sardsa: <i>Sardinops sagax</i> ; Gadmor: <i>Gadus morhua</i> ; Coryhi: <i>Coryphaena hippurus</i> ; Car sp: <i>Caranx</i> sp.	35

ÍNDICE DE ANEXOS

Anexo 1.	Abundancia ictioplanctonica del 2004-2005.	47
Anexo 2.	Abundancia ictioplanctonica del 2005.....	47
Anexo 3.	Abundancia ictioplanctonica del 2007.....	48
Anexo 4.	Abundancia ictioplanctonica del 2013.....	50
Anexo 5.	Abundancia ictioplanctonica del 2014.....	50
Anexo 6.	Abundancia ictioplanctonica del 2015.....	50
Anexo 7.	Abundancia ictioplanctonica del 2016.....	51
Anexo 8.	Abundancia ictioplanctonica del 2017.....	52
Anexo 9.	Abundancia ictioplanctonica del 2018.....	53
Anexo 10.	Parámetros ambientales asociados a los estudios escogidos.	54

ANÁLISIS DE LA DISTRIBUCIÓN Y ABUNDANCIA DEL ICTIOPLANCTON EN LA PROVINCIA DE SANTA ELENA DE ESTUDIOS REALIZADOS DURANTE EL 2004-2018.

Autor: Jefferson Bryan Perero Lindao

Tutor: Blga. María Herminia Cornejo, Ph.D.

RESUMEN

El ictioplancton forma parte del zooplancton marino y presenta un alto interés por su valor comercial, por lo que se considera una reserva alimentaria para el ser humano. Los estudios de larvas de peces han sido desarrollados principalmente por institutos de investigación con alcance exploratorio y descriptivo, información que sirve para el establecimiento de vedas que favorecen la permanencia y recuperación poblacional de peces de interés comercial y ecológico. En base a ello, se analizó datos de fuentes bibliográficas durante el período (2004-2018), en relación a la distribución ictioplanctónica de la provincia de Santa Elena, presentando valores anuales de abundancia, ubicación geográfica, grado taxonómico y variables ambientales asociadas, considerando el cambio anual de capturas de especies larvales. Se registró un total de 15 órdenes, 47 familias, 94 géneros, y 99 especies. En el período 2004 presentó una mayor densidad de organismos 2225451 org/m², mientras que en el 2018 fue menor con 29948 org/m². En las familias registradas Scombridae fue la más representativa con 1315565 org/m², mientras Ophichthidae, Hemiramphidae, Melamphidae, Holocentridae, Achiridae y Chiasmodontidae presentaron una abundancia menor a 100 org/m². Las especies comerciales que más abundancia tuvieron fue *Scomber japonicus* con el 44%, *Engraulis ringens* con 24% y *Trachurus murphyi* con el 12%. Una mayor abundancia *Merluccius gayi*, *Trachurus murphyi*, *Gadus morhua* y *Engraulis ringens*, estuvo asociada a los cambios de pH. La salinidad del 2005, 2014 y 2017 fueron óptimas para la especie *Scomber japonicus*.

Palabras claves: Santa Elena, ictioplancton, distribución, abundancia, *Scomber japonicus*.

ABSTRACT

Ichthyoplankton is part of the marine zooplankton and is of great interest due to its commercial value, which is why it is considered a food reserve for humans. Studies of fish larvae have been developed mainly by research institutes with an exploratory and descriptive scope, information that serves for the establishment of closures that favor the permanence and recovery of fish populations of commercial and ecological interest. Based on this, we analyzed data from bibliographic sources during the period (2004-2018), in relation to the ichthyoplankton distribution of the province of Santa Elena, presenting annual values of abundance, geographic location, taxonomic grade and associated environmental variables, considering the annual change in catches of larval species. A total of 15 orders, 47 families, 94 genera, and 99 species were recorded. In the period 2004 presented a higher density of organisms 2225451 org/m², while in 2018 it was lower with 29948 org/m². Among the families recorded, Scombridae was the most representative with 1315565 org/m², while Ophichthidae, Hemiramphidae, Melamphaidae, Holocentridae, Achiridae and Chiasmodontidae presented an abundance of less than 100 org/m². The commercial species with the highest abundance were *Scomber japonicus* with 44%, *Engraulis ringens* with 24% and *Trachurus murphyi* with 12%. Higher abundance *Merluccius gayi*, *Trachurus murphyi*, *Gadus morhua* and *Engraulis ringens*, was associated with pH changes. Salinity in 2005, 2014 and 2017 were optimal for the species *Scomber japonicus*.

Key words: Santa Elena, ichthyoplankton, distribution, abundance, *Scomber japonicus*.

1 INTRODUCCIÓN

El ictioplancton forma parte del zooplancton marino, y se refiere a los estadios larvarios de los peces, que incluye huevos, larvas e incluso juveniles en sus primeras etapas. Flores et al. (2009) y Yeomans & Morales, (2001), han llevado a cabo diversas campañas de estudios ictioplanctónicos en diversas, expediciones oceanográficas en áreas costeras, plataforma continental donde existe mayor densidad de larvas de peces y en zonas oceánicas donde la diversidad es mayor.

Marín (2011), indica que estos organismos son de un alto interés por su potencial valor comercial, situación que asegura una reserva alimentaria para el ser humano. Así lo afirman Ortega et al. (1996); Luzuriaga, (2005), quienes mencionan que existe una alta abundancia de larvas de peces de interés comercial en el frente costero de la provincia de Santa Elena, principalmente de las especies *Sardinops sagax*, *Opistonema* sp, *Cetengraulis mysticetus*, *Engraulis ringens*, *Anchiova* y *Anchoa*.

Torres et al. (2005), en un estudio sobre la composición del plancton en la Puntilla de Santa Elena indicaba, así mismo, que la productividad planctónica presenta una alta diversidad de estadios larvales de las cuales la familia Sciaenidae presenta mayor diversidad. Por otro lado, Hernández et al. (2006), trabajando en costas de México, detalla que un alto porcentaje de peces desovan en el mar donde los huevos y larvas son transportados en busca de refugio. Mientras que Webb, (1999), quien se dedica al estudio del desarrollo evolutivo de los peces considera que estos durante su desarrollo sufren transiciones que son graduales y poco visibles desde su fecundación hasta su madurez sexual. El desarrollo larvario es una forma cambiante de varios esquemas terminológicos que definen los estadios, poseyendo cualidades modificadas dada su función y estructuras (Ruales, Fracalossi & Torres, 2018).

Por otro lado, biológicamente los procesos físicos, se ven influenciados por la envergadura y longevidad de los océanos, asociados a un descenso en la

productividad primaria, generación y disposición de los individuos superiores, que actúan como depredadores tanto en los primeros estadios de desarrollo de los peces como en su etapa adulta, tal es el caso de aves, otros peces y mamíferos (Aguilar *et al.*, 2010). Dentro de este contexto, Ortega *et al.* (1996), señala que los ecosistemas marinos de la zona costera ecuatoriana, son estables y propios para el desarrollo y crecimiento de diversas especies, entre ellos los peces; además por su posición geológica poseen condiciones oceanográficas que proveen alimento, nutrientes y refugios que son propicios para desarrollar un óptimo ecosistema en este frente ecuatoriano (Bonilla, 1990).

Los estudios ictioplanctónicos a nivel nacional se iniciaron en la década de los 70's y, corresponden a investigaciones de alcance exploratorio y descriptivo, las cuales han sido desarrolladas principalmente por institutos de investigación como el Instituto Público de Investigación de Acuicultura y Pesca (IPIAP), quienes determinaron la abundancia del ictioplancton frente a zonas costeras del Ecuador (Calderón & Lindao, 2009; Luzuriaga & Solano, 2004; Elías *et al.* 2010; Ortega, Elías y Zurita, 1996), el Instituto Oceanográfico de la Armada (INOCAR), también han llevado a cabo investigaciones sobre la variación mensual de Plancton en la provincia de Santa Elena relacionándolas con las variables ambientales (Bonilla, 1990; Luzuriaga, 2005; Torres *et al.* 2005; Luzuriaga, 2005). Además, Universidades como la Universidad Estatal Península de Santa Elena (UPSE) y la Universidad Estatal de Guayaquil (UG), registran estudios de variación y distribución de huevos y larvas de peces donde se describen especies encontradas dentro del perfil costanero de la provincia (Rodríguez, 2008; Torbay, 2016; Ramírez, 2015; González, 2015; Pillasagua, 2019; Herrera, 2020; Balseca, 2021).

La provincia de Santa Elena tiene una importante actividad pesquera, tanto pelágica como demersal, e incluso altos niveles de actividad turística que dependen de lo que ofrece el océano y de ahí la importancia del conocimiento de los primeros estadios de estos organismos y de su cuidado (León *et al.*, 2017).

Como consecuencia, el objetivo de esta investigación es caracterizar las comunidades del ictioplancton en la provincia de Santa Elena en el período 2004 – 2018, donde se analiza la distribución y abundancia de ictioplancton en diferentes zonas de la provincia, a fin de proporcionar un conocimiento que pueda ser divulgado a la sociedad y, por consiguiente, que se tome conciencia del cuidado de los ecosistemas costeros en los cuales este grupo se desarrolla.

2 JUSTIFICACIÓN

Los estudios de la historia de vida de especies marinas y sobre todo aquellas de interés comercial son importantes para la regulación de la comercialización y mejora económica de un país. El registro del ictioplancton juega un papel fundamental para el conocimiento y sobre todo para salvaguardar aquellas especies mencionadas, dado que de su cuidado dependerán las próximas cohortes, objeto de la pesca. También al ser parte de estos ambientes, sea en la columna de agua en zonas más oceánicas o dentro de las zonas costeras contribuyen a las floraciones algales, sea a través de sus desechos o por la propia muerte del individuo que reincorpora los nutrientes a la columna de agua y al mismo tiempo son alimento para otras especies depredadoras.

La protección de los océanos no es bien ejecutada y es ahí donde existe el riesgo de disminución de especies y el riesgo de migración. Según Acosta, (2021) en un estudio realizado para la National Geographic en España estableció que la mayoría de los océanos no poseen regulaciones que protejan su biodiversidad. A pesar que el océano es vital para la supervivencia, cerca del 5% poseen regulaciones que “protegen” con leyes que quedan “debiendo” para una mejora de las especies a nivel mundial. El resto son aguas internacionales y es este el problema, pues no poseen regulaciones que puedan frenar una pesca intensiva y

como consecuencia los ecosistemas marinos se ven afectados, ya sea por la explotación o por la contaminación de sus aguas.

La provincia de Santa Elena se destaca por su posición geográfica; la que es favorecida por las corrientes y masas de agua que viajan desde el norte, y que se juntan con las corrientes frías provenientes del sur, produciendo una mezcla de nutrientes, importante para la producción en abundancia de especies zooplanctónicas y fitoplanctónicas donde el ictioplancton se ve favorecido por ser parte como consumidor primario y secundario lo que contribuye a la biodiversidad, abundancia y en general supervivencia de sus especies como lo destacan Troccoli *et al.* (2015).

En el Ecuador los estudios del ictioplancton se han realizado por el Instituto Publico de Investigación de Acuicultura y de Pesca (IPIAP); es así que Luzuriaga, (2015) registró un alto índice de especies de ictioplancton en las costas ecuatorianas, frente a Muisne, Cabuyal y el Golfo de Guayaquil. Además se mostró un nivel bajo en las costas de la Puntilla de Santa Elena con datos de prelarvas de peces Clupeiformes y lenguados. Otros estudios realizados por investigadores y estudiantes de varias universidades dentro de la provincia de Santa Elena como Rodríguez, (2008) indicaron que en la zona La Libertad el ictioplancton durante el período 2004 – 2005, estuvo constituido en su estadio de huevos y larvas de peces por 10 familias. Mientras que en las Costas de Chanduy durante el 2018 se identificaron 37 especies de larvas de peces destacándose las especies *Cetengraulis mysticetus* y *Bregmaceros bathymaster* en su estadio de preflexión (Herrera, 2020). Para el período 2004-2005 se encontraron únicamente 9 especies de larvas de peces, mientras que en el 2008, 18 especies fueron encontradas; en el 2014-2015 se encontró 12 especies, ya para el 2016-2018 se encontraron solo 20. En el 2018 un estudio realizado en Manabí-Santa Elena, encontró 88 especies, mientras que en Chanduy contó con 37 especies y en Salinas un total de 39. Los años que no existe información dentro de la provincia son 2006, 2009-2012, pero se detallan otros trabajos realizados dentro de la zona costera del Ecuador.

En la provincia de Santa Elena se han realizado investigaciones en el ámbito de distribución y abundancia ictioplanctónica, como ya se mencionó anteriormente, las cuales brindan un enfoque de la evolución de los estudios del ictioplancton. A través del actual análisis del ictioplancton entre el 2004 y 2018, se pretende determinar si han existido cambios en la abundancia de especies que reflejen algún nivel de afectación en las pesquerías en esta provincia del Ecuador. Además, la información a obtener, podrá servir de base para el fortalecimiento de vedas que favorezcan la permanencia y recuperación poblacional de peces de interés comercial y ecológico.

3 OBJETIVOS.

3.1 Objetivo general

- Analizar la abundancia y distribución del ictioplancton en la provincia de Santa Elena y su relación con su entorno, a través del uso del software Past 4.05 basado en investigaciones bibliográficas durante el período 2004-2018.

3.2 Objetivo Específicos

- Definir la abundancia y distribución de las familias y especies ictioplanctónicas, establecidas en los documentos relacionados a la presencia de estos organismos en la provincia de Santa Elena.
- Determinar las especies ictioplanctónicas presentes en la provincia de Santa Elena con énfasis en aquellas de importancia comercial.
- Establecer la relación de la abundancia registrada del ictioplancton, con las variables ambientales consideradas mediante el análisis de correspondencia canónica durante el período 2004-2018.

4 MARCO TEÓRICO.

4.1 Generalidades de Larvas de Peces

Las condiciones físicas y biológicas son esenciales para el establecimiento, crecimiento, alimento y repoblación de peces económica y ecológicamente importantes como lo señala López (1987), para peces de la familia Centropomidae, Sciaenidae y Scorpaenidae. Razón por la cual muchas especies de peces se acercan a las zonas costeras para asegurar la supervivencia de su descendientes en función de la alta producción fotosintética mantenida por especies de manglares, lo cual representa un factor nutricional para una amplia diversidad de organismos que dependen de este medio (González, 2015). Martín (1982) menciona entre otros factores, que la temperatura influye en la puesta de huevos de una especie, acelerando en algunos casos los estadios de ovocitos en sus primeros estadios.

El ictioplancton posee diferentes formas morfológicas, que conllevan a su identificación, características que los diferencian de sus estados adultos; los requerimientos para sobrevivir en cuanto al hábitat, alimentación y comportamiento varían. La identificación de especies de ictioplancton dependen mucho de esta morfología, donde se incluyen forma, tamaño, color del cuerpo, posición relativa de aletas y otras medidas son principalmente escogidas en taxonomía para la identificación de las especies (Teletchea, 2009).

Por otro lado, la supervivencia del ictioplancton está asociada al hábitat en donde se encuentran, a las formas de vida acompañantes y la ecología del lugar, donde se alimentan o refugian, (Pérez, 2009). Los ecosistemas litorales y oceánicos, donde se registra el ictioplancton incluyen no sólo a las variables mencionadas, sino la forma de la estructuración trófica y la ordenación esteral de los

mecanismos bióticos; la eficacia del sistema para los flujos de energía y productividad; las condiciones físicas y geológicas que influyen en la distracción y follaje del ecosistema (Salcedo & Salazar, 2019).

4.2 Características del Ictioplancton.

La larva es un embrión que eclosiona e inicialmente contiene un saco vitelino, una aleta indiferenciada que rodea todo el cuerpo, una notocorda claramente visible que se curva con el desarrollo y una pieza bucal que se desarrolla con el tiempo. El estadio larval se divide en tres etapas, preflexión, flexión y postflexión (Figura 1). Durante este período, uno de los principales cambios que experimentan los peces es el aumento de tamaño corporal, junto con características como la pigmentación, la formación de radios y espinas, y otras peculiaridades de cada especie, lo que facilita su identificación (Marín, 2011).

Existen larvas que poseen miómeros inferiores a las demás especies, los Carangidae 25, Clupeidae 40-60 y Anguiliformes presentan un mayor número de miómeros. Las especies de larvas de ictioplancton que nacen con un desarrollo más avanzado, sea el caso de huevos demersales o semidemersales, se distinguen por la circulación sangre debido a la formación de los vasos sanguíneos en los primeros estadios. Mientras que, en las larvas de especies menos desarrolladas, no existe una formación completa de sus vasos sanguíneos dada a las contracciones del corazón para el bombeo de sangre (Ramírez, 2015).

4.3 Estadios larvales.

El desarrollo larval incluye cuatro estadios después del huevo: larva vitelina, larva pre-flexión, larva flexión y larva post-flexión. Cada una presenta diferencias en

cuanto al crecimiento, los cuales parten de un huevo para dar paso a la larva eclosionada.

- a) **Larva vitelina.** Están sumergidas en un saco vitelino, la cual incrementa la posibilidad de supervivencia.
- b) **Larva pre-flexión.** Tiempo después se desarrolla la Pre-Flexión en donde ya se desarrolla un notocordio donde ya existe un aparato bucal funcional, enfatiza la capacidad alimenticia y evasión de depredadores.
- c) **Larva flexión.** Luego se desarrolla la Flexión donde ya el notocordio es flexionado y la existencia de huesos hace la diferencia junto a los radios de las aletas.
- d) **Larva post-flexión.** La etapa final llamada Post-Flexión donde cada organismo cuenta con radios en las aletas ya completas, además su aleta caudal está totalmente formada (Zabala et al., 2011)

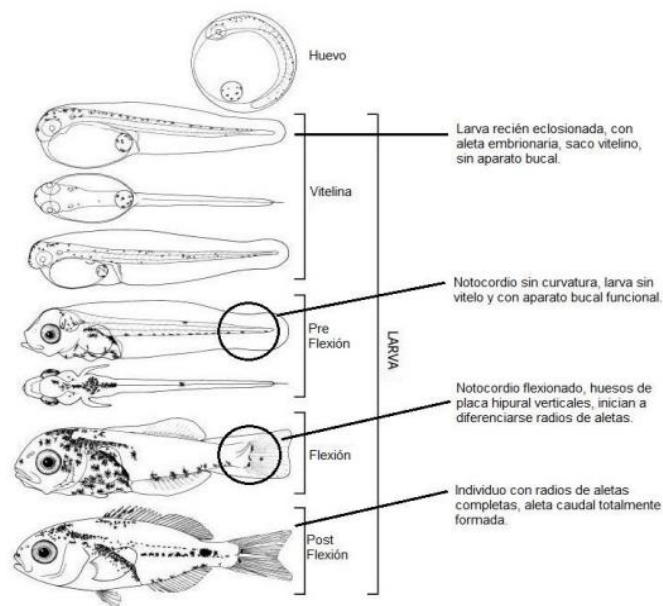


Figura 1. Estadios larvales, vitelina, preflexión, flexión y post flexión. (Tomado de: Marín, 2011)

4.4 Distribución espacial horizontal y vertical.

Las especies de ictioplancton, se distribuyen a lo largo de las zonas costeras, y siempre es posible encontrar a estos organismos en distintos estadios de desarrollo debido a que los procesos reproductivos se generan todo el año, dependiente a la especie. Según López (1987), en el caso de Bahía Ballena, en Costa Rica, los índices reproductivos, más altos en relación con su abundancia se registran a finales del período frío (invierno) y a comienzos de la época cálida (primavera) en las zonas templadas. Mientras que, en zonas tropicales la disposición de larvas de peces es frecuente durante todo el año, dado que no se dan estas estaciones marcadas, los picos altos de desoves dependen de las especies, no obstante, si se observan crestas en los primeros períodos húmedos y cálidos (Funes et al., 2006).

La determinación de la distribución vertical del Ictioplancton es dada por la profundidad en las cuales se distribuyen los peces dentro de la columna de agua media y superficial, dependiendo de la especie estas migran a zonas de reproducción mediante los movimientos de las masas de agua (Figura 2, CSIC, 2018). Es el caso de un estudio realizado por Castro et al. (2011), en el Golfo Patagónico Chileno se registró una distribución vertical de larvas durante el día y la noche muy similar en el Canal de Chacao, del mismo país, es decir los organismos *Merluccius australis*, *Hippoglossina macroops* & *Normanichthys crockeri* se mantuvieron a una misma profundidad de 50 metros, mientras que en otro punto ubicado en el Paso Queullín, sureste de la isla Puluqui, se observó que *M. australis* permanecía en zonas menos profundas durante el día mientras que *H. macroops* se ubicaba en capas más profundas. *N. crockeri* cambiaba de distribución en profundidad, entre el día y la noche; mostrando una abundancia equivalente en los primeros 100 m; quedando así reflejado que la posición de un organismo en la columna de agua es variable en función del período diario y de las características del entorno.

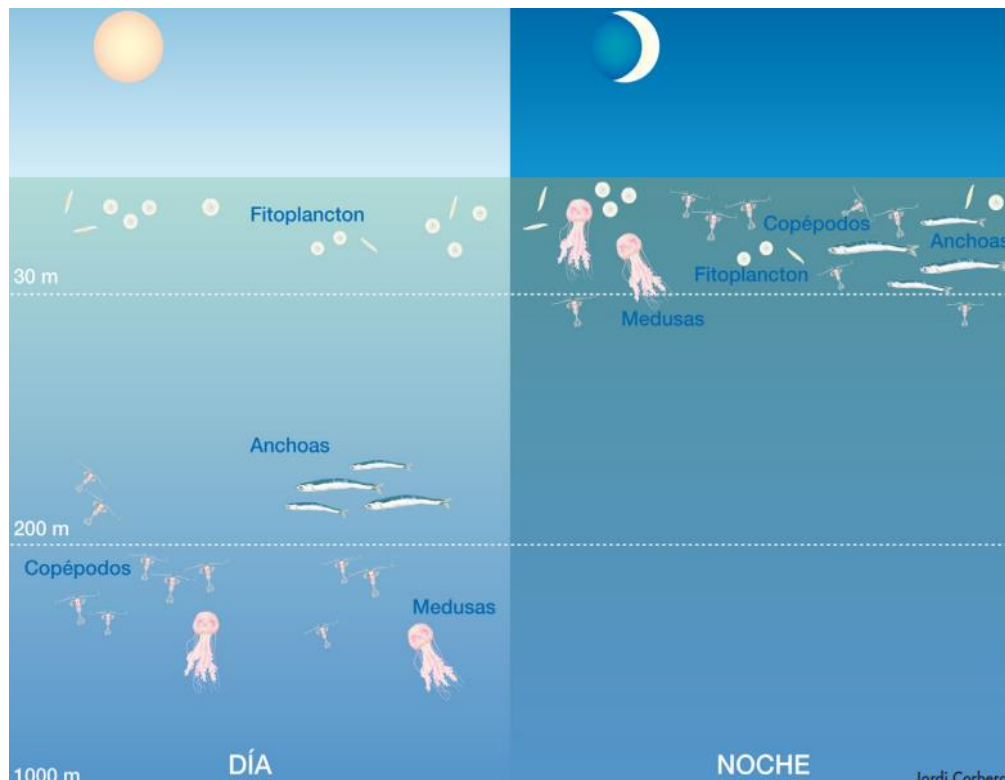


Figura 2. Migraciones del fitoplancton en la columna de agua durante el día y noche.
Fuente: CSIC, 2018.

4.5 Desarrollo del ictioplancton.

Los macronutrientes junto con la temperatura, salinidad y pH son los principales responsables en la proliferación de fitoplancton y zooplancton en las masas de aguas, lo cual determina que la presencia planctónica en el medio marino sean excelentes bioindicadores de sucesos oceanográficos (Cajas et al. 2019). A pesar de que el zooplancton se lo encuentra a diferentes profundidades en la columna de agua, también está en aguas superficiales, dado que necesita alimentarse del fitoplancton que se presenta en esta zona. Para que el ictioplancton se desarrolle, debe someterse a factores biológicos como: ciclos de vida, relaciones tróficas (aportes de nutrientes y desplazamientos). Además de factores ambientales como: temperatura, salinidad, corrientes, entre otros (CSIC, 2018).

5 METODOLOGÍA

Este trabajo corresponde a un diseño de investigación documental, basada en el análisis de informes y estudios técnicos realizados por instituciones de investigación y universidades en el Ecuador, las cuales se relacionan directamente con el trabajo escogido.

5.1 Área de estudio.

Los documentos analizados en el presente trabajo abarcan la zona marino-costera de la provincia de Santa Elena, desde el 2004 hasta el 2018 (Figura 3).

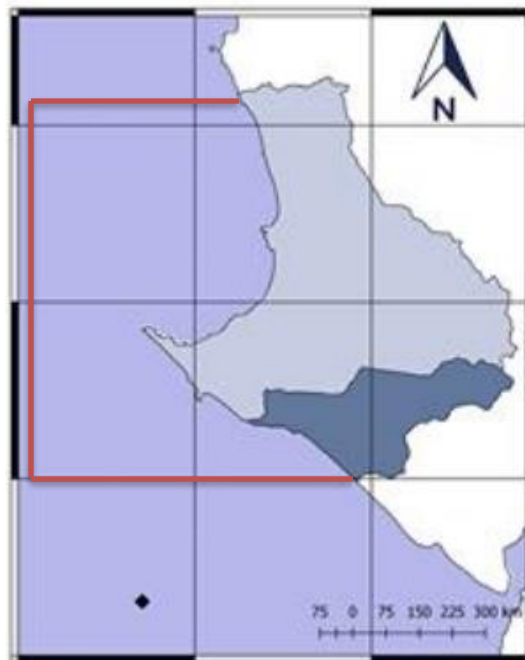


Figura 3. Ubicación geográfica en la Península de Santa Elena. Las líneas rojas indican las zonas de estudios, donde se registró la presencia del ictioplancton.

Fuente: Herrera, 2020 modificado por el autor.

5.2 Registro de las publicaciones relacionadas al estudio de las comunidades ictioplanctónicas en la provincia de Santa Elena.

Los documentos escogidos para el análisis de la recopilación de data cuentan con la información necesaria para poder realizar el estudio de la distribución de larvas de peces (tabla 1). Además, dichos estudios poseen datos confiables dentro del perfil costanero del Ecuador, las cuales presentan: Ubicación de coordenadas, grado taxonómico, variables físico-químico que es lo que se necesita para realizar el documento.

El trabajo bibliográfico se basa en una recopilación de datos documentados, establecidos por 9 investigaciones técnicas que fueron elaborados por instituciones públicas como el Instituto Público de Investigación de Acuicultura y Pesca (IPIAP), e Instituto Oceanográfico y Antártico de la Armada (INOCAR) así como estudiantes investigadores de la Universidad Estatal de Guayaquil (UG) y Universidad Estatal Península de Santa Elena (UPSE), donde se registra información científica correspondiente al período comprendido de estudio.

La información del INOCAR, se registran referencias desde el 2005 y años anteriores, la cual no corresponde con la información del 2004 – 2018 que se requiere en el presente documento. No obstante, se considerará la misma como referencia, acatando los lineamientos establecidos por la comisión de la Facultad Ciencias del Mar.

Tabla 1. Estudios del ictioplancton en el Ecuador, con énfasis a la provincia de Santa Elena.
Fuente de modificación: Autoría propia.

Ubicación	Período de Estudio	Título de la investigación	Sitio de Publicación	Referencia
La Libertad (Salinas)	1988-1989	Variación mensual del plancton en una estación fija La Libertad (Salinas), Ecuador, período 1988-1989.	INOCAR	Bonilla, 1990

Costa ecuatoriana	1995	Distribución del ictioplancton y zooplancton en la costa ecuatoriana septiembre 1995.	IPIAP	Ortega, Elías, Zurita, 1996
La Libertad	1999-2000	Larvas de Peces Clupeiformes y Microzooplancton en la Estación Fija de "La Libertad" desde noviembre de 1999 a junio del 2000.	INOCAR	Luzuriaga, 2005
Puntilla de Santa Elena	2002	Composición del Plancton en la Puntilla de Santa Elena Durante agosto 2002 (Ecuador).	INOCAR	Torres et al. 2005
Embalse Chongón	2003 - 2004	Distribución y Abundancia del Ictioplancton en el Embalse Chongon (2003 – 2004).	IPIAP	Luzuriaga & Solano, 2004
La Libertad (Punta Suche - Punta Chulluype)	2004 - 2005	Distribución y Abundancia del Ictioplancton en la Zona de La Libertad, Bahía de Santa Elena, Ecuador. (octubre 2004 – octubre 2005).	Tesis (UPSE)	*Rodríguez, 2008
Aguas Costeras Ecuatorianas (Puntilla Santa Elena)	2005	Distribución del Ictioplancton y su interrelación con parámetros bióticos y abióticos en aguas costeras ecuatorianas.	INOCAR	*Luzuriaga, 2015
Costa ecuatoriana (Santa Elena)	2007	Composición y distribución de huevos y larvas de peces frente a la costa ecuatoriana.	IPIAP - INCYT - UPSE	*Elías et al. 2010
Esmeraldas, Punta Galera y Puerto López	2008	Abundancia del ictioplancton frente a las costas de Esmeraldas, Punta Galera y Puerto López durante el 2008.	IPIAP	Calderón & Lindao, 2009
Puntilla de Santa Elena	2013	Abundancia, Composición y Distribución de Huevos y Larvas de Peces en el Golfo de Guayaquil en el 2013	Tesis (UG)	*Torbay, 2016
Bahía de Chanduy	2014 – 2015	Distribución y Abundancia de Larvas De Peces y su Relación con Factores Ambientales en La Bahía de Chanduy, Santa Elena, Ecuador. Durante noviembre del 2014-abril del 2015	Tesis (UPSE)	*Ramírez, 2015

Palmar	2014-2015	Composición, Abundancia y Diversidad de Larvas y Juveniles de Peces, Asociadas a las Raíces de Mangles en el Estuario de la Comuna Palmar - Provincia de Santa Elena - Ecuador	Tesis (UPSE)	*González, 2015
Área Centro Sur (La Libertad)	2016 - 2018	Larvas de Peces en el Área Centro Sur de la Zona Marino Costera del Ecuador	Tesis (UG)	*Pillasagua, 2019
Costa ecuatoriana	2017-2019	Distribución de juveniles de <i>Cyclothone signata</i> y <i>Cyclothone acclinidens</i> (Gonostomatidae) en la costa ecuatoriana, 2017-2019	Tesis (UG)	Bucheli, 2021
Costa Ecuatoriana	2012 - 2018	Análisis de la Diversidad y Abundancia de Larvas de Peces en la Zona Marino-Costera Ecuatoriana, Durante el Período 2012-2018	Tesis (UPSE)	Rosales, 2021
Manabí – Santa Elena	2018	Caracterización de la Comunidad de Larvas de Peces de Profundidad en la Costa Continental del Ecuador Durante 2018	Tesis (UG)	Martínez, 2021
Chanduy	Oct-2018	Variación Diurna del Ictioplancton Frente a la Costa de Chanduy, Ecuador	Tesis (UG)	*Herrera, 2020
Santa Elena	1988 – 2018	Análisis Histórico del Ictioplancton en la Zona Centro-Sur Del Mar Ecuatoriano	Tesis (UG)	Peñafiel, 2021
Salinas	2018	Variación Temporal de Larvas de Peces Frente a Salinas Durante 2018	Tesis (UG)	*Balseca, 2020

Nota: Los asteriscos representan a los trabajos seleccionados para la obtención de data.

5.3 Distribución de larvas de peces.

Para determinar la distribución larvaria, se extrajo la información reportada por año en cada zona de estudio. Los datos de Rodríguez (2008) y Luzuriaga (2015) reportaron información del 2005 en diferentes épocas; Ramírez (2015) y González (2015), datos del 2014 – 2015; Herrera (2020) y Balseca (2020), abundancia

ictioplanctónica del 2018, donde se procedió a agruparlos por grupo taxonómico. Luego se realizó la matriz de los datos seleccionados e identificación de las especies más abundantes y presentes en cada año, de esta manera se logró determinar la diversidad ictioplanctónica desde el 2004 al 2018. Para la obtención de gráficos, se realizó la sumatoria total por año, por familia y por especies, además del comportamiento de las especies comerciales más abundantes en cada año.

5.4 Listado de especie ictioplanctónicas.

Se registraron los datos del ictioplancton de cada estudio realizado por diversos investigadores listados en cada documento a ser revisado. Se consideraron los datos respecto a la metodología y zona de captura, su identificación taxonómica y su abundancia.

La información compilada se ha colocado en una hoja de cálculo en Excel, donde ha facilitado el diseño de gráficos como pasteles, barras e histogramas para la interpretación de la abundancia total, donde se han registrado así mismo, todas las especies presentes, remarcando aquellas de importancia comercial, así como también las más frecuentes entre los diferentes estudios analizados.

5.5 Factores físicos-químicos del mar durante el período 2004-2018 en las estaciones de registro del ictioplancton.

Se analizaron los datos de las variables ambientales registradas en las publicaciones mencionadas, con el fin de definir si existe una relación estadísticamente significativa o no entre variables ambientales y la abundancia de ictioplancton. La data se transportó al Software Estadístico **PAST 4.05**, en donde, en función de la información, se aplicó un análisis de correspondencia canónica

(ACC) que permitió establecer cual o cuales de las variables registradas se encontraban asociadas o no a la abundancia de organismos.

5.6 Análisis de data.

La información fue almacenada en una base de datos de los diferentes trabajos escogidos para la realización del documento; la hoja de cálculo de Excel, presenta la matriz de la data, donde se verificó que especies registradas fueron las más comunes durante este período, y de esta manera determinar la composición larvaria. Además, se realizó la sumatoria de abundancia de cada año de estudio, dentro del período 2004 al 2018.

Para el cálculo de la abundancia total se trabajó con la siguiente formula.

$$\mathbf{AtSp = \sum (Ab04 + Ab05 + \dots Ab18)}$$

Dónde: AtSp = abundancia total.

Ab04 = abundancia registrada en el 2004

Ab05 = abundancia registrada en el 2005 y sucesivamente hasta el 2018.

6 ANÁLISIS DE RESULTADOS.

6.1 Especies ictioplanctónicas.

La composición del ictioplancton en el mar de la provincia de Santa Elena registró altos números de especies de larvas de peces, con un total de 15 ordenes, 47 familias, 94 géneros, y 99 especies, colectadas durante el período de estudio de los cuales se establece que los géneros de importancia comercial como *Scomber japonicus*, *Engraulis ringens*, y *Trachurus murphyi* son los de mayor abundancia (Tabla 2).

Tabla 2. Lista de especies de larvas de peces registradas durante el período de estudio.
Fuente de modificación: Autoría propia.

Orden	Familia	Especie
Aulopiformes	Paralepididae	<i>Lestidiops neles</i>
	Synodontidae	<i>Synodus</i> sp
Anguiliformes	Ophichthidae	<i>Ophichthus</i> sp.
Beloniformes	Hemiramphidae	<i>Hemiramphus</i> sp
		<i>Hyporhamphus</i> sp
Beryciformes	Melamphaidae	<i>Melamphaes</i> sp
	Holocentridae	<i>Myripristis leiognathus</i>
Clupeiformes	Engraulidae	<i>Engraulis ringens</i>
		<i>Cetengraulis mysticetus</i>
		<i>Anchovia</i> sp
		<i>Anchoa</i> sp
		<i>Anchoa nasus</i>
	Clupeidae	<i>Opisthonema</i> spp
		<i>Opisthonema libertate</i>
Gadiformes	Merluccidae	<i>Merluccius gayi</i>
		<i>Merluccius</i> sp
	Gadidae	<i>Gadus morhua</i>
	Bregmacerotidae	<i>Bregmaceros bathymaster</i>
Myctophiformes	Myctophidae	<i>Benthoosema panamense</i>
		prelarvas cf de myctophidae
		<i>Lampanyctus</i>

		<i>Diogenichthys laternatus</i>
		<i>Myctophum nitidulum</i>
Mugiliformes	Mugilidae	<i>Mugil cephalus</i>
		<i>Mugil curema</i>
Ophidiiformes	Ophidiidae	<i>Rissola</i> sp
		<i>Ophidiom fulvum</i>
	Bythitidae	<i>Brosmophycis marginata</i>
Osmeriformes	Bathylagidae	<i>Leuroglossus stilbius</i>
		<i>Bathylagus nigrigenis</i>
Pleuronectiformes	Paralichthyidae	<i>Hipoglossina</i>
		<i>Etropus</i> spp
		<i>Citharichthys</i> spp
		<i>Citharichthys gilbert</i>
		<i>Paralichthys</i> sp
		<i>Syacium</i> sp
	Pleuronectidae	<i>Isopsetta</i> sp
		<i>Lyopsetta</i> sp
		<i>Pleuronichthys</i> sp
	Bothidae	<i>Bothus leopardinus</i>
	Cynoglossidae	<i>Symphurus</i> spp
<i>Symphurus atricaudus</i>		
Achiridae		
Perciformes	Stromateidae	<i>Prepilus medius</i>
	Apogonidae	<i>Apogon dovii</i>
		<i>Apogon retrosella</i>
	Carangidae	<i>Trachurus murphyi</i>
		<i>Trachurus symmetricus</i>
		<i>Chloroscombrus orqueta</i>
		<i>Seriola cf lalandi</i>
		<i>Seriola</i> sp
		<i>Caranx</i> sp
		<i>Selar</i> sp
		<i>Caranx caballus</i>
	Centropomidae	<i>Centropomus robalito</i>
		<i>Centropomus viridis</i>
	Chiasmodontidae	<i>Chiasmodon niger</i>
	Eleotridae	<i>Dormitator latifrons</i>
	Labridae	<i>Oxijulis</i> sp
		<i>Halichoeres</i> sp
	Lutjanidae	<i>Lutjanus</i> sp
	Sciaenidae	<i>Cynoscion</i> sp
		<i>Larimus</i> sp
<i>Leiostomus</i> sp		

		<i>Stellifer</i> sp
	Pomacentridae	<i>Chromis atrilobata</i>
		<i>Chromis</i> sp
	Nomeidae	<i>Nomeus</i> sp
		<i>Cubiceps</i> sp
	Coryphaenidae	<i>Coryphaena hippurus</i>
	Gerreidae	<i>Eucinostomus</i> sp
		<i>Eucinostomus gracilis</i>
		<i>Diapterus peruvianus</i>
	Gobiidae	<i>Gobius</i>
		<i>Gobiosoma</i>
		<i>Microgobius</i>
		<i>Psenes</i> sp
	Scombridae	<i>Scomber japonicus</i>
		<i>Auxis</i> sp
	Haemulidae	<i>Pomadasys</i> sp
		<i>Anisotremus davidsonii</i>
		<i>Haemulon</i> sp
		<i>Pomadasys macrocanthus</i>
		<i>Xenistius californiensis</i>
	Pomatomidae	<i>Pomatomus</i> sp
	Serranidae	<i>Serranus</i> sp
		<i>Diplectrum</i> sp
		<i>Paralabrax clathratus</i>
		<i>Hemanthias</i> sp
	Trichiuridae	<i>prelarvas</i>
Scorpaeniformes	Scorpaenidae	<i>Sebastodes</i> sp
		<i>Scorpaena</i> sp
	sebastidae	<i>Sebastes</i> sp
	Triglidae	<i>Prionotus stephanophrys</i>
Stomiiformes	Photichthyidae	<i>Vinciguerra lucetia</i>
	Stemoptychidae	<i>Maurolicus muelleri</i>
	Gomostomatidae	<i>Gonostomas</i> sp
		<i>Cyclothone acclinidens</i>
		<i>Cyclothone signata</i>
Syngnathiformes	Syngnathidae	

6.2 Abundancia Relativa por Año del Ictioplancton.

La abundancia relativa del ictioplancton se refleja en la gráfica 1, donde muestra la proporción de los meses en cada año de estudio. Siendo en el 2007 (septiembre) y 2013 (Octubre) los meses que presentaron el 100% de organismos, con 12059 org/m² y 5794 org/m². Para los años 2006 y 2007 en un estudio realizado por García & Retamales (2014), en el estuario de Chone-Manabí, encontraron coincidencias de especies y patrones de abundancia ictica reportadas en este estudio, la cual estuvo asociada a la presencia de termoclina y nutrientes además de las bajas concentraciones de salinidad cuyos flujos provenían de un estuario.

Para los años 2004 y 2005 presentaron 1008760 org/m² y 1240706 org/m² respectivamente siendo octubre del 2004, marzo y abril del 2005 los meses con más abundancia. La abundancia que se presentó en estos dos períodos son diferentes al resto de años estudiados, para entender mejor este comportamiento, Flores & Ordoñez, (1991) indica que las concentraciones en la diversidad ictiológica están enfocados a las zonas de desove y migración de larvas de peces cuyos comportamientos se deben a la influencia de los océanos y fenómenos marinos que se presentan durante la época cálida y fría.

Los valores del 2014 y 2015 oscilaron entre 134873 org/m² y 377995 org/m², donde existe baja diversidad en comparación a los años de estudio siendo noviembre y diciembre del 2014 con valores bajos mientras que para el 2015 los valores más altos se presentó en abril. Para los años 2016, 2017 y 2018 la diversidad ictiológica estuvo constituida en menor proporción teniendo 562 org/m², 288 org/m² y 18171 org/m², teniendo en cuenta que la ictiofauna es menor a los demás años esta se debe a la biología de las especies principalmente en su etapa reproductiva (González, 2015).

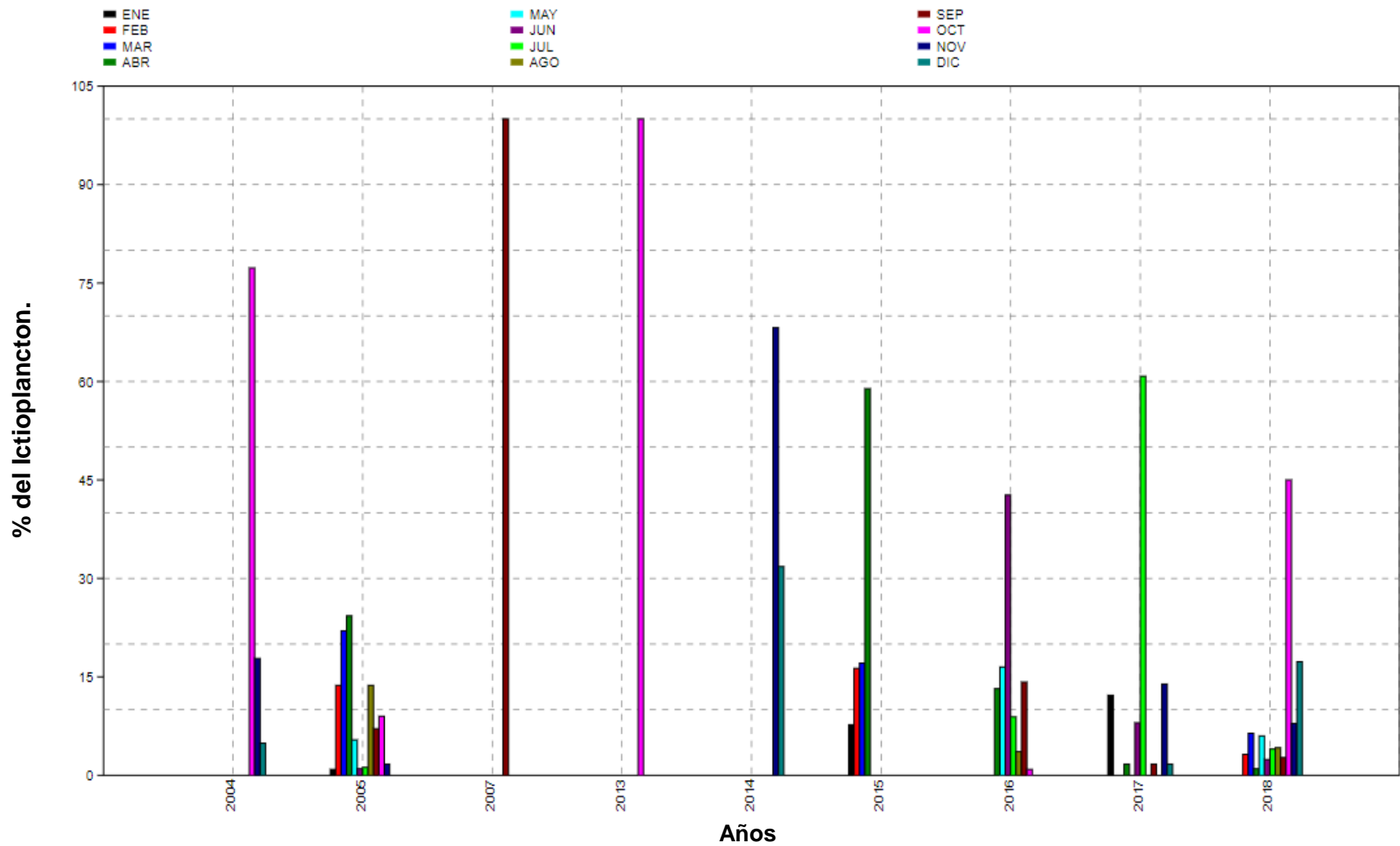


Gráfico 1. Composición porcentual del Ictioplancton, durante los años de estudio.

Elaborado por: Perero, 2022.

6.3 Diversidad anual de Familias del Ictioplancton.

Las variaciones ictioplanctónicas mostraron la diversidad de las familias presentes en cada año de estudio. Durante el estudio realizado en el 2004 se reportaron 8 familias, siendo el mes de octubre el más bajo con 3/8, noviembre 8/8 y diciembre 6/8. Para el 2005, la diversidad ictiológica fue superior reportándose 27 familias, siendo marzo, abril, mayo, junio y julio con valores bajos con 5 familias de las 27, mientras que en mes de noviembre la diversidad fue mayor reportando 23/27 familias. En el año 2007 donde el estudio se realizó en el mes de septiembre, se encontró 26 familias, mientras que en octubre del 2013 (único mes de estudio) solo registró 3 familias. Para el 2014 con solo 7 familias donde noviembre fue bajo con 3/7 y diciembre con 7/7. En el 2015 reportaron 14 familias, en el 2016 con 17 familias, 2017 con 18 familias y en el 2018 31 familias (Gráfico 2).

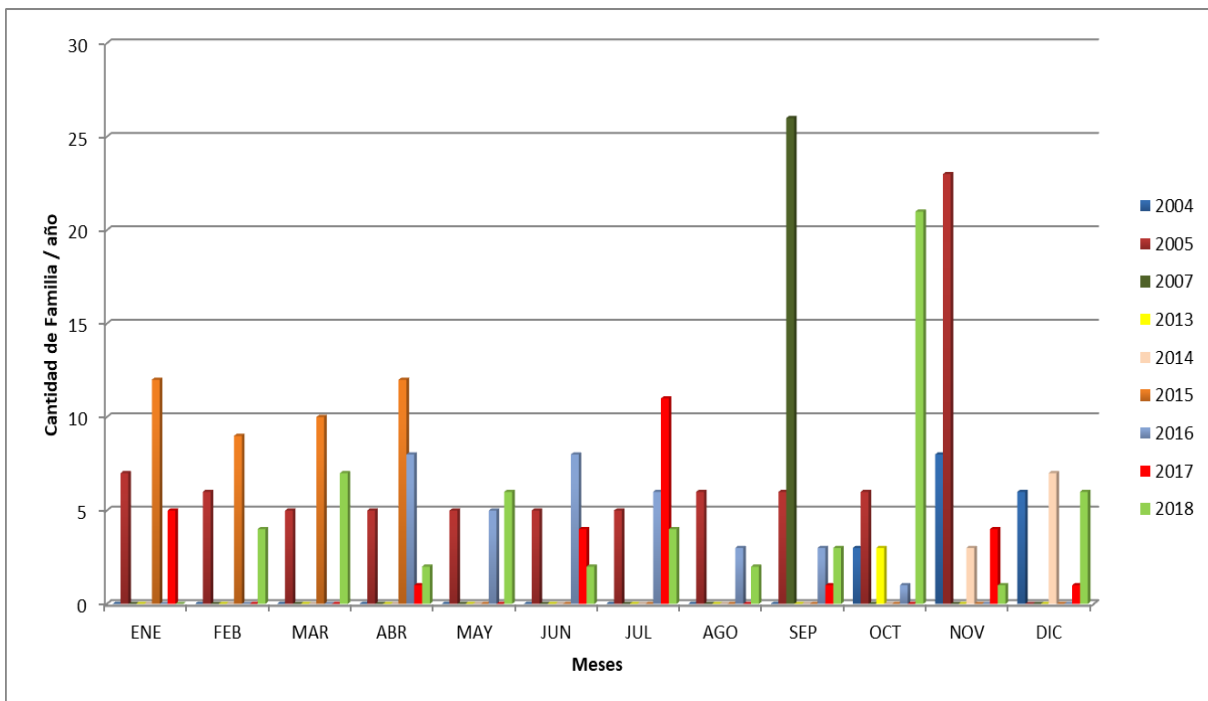


Gráfico 2. Variaciones de las familias ictioplanctónicas encontradas durante los meses del año en cada período de estudio.

Elaborado por: Perero, 2022.

6.4 Composición porcentual del ictioplancton por familia.

Las especies de larvas de peces identificadas en la provincia de Santa Elena durante el período de estudio, estuvo compuesta por 47 familias distribuidas en 99 especies (tabla 3). De las cuales la familia Scombridae fue la más abundante con 2 especies, teniendo el 47% de los organismos registrados, seguido de Engraulidae, Carangidae, y Myctophidae con un aporte de 25%, 13% y 5% de las especies registradas. Las familias que obtuvieron cantidades menores fueron Merlucciidae, con un 3%, Coryphaenidae 2%, Sciaenidae, Gadidae, Clupeidae y Scorpaenidae con el 1% y con el 0% se registran aquellas familias que estuvieron presentes, pero con una abundancia menor a los 10.000 org/m² (Grafico 3).

Tabla 3. Densidad y contribución porcentual de las familias presentes durante el tiempo de estudio. Las familias que se registran con el 0% son aquellas que tienen valores inferiores a los 10.000 org/m².

Fuente de modificación: Autoría propia.

Orden	Familia	Número de organismos	Contribución %	Orden	Familia	Número de organismos	Contribución %
Aulopiformes	Paralepididae	845	0,03%	Myctophiformes	Myctophidae	147943	5%
	Synodontidae	301	0,01%	Mugiliformes	Mugilidae	1088	0,039%
Anguiliformes	Ophichthidae	38	0,001%	Perciformes	Stromateidae	2190	0,078%
Beloniformes	Hemiramphidae	19	0,001%		Apogonidae	223	0,008%
Beryciformes	Melamphidae	35	0,001%		Carangidae	364604	13%
	Holocentridae	11	0,0004%		Centropomidae	206	0,007%
Clupeiforme	Engraulidae	699973	25%		Chiasmodontidae	7	0,0002%
	Clupeidae	32093	1%		Eleotridae	238	0,008%
Gadiformes	Merlucciidae	70586	3%		Labridae	3440	0,122%
	Gadidae	21500	1%		Lutjanidae	263	0,009%
	Bregmacerotidae	1715	0,1%		Sciaenidae	16384	1%
Ophidiiformes	Ophidiidae	2726	0,097%		Pomacentridae	815	0,029%
	Bythitidae	110	0,004%		Nomeidae	666	0,024%
Osmeriformes	Bathylagidae	4926	0,175%		Coryphaenidae	60550	2%
Pleuronectiformes	Paralichthyidae	1023	0,036%		Gerreidae	11956	0,43%
	Pleuronectidae	1028	0,037%		Gobiidae	1542	0,05%
	Bothidae	462	0,016%	Scombridae	1315565	47%	
	Cynoglossidae	923	0,033%	Haemulidae	527	0,019%	
	Achiridae	19	0,001%	Pomatomidae	141	0,005%	
Stomiiformes	Photichthyidae	136	0,005%	Serranidae	1203	0,043%	
	Stemoptychidae	47	0,002%	Trichiuridae	318	0,011%	
	Gomostomatidae	5240	0,187%	Scorpaeniformes	Scorpaenidae	34912	1%
Syngnathiformes	Syngnathidae	141	0,005%		Sebastidae	132	0,005%
					Triglidae	651	0,023%

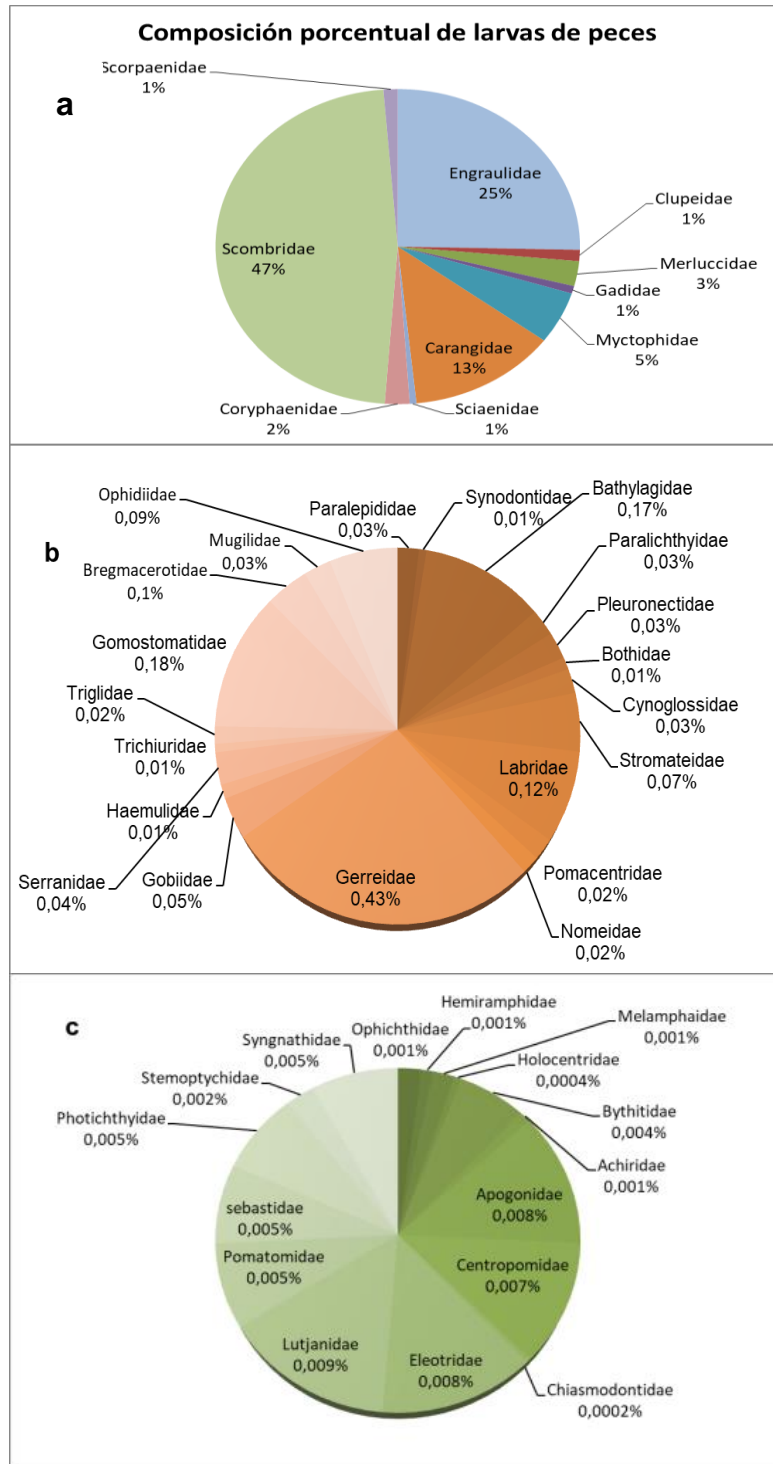


Gráfico 3. Composición porcentual de familias de larvas de peces identificadas durante el período de estudio 2004-2018. a) Familias con rangos mayores al 1%, b) familias con rangos mayores al 0,01%, y c) familias con rangos menores al 0,009%.

Elaborado por: Perero, 2022

6.5 Abundancia total de las especies del Ictioplancton.

La gráfica 4, representa las 108 especies registradas durante el período de estudio, las cuales 9 no fueron identificadas, destacando 4 especies con mayor abundancia (gráfico 5), las cuales fueron *Scomber japonicus* con 1243036 org/m², *Engraulis ringens* 674288 org/m², *Trachurus murphyi* 342762 org/m² y *Benthoosema panamense* 144055 org/m². Las especies menores a los 100000 org/m², fueron *Auxis* sp con 73546 org/m², *M. gayi* con 70383 org/m², *Sebastes* sp con 34521 org/m², *Sardinops sagax* con 31147 org/m² y *Gadus morhua* 21500 org/m².

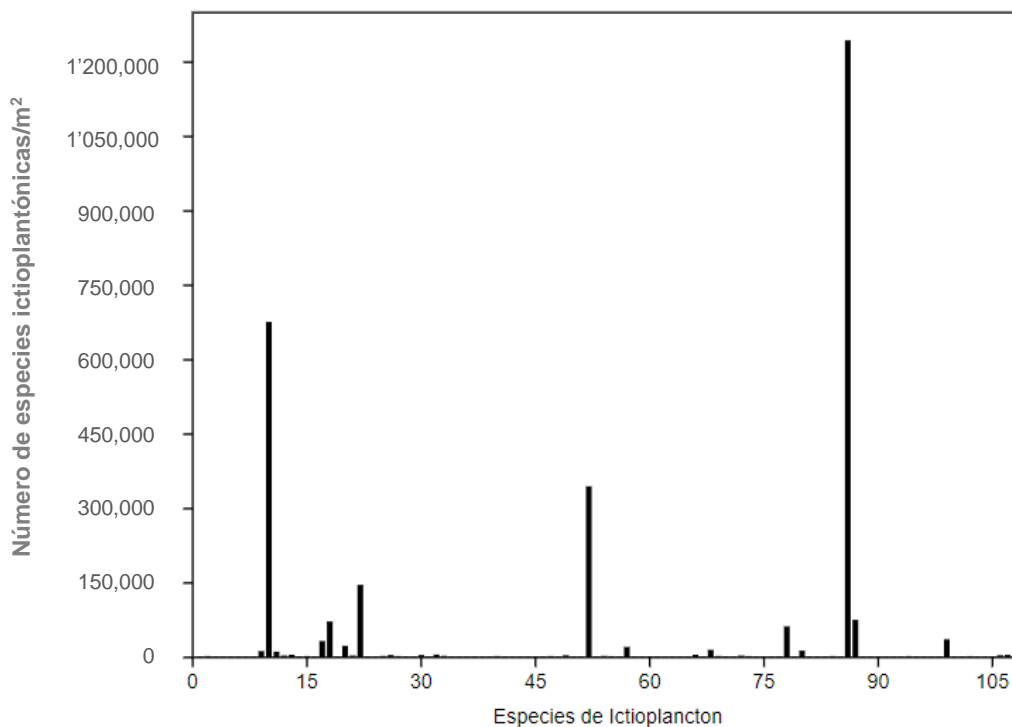


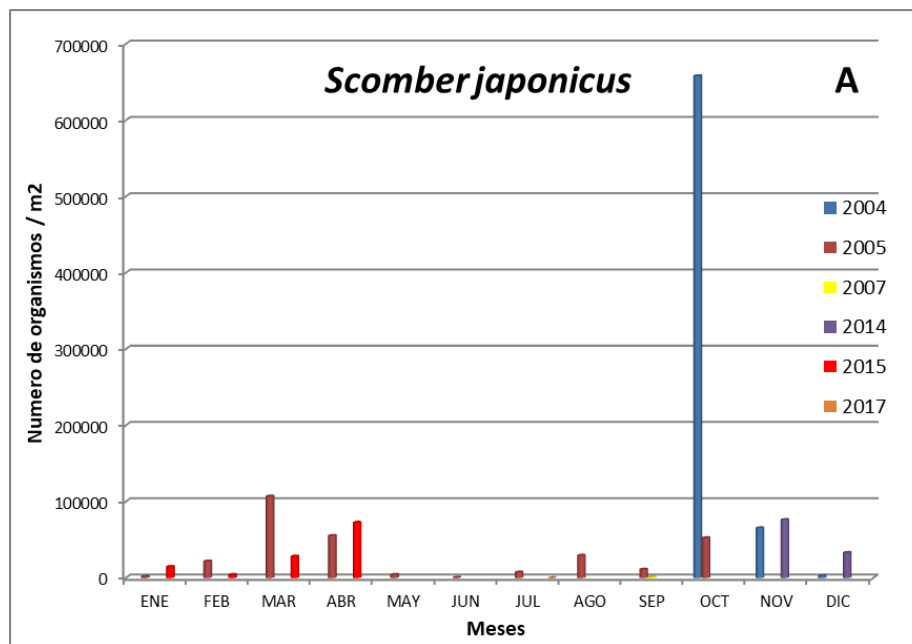
Gráfico 4. Abundancia total de las especies del Ictioplancton.

Elaborado por: Perero, 2022.

Las 4 especies dominantes tuvieron un comportamiento donde presentaron mayor abundancia en el 2004 y 2005 mientras que, en el 2014, 2015 su población fue inferior al primer año de estudio, donde destaca la especie, *Scomber japonicus* que presentó 726631 org/m² en el 2004 y para el 2005 con 291400 org/m²,

descendió a 11 org/m² en el 2017, en el 2014 y 2015 su población se recuperó con 100000 org/m² aproximadamente, mientras que, en los años 2013, 2016 y 2018 no se reportaron capturas.

Engraulis ringens tuvo mayor densidad en el 2005 con 436131 org/m², descendiendo en el 2015 con 48670 org/m² y en el 2018 con 1463 org/m². *Trachurus murphyi* solo apareció en el noviembre del 2004 con 5263 org/m², siendo el 2005 más abundante con 344499 org/m² y *Benthoosema panamense* paso de 163188 org/m² en el 2005 a 3438 org/m² en el 2007, con 0 especies en los años 2004, 2013, 2014, 2015, 2016, 2017 y 2018, respectivamente (Grafico 5). Beckley et al. (2018), indican que la abundancia de huevos y larvas de peces es favorecida por las corrientes y los procesos biológicos reproductivos que se producen en la columna de agua. Luzuriaga (2004), para un estudio realizado en 1999 y 2000, también reportó abundancia de *E. ringens* asociados a organismos planctónicos y la asocia a la presencia de la corriente de Humboldt, frente a costas de la provincia de Santa Elena. Torbay (2016), indica que la escasa abundancia del ictioplancton en el 2013 frente a costas ecuatorianas se debe a los cambios en las condiciones ambientales.



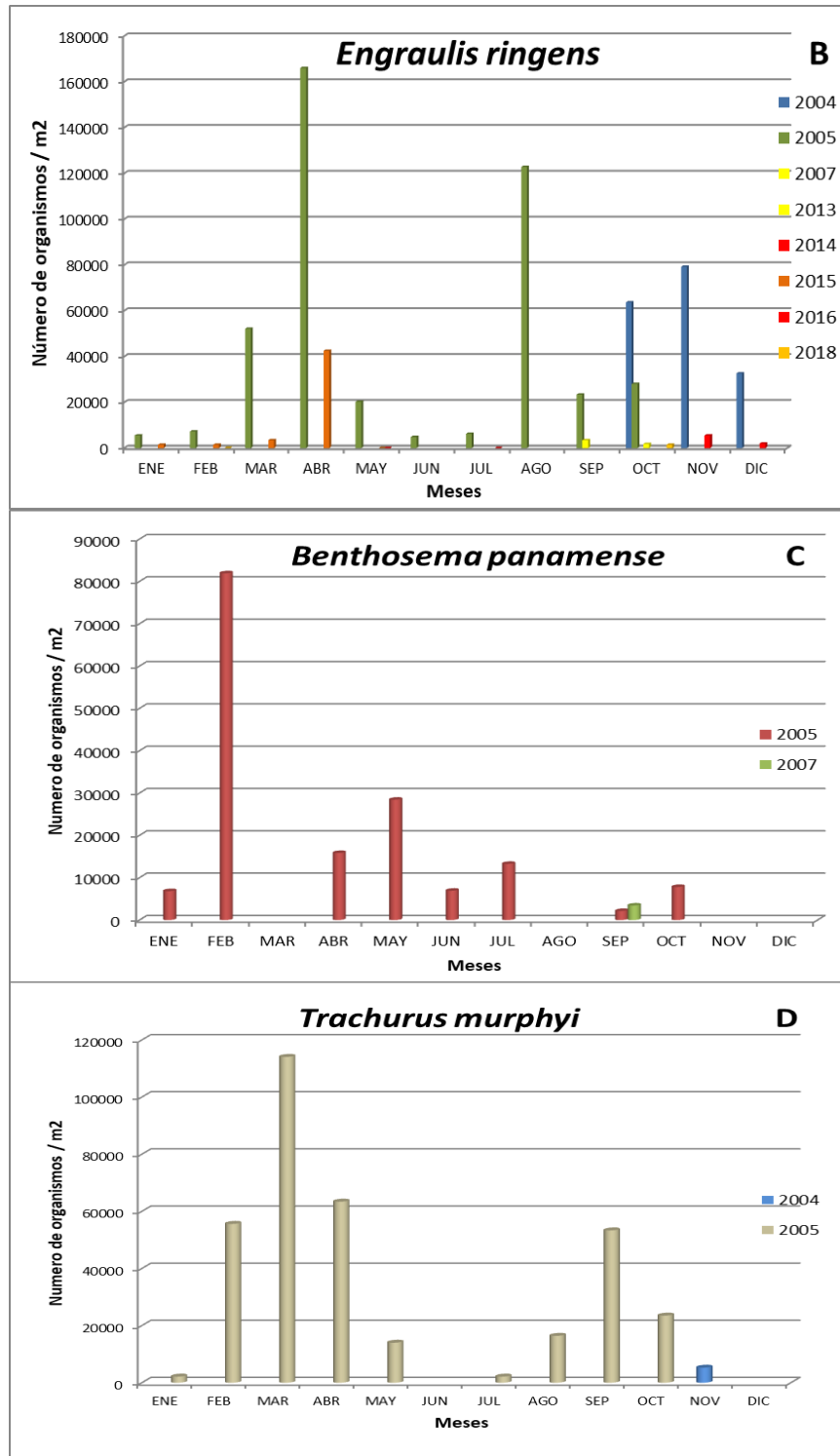


Gráfico 5. Fluctuaciones de las 4 especies ictioplanctónicas más abundantes por año. A) *Scomber japonicus*. B) *Engraulis ringens* C) *Benthosema panamense*. D) *Trachurus murphyi* Nota: se los situó de esa forma para una mejor visualización. **Elaborado por:** Perero, 2022.

6.6 Especies de interés comercial

Durante el período de estudio se encontraron 99 especies de larvas de peces, de las cuales 62 son de interés comercial. La especie *Hyporhamphus* sp junto con *Hemiramphus* sp, tuvieron en promedio una contribución del 0.00035% con 10 individuos, siendo así las más escasas presentándose en el 2017. Las especies que presentaron una abundancia dentro de un rango de 100 – 900 org/m², fueron 35 especies teniendo una contribución de 0.004% al 0.03%, mientras que las especies más abundantes tuvieron una contribución del 0.41% equivalente a 11586 org/m², al 44.21% con 242019 org/m² (Tabla 4).

Tabla 4. Contribución de especies de larvas de peces de interés comercial durante el período de estudio.

Fuente de modificación: Autoría propia.

Especie	Org/m2	Contribución (%)
<i>Hyporhamphus</i> sp	9	0,0003%
<i>Hemiramphus</i> sp	10	0,0004%
<i>Paralichthys</i> sp	29	0,001%
<i>Ophichthus</i> sp.	38	0,0014%
<i>Centropomus viridis</i>	49	0,002%
<i>Pleuronichthys</i> sp	58	0,002%
<i>Isopsetta</i> sp	71	0,003%
<i>Syacium</i> sp	72	0,003%
<i>Pomadasys</i> sp	90	0,003%
<i>Hippoglossina</i>	100	0,004%
<i>Haemulon</i> sp	105	0,004%
<i>Bothus leopardinus</i>	108	0,004%
<i>Pomadasys macrocanthus</i>	115	0,004%
<i>Paralabrax clathratus</i>	116	0,004%
<i>Sebastes</i> sp	132	0,005%
<i>Diapterus peruvianus</i>	139	0,005%
<i>Pomatomus</i> sp	141	0,01%
<i>Symphurus</i> spp	143	0,01%
<i>Centropomus robalito</i>	157	0,01%
<i>Citharichthys</i> spp	170	0,01%
<i>Opisthonema libertate</i>	175	0,01%
<i>Etropus</i> spp	202	0,01%
<i>Merluccius</i> sp	203	0,01%
<i>Trachurus symmetricus</i>	224	0,01%
<i>Anchoa nasus</i>	225	0,01%
<i>Eucinostomus</i> sp	231	0,01%
<i>Dormitator latifrons</i>	238	0,01%
<i>Caranx caballus</i>	250	0,01%
<i>Lutjanus</i> sp	263	0,01%
<i>Synodus</i> sp	301	0,01%
<i>Diplectrum</i> sp	301	0,01%
<i>Seriola</i> sp	307	0,01%
<i>Mugil curema</i>	321	0,01%
<i>Larimus</i> sp	372	0,01%
<i>Scorpaena</i> sp	391	0,01%
<i>Citharichthys gilbert</i>	450	0,02%
<i>Cubiceps</i> sp	526	0,02%

<i>Seriola cf lalandi</i>	650	0,02%
<i>Prionotus stephanophrys</i>	651	0,02%
<i>Mugil cephalus</i>	767	0,03%
<i>Opisthonema spp</i>	771	0,03%
<i>Serranus sp</i>	777	0,03%
<i>Microgobius</i>	786	0,03%
<i>Cynoscion sp</i>	908	0,03%
<i>Chloroscombrus orqueta</i>	1058	0,04%
<i>Stellifer sp</i>	1634	0,06%
<i>Anchovia sp</i>	1786	0,06%
<i>Prepilus medius</i>	2190	0,08%
<i>Ophidiom fulvum</i>	2688	0,10%
<i>Anchoa sp</i>	3349	0,12%
<i>Cetengraulis mysticetus</i>	9574	0,34%
<i>Eucinostomus gracilis</i>	11586	0,41%
<i>Caranx sp</i>	19100	0,68%
<i>Gadus morhua</i>	21500	0,77%
<i>Sardinops sagax</i>	31147	1,11%
<i>Sebastes sp</i>	34521	1,23%
<i>Coryphaena hippurus</i>	60550	2,16%
<i>Merluccius gayi</i>	70383	2,51%
<i>Auxis sp</i>	73546	2,62%
<i>Trachurus murphyi</i>	342762	12,20%
<i>Engraulis ringens</i>	674288	24,00%
<i>Scomber japonicus</i>	1242019	44,21%

En el Gráfico 6, se describen las especies comerciales de más abundancia, destacándose *S. japonicus* con el 44%, durante el 2004, 2005, 2007, 2014, 2015, y 2017. *E. ringens* con 24% no presentó capturas en el 2017, la presencia en los años siguientes según IMARPE (2007), se debe al desove excesivo que se presentó en aguas peruanas produciendo un aumento de esta especie en la zona sur del Ecuador acompañadas por la época cálida de ese año. Además de la asociación con otras especies marinas, recurso que sirve de alimento, gracias a la llegada de la corriente de Humboldt como lo indica Motta (2021). Mientras que *T. murphyi* con el 12% solo presentó individuos en La Libertad durante el 2004, información que concuerda por Intriago (2021), donde las capturas de esta especie disminuyen desde el 2012 al 2019, llegando a no registrar poblaciones. La sección “otros” tuvo un 12% lo que significa el agrupamiento de todas las especies que tuvieron cantidades menores al 1%, datos que se muestran en la tabla 4.

La disminución de las especies de larvas de peces en los últimos años de estudio fue similar con lo reportado por Luzuriaga y Elías (1999), asociadas a la variabilidad de nutrientes, fosfatos y nitratos, concluyen que la abundancia de estos organismos es dependiente, además de la competencia por alimento, debido

al aumento de la biomasa zooplanctónicas, que limita el tamaño poblacional. En el 2007 las condiciones oceanográficas se vieron favorecidas para especies tropicales como *Larimus* sp, que fue abundante frente a las costas de Esmeraldas, durante el 2005 y 2006 mientras que en el 2007 fue causada por la presencia de “La Niña” (Elías et al. 2007 & Elías et al. 2010).

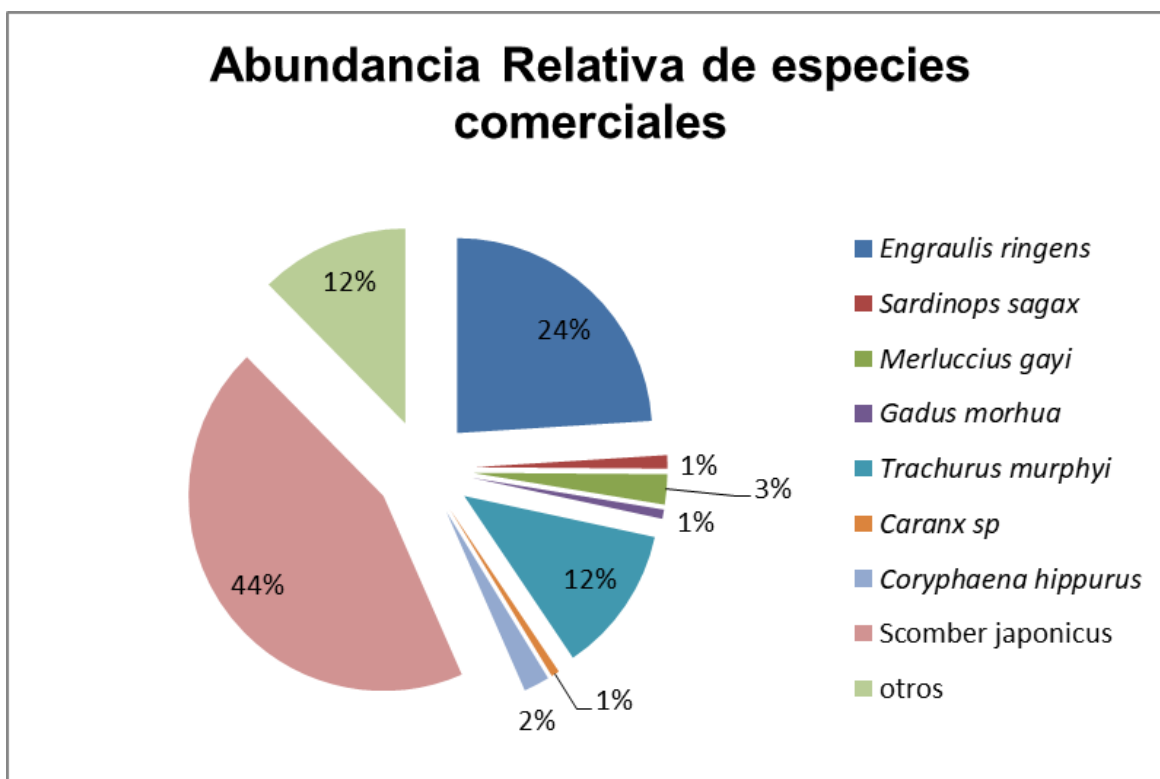


Gráfico 6. Abundancia relativa de especies comerciales identificadas durante el período de estudio.

Elaborado por: Perero, 2022

6.7 Relación entre abundancia del ictioplancton y los parámetros ambientales a través de un Análisis de Correspondencia Canónica (ACC).

6.7.1 Familias y parámetros ambientales.

Para una mejor observación en la gráfica, los datos escogidos de las 47 familias, fueron 11 debido a la abundancia mayor a los 10000 org/m², donde se muestra una correlación positiva, con una confiabilidad de 93% entre el eje 1 y 2. Durante el 2004, 2005, 2007, 2013 las familias Sciaenidae, Carangidae, Engraulidae, Myctophidae, Merlucciidae, Gadidae, con los factores ambientales tuvieron una gran afinidad con un pH de 7,73 (Gráfico 7). En el análisis de la abundancia nictemeral de comunidades de peces en México realizado por Ciprés et al. (2017), se observó que las variaciones del pH, estuvieron asociadas a un mayor número de especies de peces en el 2013, mientras que el aumento de esta variable llevó a que existieran baja densidad de peces para el 2016.

La presencia de especies de la familia Scombridae tuvo relación con la salinidad de 35,5 ppt en el 2014. Al ser una de las familias más abundantes, dichos factores concuerdan con lo mencionado por Vega, Quezada & Robles, (2013) quienes realizaron un estudio en el Golfo de Panamá, donde el aumento de la salinidad y turbidez baja del agua estuvieron estrechamente vinculados, además se observó asociada a la presencia de especies de Engraulidae y Clupeidae (Gráfico 7). En el estuario de Chone durante el 2006 y 2007 se registraron familias ictioplanctónicas de engraulidos, scianidos y gobidos, donde la mayor concentración ocurrió con valores bajos de salinidad (García & Retamales, 20014). Rodríguez, (2008) indujo que la salinidad en concentraciones bajas se debe a las mezclas de mareas y corrientes oceánicas.

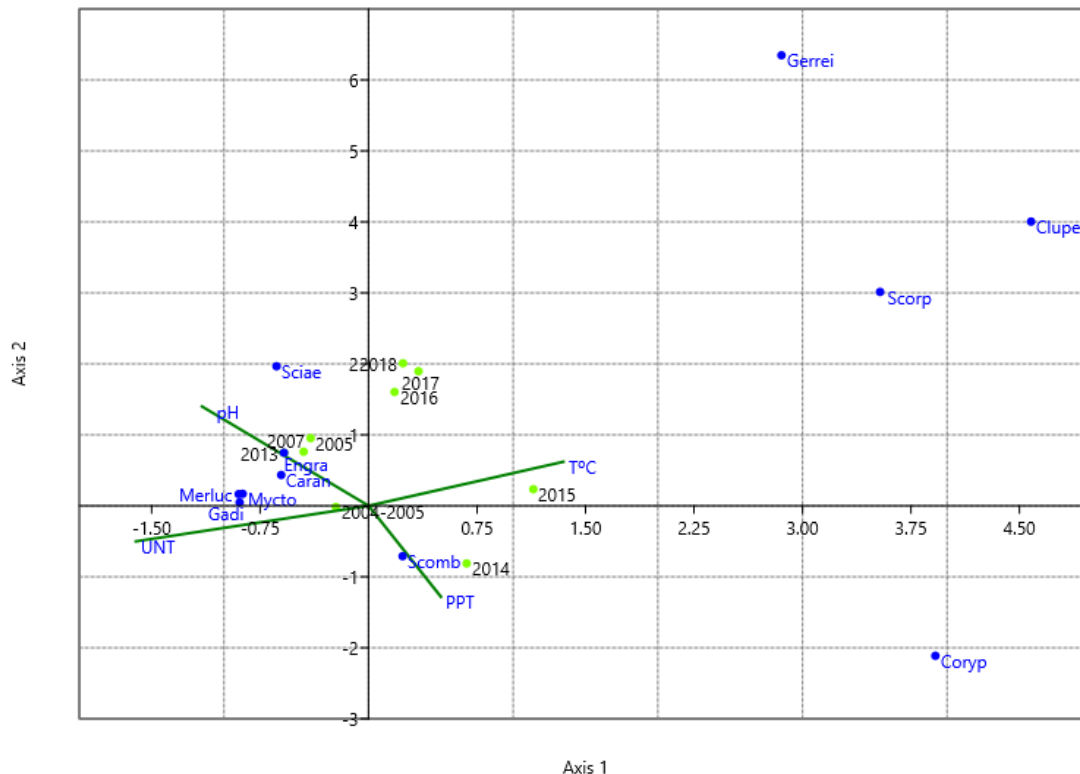


Gráfico 7. Interrelaciones entre familias más abundantes de larvas de peces, con parámetros ambientales en aguas costeras de la provincia de Santa Elena. Las abreviaturas corresponden a: Sciae: Sciaenidae; Engra: Engraulidae; Clupe: Clupeidae; Merluc: Merlucidae; Gadi: Gadidae; Mycto: Myctophidae; Scomb: Scombridae; Caran: Carangidae; Scorp: Scorpaenidae; Coryp: Coryphaenidae; Gerrei: Gerreidae; ppt: Salinidad; T°C: Temperatura; UNT: Turbidez.
Elaborado por: Perero, 2022.

Las especies que se encuentran alejadas, ubicadas en el eje de la temperatura tuvieron menor proporción, por lo que su presencia no está ligada mayormente a la temperatura, es decir que poseen un rango de tolerancia más amplio. Tal aseveración se corrobora con lo registrado por Peguero (2000), donde la variación temporal, generó condiciones ambientales para que la distribución en donde las familias Clupeidae y Gerreidae, estuvieran presentes con intervalos de 23.8 a 24.8 °C, mientras que en el presente estudio estos valores fueron de 24.5 a 25.47 °C (Gráfico 7). Para que los grupos de especies de ictioplancton sean abundantes, la temperatura del agua según Richards (1984), es un elemento ecológico importante.

6.7.2 Especies de Interés Comercial y los parámetros ambientales.

Con un nivel de confianza del 97% se determina en referencia a las relaciones de las especies de interés comercial con los parámetros ambientales, que en los sitios de estudio para a los años 2004, 2007, 2013 y 2018, las abundancias de las especies *M. gayi*, *T. murphyi*, *G. morhua* y *E. ringens*, mostraron afinidad al pH. Los valores de este parámetro oscilaron entre 7.1 a 8.75 cuyos rango estan dentro de lo recomendado para aguas marino-costeras donde se realiza la pesca comercial (República de Venezuela, 1995 & Jobling (1994). En un estudio realizado en Argentina, sobre los efectos de la calidad de agua y las poblaciones ícticas, se indica que las especies de peces prefieren vivir con un pH de 6 a 9, aunque no todas prefieren este rango ya que existen especies que son sensibles a este parámetro (Bistoni et al. 1999 & Howarth y Marino, 2006).

Las larvas de peces de la especie, *C. hippurus* mostraron mayor abundancia en el 2015 con una asociación en el eje de la temperatura del agua la cual osciló alrededor de los 26.3 °C. Pese a que es una especie que se asocia a condiciones cálidas es importante mencionar que el dorado (*C. hippurus*), se distribuye a lo largo del Océano Pacífico (Norton, 1999). En las zonas de capturas de especies ictioplanctónicas la temperatura es mayor a los 24 °C (Grafico 8). Al respecto Ortiz, (2013) también reportó similitud en las capturas del dorado en aguas cálidas, e indicó que la distribución de adultos y zonas de desove se debe a otros factores diferentes a la Temperatura Superficial del Mar (TSM). INOCAR, 2011 & Calderón & Lindao (2009), indicaron que en el 2008 hubo una disminución en la densidad y diversidad de especies de ictioplancton, reportando en promedio 26.1 °C, respecto a los años 2006 y 2007 se mantuvieron en condiciones normales de 23 a 26 °C, causadas por los procesos de mezclas de las masas de aguas provenientes del Perú.

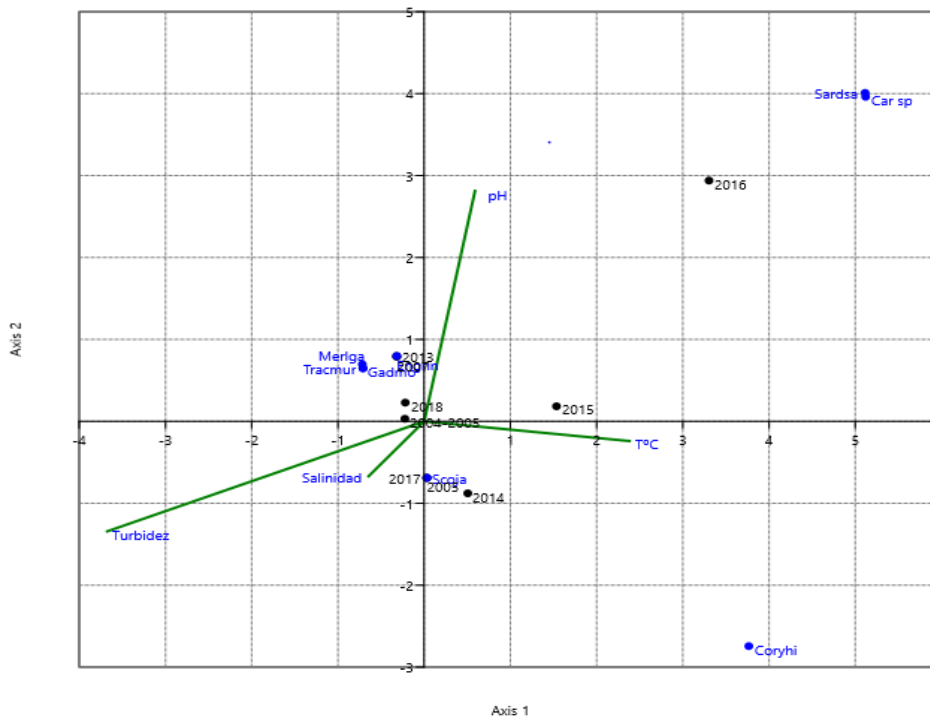


Gráfico 8. Relación por especies de interés comercial junto a los parámetros ambientales. Las abreviaturas corresponden a: Scoja: *Scomber japonicus*; Engrin: *Engraulis ringens*; Tracmur: *Trachurus murphyi*; Merlga: *Merluccius gayi*; Sardsa: *Sardinops sagax*; Gadmor: *Gadus morhua*; Coryhi: *Coryphaena hippurus*; Car sp: *Caranx sp.*

Elaborado por: Perero, 2022.

Mientras tanto la salinidad del 2004 y 2014 mostró una correlación positiva y en relación inversa con el pH: la especie *S. japonicus* registró mayor abundancia en estos años ya mencionados, asociados a un rango de 33.9 a 35.5 ppt y con un rango de 24.3 °C. En un estudio realizado por Perrota et al. (2003), sobre las condiciones de crecimiento de este escombrido, en el Mar Argentino, indicaron que los valores de salinidad estuvieron en rangos de 33.5 y 34.2, valores similares al resultado obtenido, además mostraron que en unas de sus estaciones con similares condiciones de salinidad y temperatura hubo mayor densidad de organismos en los primeros 20 m.

6.8 Análisis de la Distribución de Ictioplancton en las Zonas de Estudio.

6.8.1 Distribución de Familias de Larvas de Peces.

Respecto a la distribución de las familias de larvas de peces (Figura 4A), se observa que en las diferentes zonas donde se recolectó el Ictioplancton, muestran un comportamiento similar (Figura 4 B, C). Las familias más abundantes en la provincia se ubicaron en Palmar, Punta Chulluype (La Libertad) y Chanduy, donde Scombridae superó por 1 millón de individuos a las familias Engraulidae y Carangidae.

De igual forma el comportamiento de la distribución en la Figura 4C, fue similar, mostrando diferencias en la densidad de las familias reportadas cuyos valores son menores a los 100 mil individuos. La biomasa ictioplanctónica cuyos valores son inferiores a los 100 organismos, se distribuyeron a las 10 millas de la puntilla de Santa Elena, La Libertad y zonas costera del perfil de la Península.

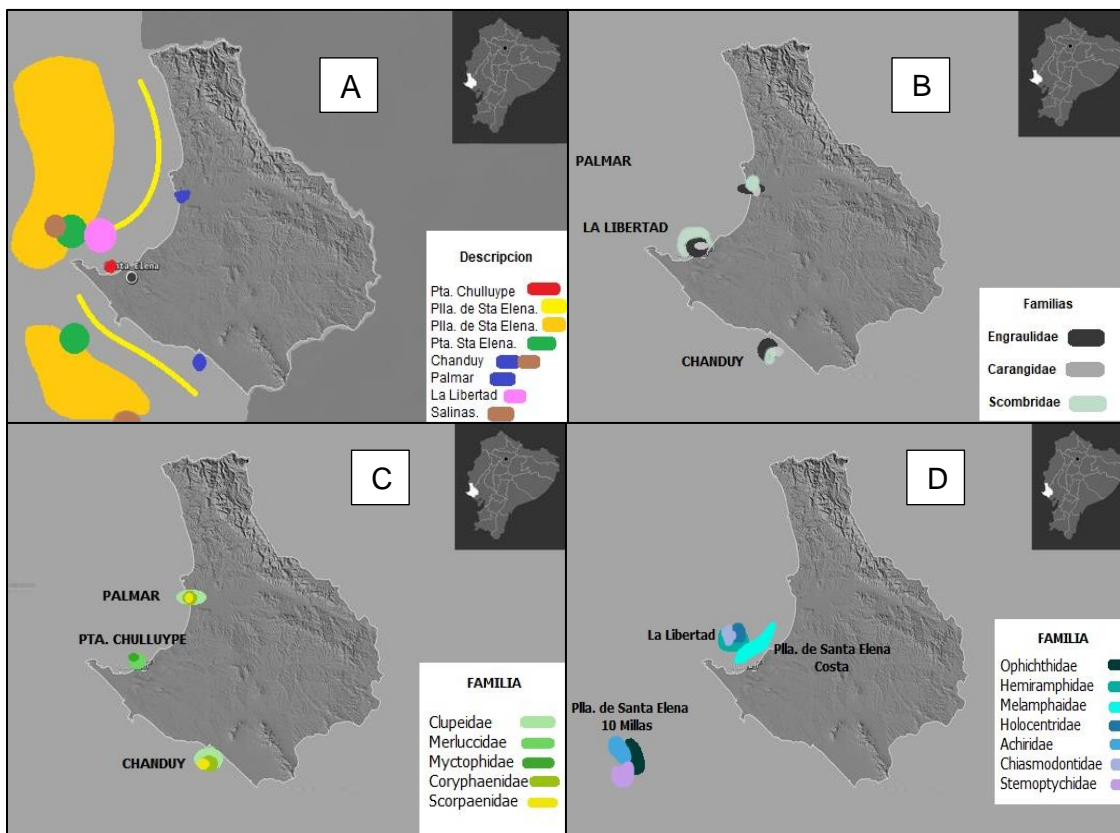


Figura 4. Zonas de muestreo que se realizaron a lo largo del período de estudio 2004 – 2018 en la provincia de Santa Elena. A) Zonas de estudio donde se recolectó la data. B) Familias más abundantes, a partir de los 300.000org/m². C) Familias con rangos promedios de 30.000 org/m². D) Distribución de familias con organismos menores a los 100 org/m².

Fuente: Alamy, 2020 modificado por el autor.

6.8.2 Distribución de las especies de Ictioplancton.

Las especies que se reportaron en la figura 5a, son aquellas que tuvieron mayor abundancia y su distribución. Las zonas que mayormente presentaron organismos fue en Punta Chulluype (La Libertad), Chanduy y Palmar, datos similares con las figuras 5 A, B. *S. japonicus* fue la especie más dominante en el período analizado seguida por *Engraulis ringens*, estas especies fueron de más a menos, siendo la localidad de La Libertad “Punta Chulluype” el lugar con más abundancia, mientras que en Salinas y Chanduy estas especies mostraron baja diversidad. Las especies que se muestran en la figura 5B, son aquellas que se reportaron, pero no tuvieron un mayor número de especies durante los años establecidos.

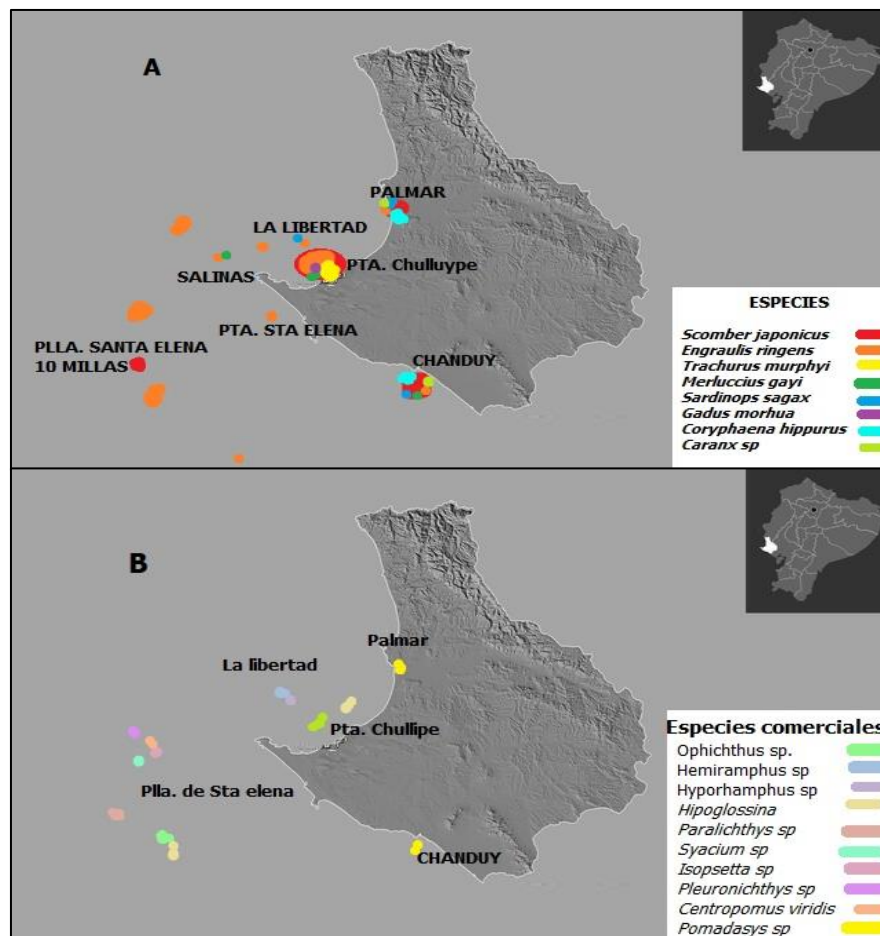


Figura 5. Zonas de muestreo para especies de interés comercial. A) se describen las especies más abundantes registradas durante todo el período de estudio. B) se registran aquellas especies comerciales que no reportaron más de 100 organismos durante todo el estudio.

Fuente: Alamy, 2020 modificado por el autor.

7 CONCLUSIONES.

- La metodología utilizada para la captura de especies fue similar, obteniendo altos porcentajes de organismos, siendo el 2004-2005 estudio realizado en La Libertad y mediante el Crucero de Pesca T 05/11/01 D, donde hubo mayor abundancia, siendo noviembre el más diverso; para los años 2014 y 2015 la tendencia estuvo en el rango de los 100.000 organismos, mientras que en los demás años la densidad fue baja, situación explicada por la presencia del evento de la Niña y la mezclas de corrientes oceánicas a zonas continentales del Ecuador.
- Las familias más representativas fueron reportadas en el 2005, 2007 y 2018, donde las concentraciones reportadas estuvieron asociadas a los parámetros físicos-químicos junto a la disponibilidad del recurso alimenticio fitoplancton y zooplancton reportadas previamente. Aunque en el 2007 la mayor concentración de familias se produjo por un desove a gran escala en sur del continente, siendo las aguas cálidas el principal aporte para la diversidad íctica.
- La determinación de la abundancia ictioplanctónica, facilita establecer las zonas y épocas de desove, lo que contribuye al establecimiento de controles de uso y explotación de recursos que favorezcan el cuidado del ecosistema, que aseguren su supervivencia, sobre todo, de especies comerciales claves.
- La distribución íctica durante el período estudiado mostró la composición larvaria en la zona costera de la provincia de Santa Elena, registrando diferencias espaciales y temporales, donde las concentraciones variaron según la afinidad de los parámetros ambientales en cada localidad, mostraron hábitats más diversos Punta Chullupe (2004-2005) o menos

diversos La Libertad (2016-2017) adecuados para el desarrollo de especies de larvas de peces.

- Las condiciones ambientales que se registraron en el 2004 en la zona de Chullupe (La Libertad) presentaron la mayor abundancia del ictioplancton en comparación con los demás años, con los parámetros salinidad y temperatura los cuales fueron determinantes al ser considerados importante para el desove de estas especies determinantes en la distribución y abundancia. Además, dicho estudio menciona que se reportaron continuos desoves en todo el año.

8 BIBLIOGRAFÍA:

- Aguilar, T. I., Giraldo, A., & Rubio, E. (2010). Ictioplancton en la zona costera del Pacífico colombiano durante la fase terminal de El Niño 2006-2007. *Latin American journal of aquatic research*, 38(1), 151-166.
- Beckley, L., Holliday, D., Sutton, A., Weller, E., Olivar, M., & Thompson, P. A. (2018). Structuring of larval fish assemblages along a coastal-oceanic gradient in the macro-tidal, tropical Eastern Indian Ocean. *Deep-Sea Research Part II: Topical Studies in Oceanography*, 161, 105–119. <https://doi.org/10.1016/j.dsr2.2018.03.008>
- Bistoni, M., Hued, A., Videla, M., & Sagretti, L. 1999. Efectos de la calidad del agua sobre las comunidades ícticas de la región central de Argentina. *Rev. Chil. Hist. Nat.* 72:325-335.
- Bonilla, M. A. (1990). Variación mensual del plancton en una estación fija La Libertad (Salinas), Ecuador, período 1988-1989. *Acta Oceanográfica del Pacífico*, INOCAR, 6(1): 58-67.
- Cajas, J., Bucheli, R., Calderón, G., Ayora, G., & Guerrero, J. (2019). Variabilidad y Estructura Comunitaria del Plancton a 10 Millas de las Costas de las Provincias de Manabí y Santa Elena Durante 2019. *Boletín Científico y Técnico, IPIAP*, 1-31.
- Calderón, G., y Lindao, j. (2009). Abundancia del ictioplancton frente a las costas de Esmeraldas, Punta Galera y Puerto López durante el 2008. *Boletín Científico y Técnico, IPIAP* 20 (5), 43-60.
- Castro, L. R., Cáceres, M. A., Silva, N., Muñoz, M. I., León, R., Landaeta, M. F., & Soto-Mendoza, S. (2011). Short-term variations in mesozooplankton, ichthyoplankton, and nutrients associated with semi-diurnal tides in a patagonian Gulf. *Continental Shelf Research*, 31(3–4), 282–292. Doi: 10.1016/j.csr.2010.09.005

- Ciprés, A., Ayala, L. A., Rojas, G. R., & López, A. S. (2017). Abundancia nictemeral de la comunidad de peces en la Reserva de la Biósfera “Los Petenes”, Campeche, México. *Áreas Naturales Protegidas Scripta*, 3(2), 33-50.
- CSIC, (2018). El Plancton Costero. El mar a fondo. Recuperado el 21 de 07 de 2022, de <https://elmarafons.icm.csic.es/wp-content/uploads/2018/04/gu%c3%ada-actividad-plancton.pdf>
- Elías, E., Calderón, G., Luzuriaga, G., & Chavarría, J. (2010). Composición y distribución de huevos y larvas de peces frente a la costa ecuatoriana. Septiembre 2007. *Revista Ciencias del Mar y Limnología*. 4 (1) pág. 34-53.
- Flores, C.C., Espinoza, F. M., Zavala, G. F., & Sanvicente, A. L. (2009). Ictioplancton del sur del Golfo de México. Un compendio. *Hidrobiológica*, 19(1), 49-76. Recuperado el 4 de mayo de 2022, de http://www.scielo.org.mx/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S0188-88972009000100007
- Funes, R., Hinojosa, A., Aceves, G., Jiménez, S., & Bautista, J. (2006). Influences of El Nino assemblages of mesopelagic fish Larvae along the Pacific coast of Baja California Sur. *Fisheries Oceanography*, 15 (3), 244-255. *doi:10.1111/j.1365-2419.2005.00388.*
- García, M., & Retamales, R. (2014). Ictioplancton y peces del estuario del río Chone, Manabí, Ecuador, durante enero 2006 marzo 2007. *Revista La Técnica*, (12), 12-25.
- González, C. (2015). Composición, Abundancia Y Diversidad De Larvas y Juveniles de Peces, Asociadas a las Raíces de Mangles en el Estuario de la Comuna Palmar - Provincia de Santa Elena – Ecuador. Universidad Estatal Península de Santa Elena. La Libertad.
- Hernández, U. R., Zenil, J. V., & García, F. Z. (2006). Composición y abundancia del ictioplancton durante la temporada de estiaje en la laguna de

Tampamachoco, Veracruz, México. Revista Científica UDO Agrícola, 6(1), 138-149.

Howarth, R., & Marino, R. (2006). Nitrogen as the limiting nutrient for eutrophication in coastal marine ecosystem: involving views over three decades. *Limnol. Oceanogr.* 51:364-376.

Intriago, D. A. (2021). Análisis de desembarque de 4 especies de peces pelágicos pequeños capturados por flota cerquera–sardinera, período 2010–2019 [Tesis de Biología]. Universidad Estatal Península de Santa Elena, La Libertad.

IMARPE. (2007). Crucero de Estimación de la biomasa desovante de la anchoveta *Engraulis ringens* por el Método de Producción de Huevos (MPH) BIC OLAYA/SNP-2 HUMBOLDT Punta Sal – Los Palos, del 10 de agosto al 21 de septiembre del 2007. Informe Ejecutivo. Instituto del Mar del Perú-Lima, 29.

Instituto Oceanográfico de la Armada (INOCAR) (2011). Capítulo IV: De Cabo San Lorenzo a Puntilla de Santa Elena (Pág. 81). 4.5.2 La Libertad.

Jobling, M. (1994). *Fish Bioenergetics. Chapman and Hall.* Londres. Inglaterra. 87 pp.

León, W., Núñez, L., Valencia, A., & Cedeño, J. (2017). La Pesca Artesanal un legado del saber ancestral, provincia de Santa Elena. *Revista de Investigaciones Sociales*, 3 (10), 51-63.

López, M. I. (1987). Distribución del ictioplancton en el estuario de Pochote, Bahía Ballena, Pacífico de Costa Rica. *Revista de Biología Tropical*, 35(1), 121-126.

Luzuriaga, M., & Elías, E. (1999). Variación de las poblaciones del zooplancton e ictioplancton en el mar ecuatoriano desde 1994 a 1999. Edición Especial. IPIAP. Guayaquil- Ecuador.

- Luzuriaga, M., & Solano, F. (2004). Distribución y Abundancia del Ictioplancton en el Embalse Chongón (2003 – 2004). *Boletín Científico y Técnico, IPIAP*, 5(3), 78-94.
- Luzuriaga, M. (2005). Larvas de Peces Clupeiformes y Microzooplancton en la Estación Fija de “La Libertad” desde noviembre de 1999 a junio del 2000. *Acta Oceanográfica del Pacífico, INOCAR*. 12(1), 75-79.
- Luzuriaga, M. (2015). Distribución del Ictioplancton y su interrelación con parámetros bióticos y abióticos en aguas costeras ecuatorianas. *Revista Acta Oceanográfica Del Pacífico, INOCAR*. 1(20). <https://doi.org/10.54140/raop.v1i2.4>
- Marín, C. M. (2011). Composición, diversidad y estructura del ictioplancton de la Bahía de La Unión, Golfo de Fonseca, El Salvador [Tesis de Licenciatura]. Universidad de El Salvador, San Salvador.
- Martín, P. (2011). Ictioplancton de la Costa Gallega. [Tesis de Licenciatura en Ciencias Biológicas, Universidad Barcelona]: Campaña Oceanográfica Galicia IV.
- Moscoso, M. F. (2015). Diversidad y abundancia de peces arrecifales en bajos 43 y 48 de la reserva de producción faunística marino costera puntilla Santa Elena, diciembre 2014 a abril 2015 [Tesis de Biología]. Universidad Estatal Península de Santa Elena, La Libertad.
- Motta Morales, E. M. (2021). Distribución y abundancia del Delfín Oscuro *Lagenorhynchus obscurus* (Gray, 1828) en relación a algunos parámetros oceanográficos frente a la Costa peruana. [Tesis de Biología]. Universidad Nacional Agraria La Molina. Lima. [Tesis de Biología].
- Norton, J. (1999). Apparent habitat extensions of dolphinfish (*Coryphaena hippurus*) in response to climate transients in the California Current. *Sci. Mar.*, 63: 239-260.

- Ortega, D., Elías, E., & Zurita, C. (1996). Distribución del ictioplancton y zooplancton en la costa ecuatoriana septiembre 1995. *Boletín Científico y Técnico, IPIAP*. 14(1): 52-64
- Ortiz, A. (2013). Efecto de la variabilidad ambiental interanual en la distribución y abundancia de larvas de dorado (*Coryphaena* spp.) en el Pacífico Central Oriental. (Doctoral dissertation). Instituto Politécnico Nacional. Centro Interdisciplinario de Ciencias Marinas
- Peguero, M. (2000). Asociaciones de larvas de peces en bahía concepción y su relación con la variabilidad hidrográfica (junio y noviembre de 1997) (Doctoral dissertation). Instituto Politécnico Nacional. La Paz: Perú.
- Pérez A., R. (2009). Biología y ecología de las larvas de peces del río Guadamar en zonas afectadas y no afectadas por el vertido tóxico de las minas de Aznalcóllar. Universidad de Córdoba, Servicio de Publicaciones.
- Perrotta, G., Viñas, D., Madirolas, A., Reta, R., Akselman, R., Castro, F., Garcarena, A., Macchi, G., Moriondo, P., Llanos, V., & Urteaga, R. (2003). La caballa (*Scomber japonicus*) y las condiciones del ambiente en el área "El Rincón" 39°40'-41°30'S del Mar Argentino. Septiembre 2000. *Journal Contribution*. INIDEP. Mar del Plata, Argentina.
- Prado, M., Troccoli, L., & Moncayo, E. (2015). Cambios estructurales del micro fitoplancton en la zona costera de la provincia El Oro-Ecuador en temporada seca. *Boletín del Instituto Oceanográfico de Venezuela*, 54(2).
- Ramírez Pozo, C., A., (2015). Distribución y abundancia de larvas de peces y su relación con factores ambientales en la bahía de Chanduy, Santa Elena, Ecuador. Durante noviembre del 2014-abril del 2015. La Libertad. UPSE, Matriz. Facultad de Ciencias de Mar. 112p.
- Rodríguez, H. L. (2008). Distribución y abundancia del ictioplancton en la zona de La Libertad, bahía de Santa Elena, Ecuador. (octubre 2004– octubre 2005)

[Tesis de Biología]. Universidad Estatal Península de Santa Elena, La Libertad.

República Bolivariana de Venezuela. (2006). Providencia Administrativa que regula la pesca y actividades conexas del recurso hidrobiológico de la especie sardina (*Sardinella aurita*). Gaceta Oficial de la República Bolivariana de Venezuela №. 38.377 del 10 de febrero de 2006.

Richards, J. (1984). Kinds and abundances of fish larvae in the Caribbean Sea. NOAA Tech. Rep. NMFS-SSRF-776: 54 pp.

Ruales, C. A., Fracalossi, D. M., & Torres, W. V. (2018). Desarrollo temprano en larvas de peces, clave para el inicio de la alimentación exógena. Revista Lasallista de investigación, 15(1), 180-194.

Salcedo, J., & Salazar, D. M. C. (2019). Dinámica del plancton en la primera milla de la costa ecuatoriana, provincia de Manabí. La Técnica: Revista de las Agrociencias. ISSN 2477-8982, (21), 01-16.

Savin, G. (2021). Identificación de especies en la comunidad del ictioplancton a través del análisis molecular masivo Metabarcoding (Doctoral dissertation). Instituto Politécnico Nacional. Centro Interdisciplinario de Ciencias Marinas.

Torres, G., Calderón, G., Franco, V., Cedeño, E., Calderón, T., & Salazar, E. (2005). Composición del Plancton en la Puntilla de Santa Elena Durante agosto 2002 (Ecuador). Acta Oceanográfica del Pacífico, INOCAR, 12(1): 63-73

Teletchea, F. 2009. Molecular identification methods of fish species: reassessment and possible applications. *Rev. Fish Biol. Fish.*, 19: 265–293.

Vega, Á. J., Quezada, F., & Robles, Y. A. (2013). Aspectos biológicos y pesqueros de *Scomberomorus sierra* (Perciformes: Scombridae) en el Golfo de Montijo, Pacífico de Panamá. *Tecnociencia*, 15(2), 53-70.

- Webb, J. F. (1999). Larvae in Fish Development and Evolution. In B. K. Hall & M. Wake (eds.). *The Origin and Evolution of Larval Forms*, (109–158). doi:10.1016/b978-012730935-4/50005-5
- Yeomans, L. V., & Morales, E. S. (2001). Zooplankton, ictioplancton: ¿para qué los estudiamos? *Ecofronteras*, 18-19.
- Zavala, I., Dumas, S., & Peña, R. (2011). Organogenesis during the larval period in fishes. *CICIMAR Oceanides*, 26(2), 19–30. <https://doi.org/10.37543/oceanides.v26i2.100>

9 ANEXOS

Anexo 1. Abundancia ictioplanctónica del 2004.

Orden	Familia	Especie	Abundancia
Clupeiformes	Engraulidae	<i>Engraulis ringens</i>	611456
Gadiformes	Merluccidae	<i>Merluccius gayi</i>	70163
	Gadidae	<i>Gadus morhua</i>	21500
Perciformes	Stromateidae	<i>Prepilus medius</i>	2120
	Carangidae	<i>Trachurus murphyi</i>	342762
	Sciaenidae		12588
	Scombridae	<i>Scomber japonicus</i>	1013636
Scorpaeniformes	Scorpaenidae	<i>Sebastes sp</i>	7214

Elaborado por: Perero, 2022

Fuente: Rodríguez, 2008

Anexo 2. Abundancia ictioplanctónica del 2005.

Orden	Familia	Especie	Abundancia
Aulopiformes	Paralepididae		35
	Synodontidae	<i>Synodus sp</i>	177
Beryciformes	Melamphidae	<i>Melamphaes sp</i>	35
Clupeiformes	Engraulidae		10751
		<i>Cetengraulis mysticetus</i>	2405
		<i>Anchovia sp</i>	389
		<i>Anchoa sp</i>	1274
	Clupeidae	<i>Opisthonema spp</i>	389
	Bregmacerotidae	<i>Bregmaceros bathymaster</i>	71
Myctophiformes	Myctophidae	<i>prelarvas cf de myctophidae</i>	71
		<i>Lampanyctus</i>	35
Gadiformes	Merluccidae	<i>Merluccius gayi</i>	4238
	Gadidae	<i>Gadus morhua</i>	4111
Pleuronectiformes	Paralichthyidae	<i>Hipoglossina</i>	71
		<i>Etropus spp</i>	202
		<i>Citharichthys spp</i>	141
	Pleuronectidae		814
	Bothidae		354
	Cynoglossidae	<i>Symphurus spp</i>	35

Perciformes	Stromateidae	<i>Prepilus medius</i>	35
	Carangidae	<i>Trachurus symmetricus</i>	177
		<i>Trachurus murphyi</i>	340499
		<i>Chloroscombrus orqueta</i>	212
		<i>Seriola cf lalandi</i>	70
			343
	Sciaenidae	<i>Cynoscion sp</i>	177
		<i>Larimus sp</i>	35
		<i>Stellifer sp</i>	212
	Coryphaenidae	<i>Coryphaena hippurus</i>	2683
	Gerreidae	<i>Eucinostomus sp</i>	212
	Gobiidae	<i>Gobius</i>	256
		<i>Gobiosoma</i>	65
		<i>Microgobius</i>	665
Scombridae	<i>Scomber japonicus</i>	290400	
Haemulidae	<i>Pomadasys sp</i>	90	
Pomatomidae	<i>Pomatomus sp</i>	141	
Serranidae	<i>Serranus sp</i>	282	
Trichiuridae	<i>prelarvas</i>	318	
Scorpaeniformes	Scorpaenidae	<i>Scorpaena sp</i>	106
	Sebastidae	<i>Sebastes sp</i>	35
	Triglidae	<i>Prionotus stephanophrys</i>	71

Elaborado por: Perero, 2022.

Fuente: Rodríguez, 2008 & Luzuriaga, 2015.

Anexo 3. Abundancia ictioplanctónica del 2007.

Orden	Familia	Especie	Abundancia
Aulopiformes	Paralepididae	<i>Lestidiops neles</i>	78
	Synodontidae	<i>Synodus sp</i>	117
Anguiliformes	Ophichthidae	<i>Ophichthus sp.</i>	38
Clupeiformes	Engraulidae	<i>Engraulis ringens</i>	3396
		<i>Cetengraulis mysticetus</i>	2248
		<i>Anchovia sp</i>	452
	Merluccidae	<i>Merluccius sp</i>	78
	Clupeidae	<i>Opisthonema libertate</i>	
Gadiformes	Bregmacerotidae	<i>Bregmaceros bathymaster</i>	199
Myctophiformes	Myctophidae	<i>Benthoosema panamense</i>	1438
		<i>Diogenichthys</i>	522

		<i>laternatus</i>	
		<i>Myctophum nitidulum</i>	560
Ophidiiformes	Ophidiidae	<i>Rissola sp</i>	38
Osmeriformes	Bathylagidae	<i>Leuroglossus stilbius</i>	361
Pleuronectiformes	Paralichthyidae	<i>Hipoglossina</i>	29
		<i>Citharichthys spp</i>	29
		<i>Paralichthys sp</i>	29
		<i>Syacium sp</i>	30
		<i>Isopsetta sp</i>	71
		<i>Lyopsetta sp</i>	85
		<i>Pleuronichthys sp</i>	58
		<i>Symphurus atricaudus</i>	420
	Pleuronectidae	<i>Isopsetta sp</i>	71
		<i>Lyopsetta sp</i>	85
		<i>Pleuronichthys sp</i>	58
Achiridae		19	
Cynoglossidae	<i>Symphurus atricaudus</i>	420	
Perciformes	Carangidae	<i>Trachurus symetricus</i>	47
		<i>Seriola sp</i>	19
	Labridae		38
	Lutjanidae	<i>Lutjanus sp</i>	215
		<i>Cynoscion sp</i>	144
		<i>Larimus sp</i>	54
		<i>Leiostomus sp</i>	144
	Nomeidae		19
	Gerreidae	<i>Eucinostomus sp</i>	19
	Gobiidae	<i>Gobius</i>	215
		<i>Microgobius</i>	121
	Scombridae	<i>Scomber japonicus</i>	19
	Sciaenidae	<i>Cynoscion sp</i>	144
		<i>Larimus sp</i>	54
<i>Leiostomus sp</i>		144	
Scorpaeniformes	Scorpaenidae	<i>Scorpaena sp</i>	263
	sebastidae	<i>Sebastes sp</i>	97
Stomiiformes	Photichthyidae	<i>Vinciguerrria lucetia</i>	136
	Stemoptychidae	<i>Mauroliticus muelleri</i>	39

Elaborado por: Perero, 2022.

Fuente: Elías et al. 2010.

Anexo 4. Abundancia ictioplanctónica del 2013.

Orden	Familia	Especie	Abundancia
Clupeiformes	Engraulidae	<i>Engraulis ringens</i>	1794
		<i>Cetengraulis mysticetus</i>	213
		<i>Anchovia</i> sp	945
		<i>Anchoa</i> sp	2075
Perciformes	Nomeidae	<i>Nomeus</i> sp	70
		<i>Cubiceps</i> sp	485
	Gobiidae	<i>Psenes</i> sp	212

Elaborado por: Perero, 2022.

Fuente: Torbay, 2016.

Anexo 5. Abundancia ictioplanctónica del 2014.

Orden	Familia	Especie	Abundancia
Clupeiformes	Engraulidae	<i>Engraulis ringens</i>	7499
		<i>Anchoa nasus</i>	29
Mugiliformes	Mugilidae	<i>Mugil cephalus</i>	42
		<i>Mugil curema</i>	20
Perciformes	Centropomidae	<i>Centropomus robalito</i>	28
		<i>Centropomus viridis</i>	9
	Eleotridae	<i>Dormitator latifrons</i>	17
	Coryphaenidae	<i>Coryphaena hippurus</i>	17827
		<i>Eucinostomus gracilis</i>	9
		<i>Diapterus peruvianus</i>	27
	Scombridae	<i>Scomber japonicus</i>	109366
	Gerreidae	<i>Eucinostomus gracilis</i>	9
<i>Diapterus peruvianus</i>		27	

Elaborado por: Perero, 2022.

Fuente: Ramírez, 2015 & González, 2015

Anexo 6. Abundancia ictioplanctónica del 2015.

Orden	Familia	Especie	Abundancia
Clupeiformes	Engraulidae	<i>Engraulis ringens</i>	48670
		<i>Anchoa nasus</i>	196
	Clupeidae	<i>Sardinops sagax</i>	31127

Myctophiformes	Myctophidae	<i>Myctophum nitidulum</i>	2121
Mugiliformes	Mugilidae	<i>Mugil cephalus</i>	485
		<i>Mugil curema</i>	301
Ophidiiformes	Ophidiidae	<i>Ophidiom fulvum</i>	2688
Perciformes	Carangidae	<i>Caranx sp</i>	19100
	Centropomidae	<i>Centropomus robalito</i>	129
		<i>Centropomus viridis</i>	40
	Eleotridae	<i>Dormitator latifrons</i>	221
	Labridae	<i>Halichoeres sp</i>	3396
	Sciaenidae	<i>Stellifer sp</i>	1415
	Coryphaenidae	<i>Coryphaena hippurus</i>	40040
	Gerreidae	<i>Eucinostomus gracilis</i>	8206
		<i>Diapterus peruvianus</i>	112
	Scombridae	<i>Scomber japonicus</i>	118988
<i>Auxis sp</i>		73431	
Scorpaeniformes	Scorpaenidae	<i>Sebastes sp</i>	27307

Elaborado por: Perero, 2022.

Fuente: Ramírez, 2015 & González, 2015.

Anexo 7. Abundancia ictioplanctónica del 2016.

Orden	Familia	Especie	Abundancia
Aulopiformes	Synodontidae	<i>Synodus sp</i>	7
Clupeiformes	Engraulidae	<i>Engraulis ringens</i>	10
		<i>Opisthonema spp</i>	8
	Clupeidae	<i>Sardinops sagax</i>	20
Gadiformes	Bregmacerotidae	<i>Bregmaceros bathymaster</i>	30
Mugiliformes	Mugilidae	<i>Mugil cephalus</i>	120
Pleuronectiformes	Paralichthyidae	<i>Syacium sp</i>	21
	Cynoglossidae	<i>Symphurus atricaudus</i>	330
Perciformes	Carangidae	<i>Chloroscombrus orqueta</i>	246
		<i>Seriola sp</i>	253
		<i>Selar sp</i>	253
		<i>Caranx caballus</i>	250
	Labridae	<i>Oxijulis sp</i>	6
	Nomeidae	<i>Nomeus sp</i>	51
	Gerreidae	<i>Eucinostomus gracilis</i>	235
	Scombridae	<i>Auxis sp</i>	8

	Serranidae	<i>Diplectrum sp</i>	240
	Coryphaenidae	<i>Coryphaena hippurus</i>	11
Scorpaeniformes	Scorpaenidae	<i>Scorpaena sp</i>	12
Stomiiformes	Stemoptychidae	<i>Maurolicus muelleri</i>	8

Elaborado por: Perero, 2022.

Fuente: Pillasagua, 2019.

Anexo 8. Abundancia ictioplanctónica del 2017.

Orden	Familia	Especie	Abundancia
Beloniformes	Hemiramphidae	<i>Hemiramphus sp</i>	10
		<i>Hyporhamphus sp</i>	9
Beryciformes	Holocentridae	<i>Myripristis leiognathus</i>	11
Clupeiformes	Engraulidae	<i>Cetengraulis mysticetus</i>	85
Gadiformes	Merlucciidae	<i>Merluccius sp</i>	90
Mugiliformes	Mugilidae	<i>Mugil cephalus</i>	10
Pleuronectiformes	Paralichthyidae	<i>Syacium sp</i>	21
	Cynoglossidae	<i>Symphurus atricaudus</i>	30
Perciformes	Chiasmodontidae	<i>Chiasmodon niger</i>	7
	Lutjanidae	<i>Lutjanus sp</i>	48
	Sciaenidae	<i>Cynoscion sp</i>	7
		<i>Stellifer sp</i>	7
	Nomeidae	<i>Cubiceps sp</i>	6
	Gerreidae	<i>Eucinostomus gracilis</i>	70
		<i>Psenes sp</i>	8
	Scombridae	<i>Scomber japonicus</i>	10
		<i>Auxis sp</i>	17
	Serranidae	<i>Diplectrum sp</i>	26
		<i>Hemanthias sp</i>	9
Coryphaenidae	<i>Coryphaena hippurus</i>	7	
Gobiidae	<i>Gobiosoma</i>	10	
Scorpaeniformes	Scorpaenidae	<i>Scorpaena sp</i>	10
Stomiiformes	Gomostomatidae	<i>Gonostomas sp</i>	13

Elaborado por: Perero, 2022.

Fuente: Pillasagua, 2019.

Anexo 9. Abundancia ictioplanctónica del 2018.

Orden	Familia	Especie	Abundancia
Aulopiformes	Paralepididae	<i>Lestidiops neles</i>	732
Clupeiformes	Engraulidae	<i>Engraulis ringens</i>	1463
		<i>Cetengraulis mysticetus</i>	4623
	Clupeidae	<i>Opisthonema spp</i>	374
Gadiformes	Merluccidae	<i>Merluccius gayi</i>	220
		<i>Merluccius sp</i>	35
	Bregmacerotidae	<i>Bregmaceros bathymaster</i>	1415
Myctophiformes	Myctophidae	<i>Benthoosema panamense</i>	1429
		<i>Lampanyctus</i>	70
		<i>Diogenichthys laternatus</i>	509
Mugiliformes	Mugilidae	<i>Mugil cephalus</i>	110
	Bythitidae	<i>Brosmophycis marginata</i>	110
Osmeriformes	Bathylagidae	<i>Leuroglossus stilbius</i>	3345
		<i>Bathylagus nigrigenis</i>	1220
Pleuronectiformes	Paralichthyidae	<i>Citharichthys gilbert</i>	450
	Bothidae	<i>Bothus leopardinus</i>	108
	Cynoglossidae	<i>Symphurus spp</i>	108
Perciformes	Stromateidae	<i>Prepilus medius</i>	35
	Apogonidae	<i>Apogon dovii</i>	114
		<i>Apogon retrosella</i>	109
	Carangidae	<i>Chloroscombrus orqueta</i>	600
		<i>Seriola cf lalandi</i>	580
		<i>Seriola sp</i>	35
	Sciaenidae		395
		<i>Cynoscion sp</i>	580
		<i>Larimus sp</i>	283
	Pomacentridae	<i>Chromis atrilobata</i>	700
		<i>Chromis sp</i>	115
	Nomeidae	<i>Cubiceps sp</i>	35
	Gerreidae	<i>Eucinostomus gracilis</i>	3066
	Scombridae	<i>Auxis sp</i>	90
Haemulidae	<i>Anisotremus davidsonii</i>	110	
	<i>Haemulon sp</i>	105	
	<i>Pomadasy macrocanthus</i>	115	

		<i>Xenistius californiensis</i>	107
	Serranidae	<i>Serranus sp</i>	495
		<i>Diplectrum sp</i>	35
		<i>Paralabrax clathratus</i>	116
Scorpaeniformes	Triglidae	<i>Prionotus stephanophrys</i>	580
Stomiiformes	Gomostomatidae	<i>Cyclothone acclinidens</i>	2230
		<i>Cyclothone signata</i>	2997

Elaborado por: Perero, 2022.

Fuente: Herrera, 2020 & Balseca, 2020.

Anexo 10. Parámetros ambientales asociados a los estudios escogidos.

Año	T°C	Salinidad	Turbidez	pH
2004	24,3	33,9	4,4	7,3
2005	24,5	33	4,3	8
2007	23	30,9	4,2	7,9
2013	24	34,5	4,2	8,75
2014	24,3	35,5	3,1	7,1
2015	26,3	35,6	2,7	7,1
2016	25,47	32,21	2,4	8,62
2017	26,7	30,5	2,8	8,13
2018	24,5	34,7	3,3	8

Elaborado por: Perero, 2022.