



UNIVERSIDAD NACIONAL MAYOR DE SAN MARCOS  
(Universidad del Perú, DECANA DE AMÉRICA)

FACULTAD DE CIENCIAS BIOLÓGICAS

ESCUELA PROFESIONAL DE CIENCIAS BIOLÓGICAS

EVALUACIÓN DE LA DIVERSIDAD TAXONÓMICA Y FUNCIONAL DE  
LA ICTIOFAUNA ASOCIADA A LA ANCHOVETA (*Engraulis ringens*)  
EN EL MAR PERUANO ENTRE MARZO Y ABRIL DEL 2017

Tesis para optar al Título Profesional de Bióloga  
con mención en Hidrobiología y Pesquería

Bach. JUANA SUSANA JIMÉNEZ ALCÁNTARA

Lima – Perú

2017



UNIVERSIDAD NACIONAL MAYOR DE SAN MARCOS  
(Universidad del Perú, DECANA DE AMÉRICA)

FACULTAD DE CIENCIAS BIOLÓGICAS  
ESCUELA PROFESIONAL DE CIENCIAS BIOLÓGICAS

EVALUACIÓN DE LA DIVERSIDAD TAXONÓMICA Y FUNCIONAL DE  
LA ICTIOFAUNA ASOCIADA A LA ANCHOVETA (*Engraulis ringens*)  
EN EL MAR PERUANO ENTRE MARZO Y ABRIL DEL 2017

Tesis para optar al Título Profesional de Bióloga  
con mención en Hidrobiología y Pesquería

Bach. JUANA SUSANA JIMÉNEZ ALCÁNTARA

Asesor interno: Blga. CARMEN YAMASHIRO GUINOZA

Asesor externo: Blgo. MIGUEL ROMERO CAMARENA

Lima – Perú

2017

A mi familia



## AGRADECIMIENTOS

Mi mayor agradecimiento es a mi familia, por ser mi principal apoyo a lo largo de mi carrera y en mi vida; sobre todo a mis padres, Beatriz y Ricardo, por siempre guiarme y compartir conmigo su pasión por la biología, sin ellos no hubiera podido llegar hasta aquí.

A mis asesores, Blga. Carmen Yamashiro y Blgo. Miguel Romero, por su paciencia, dedicación y recomendaciones en el desarrollo de mi tesis. Su apoyo y acertadas observaciones e importantes aportes fueron fundamentales.

Al Instituto del Mar del Perú por permitirme realizar mi tesis en sus prestigiosas instalaciones; así como, también a la Dirección General de Investigaciones de Recursos Demersales y Litorales, la Dirección General de Investigaciones de Recursos Pelágicos y al Área Funcional de Investigaciones en Biodiversidad por brindarme todas las facilidades para el desarrollo de la presente investigación.

A mis amigo(a)s de la universidad y compañero(a)s del Instituto del Mar del Perú por sus ánimos, compañerismo y apoyo.

Al Mg. Fernando Casanoves por sus importantes explicaciones y apoyo en la ejecución del programa FDiversity.

Se agradece al proyecto Círculo de Investigación en Ciencia y Tecnología 023-2016-FONDECYT-IMARPE “Catalogando la biodiversidad Marina del Perú, código de barras de ADN para el estudio, conservación y uso sostenible de los recursos” por el apoyo recibido en la presente investigación.

# ÍNDICE GENERAL

AGRADECIMIENTOS .....	IV
RESUMEN .....	VII
ABSTRACT.....	IX
I. INTRODUCCIÓN.....	1
II. OBJETIVOS.....	4
II.1. GENERAL .....	4
II.2. ESPECÍFICOS .....	4
III. ANTECEDENTES.....	4
IV. MARCO TEÓRICO .....	9
V. MATERIALES Y MÉTODOS .....	15
V.1. Material biológico .....	15
V.2. Metodología.....	17
V.2.1 Colecta de muestras.....	17
V.2.2 Procesamiento de las muestras biológicas.....	17
V.2.3 Identificación taxonómica de las especies .....	18
V.2.4 Determinación de los caracteres funcionales .....	21
V.2.5 Obtención de la información de los caracteres funcionales.....	24
V.2.6 Determinación de los grupos funcionales .....	34
V.2.7 Análisis de la Diversidad Funcional.....	35
V.2.8 Análisis de la Diversidad Taxonómica.....	35
VI. RESULTADOS .....	36
VI.1. Captura por especie registrada a bordo.....	36
VI.2. Resultados de la muestra colectada.....	37
VI.3. Caracteres funcionales .....	41
VI.3.1 Caracteres funcionales relacionados a la morfología .....	41
VI.3.2 Caracteres funcionales relacionados a la historia de vida .....	43
VI.4. Grupos funcionales .....	45
VI.4.1 GRUPO I.....	45
VI.4.2 GRUPO II.....	45
VI.4.3 GRUPO III.....	46
VI.4.4 GRUPO IV .....	46
VI.4.5 GRUPO V .....	47
VI.4.6 GRUPO VI .....	47

VI.4.7 GRUPO VII .....	47
VI.4.8 GRUPO VIII .....	48
VI.4.9 GRUPO IX .....	49
VI.4.10 GRUPO X .....	49
VI.4.11 GRUPO XI.....	50
VI.5. Diversidad funcional.....	55
VI.6. Diversidad taxonómica.....	57
VII. DISCUSIÓN .....	59
VIII. CONCLUSIONES.....	67
IX. RECOMENDACIONES .....	69
X. REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS .....	70
XI. ANEXOS .....	81



## RESUMEN

La anchoveta, *Engraulis ringens*, es el recurso pesquero más importante del Perú y la evaluación integral de la biodiversidad de la ictiofauna asociada a este recurso, con un enfoque ecosistémico, es vital para la sostenibilidad de su pesquería. Poco se conoce sobre los caracteres funcionales de los peces pelágicos en el mar peruano y hay vacíos de información en la identidad taxonómica de las especies que conforman la ictiofauna asociada a la anchoveta, debido a que la mayoría de información es presentada a nivel del nombre común o la familia a la que pertenecen. El análisis de la diversidad funcional, a través de la descripción de caracteres funcionales, grupos funcionales e índices permite evaluar de manera más completa la biodiversidad y nos da la posibilidad de conocer la funcionabilidad de las especies en el ecosistema.

La presente investigación tiene como objetivo general evaluar la diversidad funcional de la comunidad de peces pelágicos asociados a la anchoveta (*E. ringens*) en las regiones norte-centro y sur del mar peruano. Se colectaron aleatoriamente los peces presentes, excepto *E. ringens*, en el Crucero de Evaluación Hidroacústica de Recursos Pelágicos 1703-04 a bordo del BIC Olaya Balandra, el cual fue realizado durante el evento del Niño Costero. Las muestras fueron procesadas, identificadas y depositadas en la Colección Científica Ictiológica del Instituto del Mar del Perú (Imarpe).

Se colectaron 2198 individuos pertenecientes a 53 especies, 30 familias y 16 órdenes; estas especies fueron agrupadas en 11 grupos funcionales. El grupo funcional I fue el de mayor número de individuos y el segundo con mayor número de especies, además de ser el que contiene especies que comparten las características ecológicas de *E. ringens*. Dos individuos de la especie, *Lagocephalus lagocephalus*, fueron registrados fuera de su área común de distribución.

Se describieron nueve caracteres relacionados a la morfología de los peces y cuatro caracteres relacionados a su historia de vida, los cuales sirvieron como base para determinar la función ecológica de los peces registrados. Se calcularon los índices para

los caracteres funcionales (índice de divergencia, equitatividad, y riqueza funcional y el índice de entropía de Rao) y se estimó la riqueza, diversidad y equitatividad de grupos funcionales en ambas regiones. Los valores obtenidos no mostraron diferencias significativas entre las regiones norte-centro y sur.

En conclusión, el grupo funcional I es el que destaca con respecto a los demás grupos por ser el más relacionado con los aspectos ecológicos característicos del Sistema de la Corriente del Perú (Humboldt). El componente funcional de la biodiversidad permitió ampliar el conocimiento sobre los caracteres funcionales que presentan las especies de peces asociados a la anchoveta, y como diferentes especies pueden compartir funciones ecológicas. Conocer los aspectos funcionales de cada especie permite tener un fundamento adicional para su conservación y manejo, más allá de solo su identidad taxonómica o su valoración por ser escaza o abundante en el ecosistema.

Palabras clave: diversidad funcional, fauna acompañante, anchoveta peruana, caracteres funcionales, biodiversidad





## ABSTRACT

Peruvian anchovy, *Engraulis ringens*, is the most important fishery resource of Peru and the integrated assessment of the biodiversity of fishes associated to this resource, with an ecosystem approach, is crucial for the sustainability of this fishery. The functional traits of pelagic fishes in Peru are little well-known and there are limited information of the taxonomic identity of this species, because the information published just provided common names or just identify the family, which the individual belong. The assessment of functional diversity; by describing functional traits, functional groups and calculating indexes allows us to assess the biodiversity, in a collected way, also give us the possibility to know the functionability of the species in the ecosystem.

The aim of this research is assess the functional diversity of the pelagic fishes' community associated to Peruvian anchovy (*E. ringes*) in the north-center and south regions of the Peruvian sea. The fishes were collected aleatory, except *E. ringens*, in the Cruise of Hidroacoustic Assessment of Pelagic resources 1703-04 aboard of the BIC Olaya Baladra during the fenomemon called "El Niño Costero". The samples were processed, identified and deposited in the Ictiology Cientific Collection of the "Instituto del Mar del Peru (IMARPE)".

Two thousand one hundred ninety eight (2198) specimens were collected and were belonged to 53 species, 30 families and 16 orders; those species were agrupated in 11 functional groups. The functional group I was the one with more organisms and the second with more species, also it contains species who share functional traits with Peruvian anchovy. Two individuals of the specie, *Lagocephalus lagocephalus*, were registrated in the north-center region, out of its current distribution.

Nine characters related to fish's morphology and four characters related to fish's life history were described, it will contribute to the determination of identified fishes' ecological function. Indexs for functional traits (functional divergency, evenness and richness and Rao's entropy) and the functional group richness, diversity and evenness

were calculated in both regions. The values obtained did not show significant differences between north-center and south regions.

To conclude, the functional group I stands out because its ecological characteristics have a strong relation to the common ecological process in The Peruvian (Humboldt) Current System. The inclusion of the functional component of biodiversity permitted expands the knowledge of the functional traits presented by the fish species. Know functional aspects of each specie, allow us to have an additional foundation to its conservation and management, better than just its taxonomic identity or its valoration for be scarce or abundant in the ecosystem.

Key words: functional diversity, companion fauna, Peruvian anchovy, functional traits, biodiversity



## I. INTRODUCCIÓN

Alrededor del mundo se han generado diferentes estrategias para conservar la biodiversidad de los ecosistemas marinos, principalmente aquellos que poseen una alta diversidad de especies, teniendo como principal argumento su composición; por lo general, estas estrategias de conservación no consideran los otros atributos que también caracterizan a la biodiversidad, como son la componente estructural y funcional. Durante años, la riqueza de especies ha sido una medida referente para establecer patrones de diversidad; sin embargo, recientemente se ha incorporado el análisis de los caracteres funcionales (Sgarlatta, 2015). Se debe considerar que cada una de las especies contribuye al funcionamiento del ecosistema, pero no siempre en igual medida. En este sentido, la forma en que la biodiversidad influye en el ecosistema está más relacionada con algunos caracteres funcionales de las especies que con su riqueza (Chapin III et al., 2000; Díaz y Cabido, 2001; Martín-López et al., 2007). De ahí la gran importancia del conjunto de caracteres funcionales en una comunidad, como determinantes del funcionamiento de los ecosistemas (Chapin III et al., 2000; Díaz et al., 2006; Martín-López et al., 2007).

Las evaluaciones sobre la biodiversidad han demostrado que los valores de riqueza de especies aumentan de manera gradual, desde los polos hasta el Ecuador (Gaston, 2000). Sin embargo, se debe tener en cuenta que dicha afirmación solo se basa en un componente de la biodiversidad. Se ha demostrado que el panorama puede cambiar cuando las evaluaciones consideran la función de los organismos en el ecosistema, es decir la diversidad funcional, generando nuevos sitios altamente diversos (*hotspots*) (Stuart-Smith et al., 2013).

Los estudios taxonómicos proporcionan información propia de cada especie y permite reconocer e interpretar la diversidad de los seres vivos. La identificación de las unidades biológicas es la primera etapa de toda iniciativa de conservación o manejo de la biodiversidad (Iriondo, 2000), y es necesario que en el Perú, las investigaciones sobre

biodiversidad marina tengan un enfoque ecosistémico. Gray (1997) hace una revisión general de las necesidades de investigación en el campo de la biodiversidad marina y establece que a nivel global uno de los estudios necesarios está referido a la diversidad funcional marina, lo que contribuiría a responder a las necesidades de conservación. En este sentido, un análisis taxonómico exhaustivo y detallado de las especies que comprenden la ictiofauna acompañante de la anchoveta permitirá registrar los caracteres funcionales de cada una de ellas, relacionados con procesos ecológicos del medio marino y así proporcionar una base para conocer las implicaciones ecológicas que puede tener esta actividad pesquera.

Es importante también mencionar que de acuerdo con FAO (1997), el enfoque ecosistémico pesquero incluye varios objetivos para la conservación de los atributos de los ecosistemas de los efectos de la pesca; a través de un análisis funcional de la ictiofauna acompañante se podrá contribuir con uno de estos atributos, como el mantener el flujo de la energía, el funcionamiento y la diversidad en el ecosistema marino.

El Sistema de la Corriente del Perú (Humboldt) es uno de los más productivos del mundo, siendo la “anchoveta”, *Engraulis ringens*, el recurso pesquero más importante en términos de abundancia. Por ende, la pesquería de esta especie tiene una gran relevancia en el país, representando el 77.6% de los desembarques de recursos hidrobiológicos marítimos (Ministerio de la Producción, 2015).

Según lo reportado por el Instituto del Mar del Perú (Imarpe) en el 2012 (Blas y Flores, 2012), la pesquería de anchoveta (*Engraulis ringens*) entre Casma y Pucusana (9°27'S – 12°30'S) registró un 0.1% de la captura total como incidental. A pesar de no ser un volumen significativo es importante conocer en detalle la identidad de estas especies; así como, también sus aspectos ecológicos. De acuerdo con el reporte del Programa Bitácoras de Pesca (2010) del Imarpe respecto a la actividad extractiva de la anchoveta, en la Región Sur el 0.1% de las capturas observadas fueron de pejerrey. En menor volumen también se reportó la presencia de agujilla, argonauta, bonito, jurel, lenguado,

lorna, pampanito, perico, raya y tiburón martillo (Imarpe, 2010). Asimismo, en el período 2000-2012 la flota industrial dedicada a la captura de anchoveta desembarcó 6.401 t de otros recursos costeros como captura incidental, con una gran incidencia de juveniles, principalmente de las especies lorna, pejerrey y pampanito pintado (Blas y Flores, 2012). Se desconoce el efecto de la extracción de estos ejemplares en sus respectivas poblaciones y menos aún las repercusiones en los aspectos funcionales del ecosistema. A nivel nacional, el conocimiento de la identidad taxonómica de las diferentes especies de peces que acompañan a la anchoveta (*E. ringens*) en el ecosistema pelágico es aún limitado. Existen algunos reportes e informes que mencionan esta diversidad ictiológica, pero son escasos, incompletos o desactualizados; solo parte de ella es registrada en algunas regiones o zonas del litoral peruano. Un análisis taxonómico exhaustivo y detallado de las especies que comprenden la ictiofauna acompañante de la anchoveta, permitirá registrar los caracteres funcionales relacionados con procesos ecológicos del medio marino de estas especies y así proporcionar una base para conocer las implicaciones ecológicas que puede tener esta actividad pesquera.

Se requiere de un mayor conocimiento de las especies que componen el ecosistema de la Corriente del Perú (Humboldt), y que a su vez constituyen parte de la actividad extractiva de *E. ringens*, a fin de complementar y aplicar efectivamente las medidas de manejo y gestión con un enfoque ecosistémico en torno a esta pesquería de gran importancia en nuestro país.

El principal objetivo de la presente investigación es evaluar de manera integral la biodiversidad de peces pelágicos asociados a la especie, *Engraulis ringens*; mediante el análisis de la diversidad funcional y taxonómica, y la determinación de grupos funcionales. Además, permitirá la actualización e incorporación de ejemplares a la Colección Científica Ictiológica (CCI) del Imarpe, contribuyendo así a la conservación ex-situ de la diversidad ictiológica pelágica del Sistema de la Corriente del Perú (Humboldt). Las muestras almacenadas en la CCI servirán para posteriores estudios

que podrán ser ejecutados por las diferentes áreas y Laboratorios del Imarpe u otras instituciones nacionales o extranjeras.

## II. OBJETIVOS

### II.1. GENERAL

Evaluar la diversidad funcional de la comunidad de peces pelágicos asociados a la anchoveta (*Engraulis ringens*) en las regiones norte-centro y sur del mar peruano durante marzo y abril del 2017.

### II.2. ESPECÍFICOS

- Determinar la identidad taxonómica de las especies de peces asociados a la anchoveta (*Engraulis ringens*) durante marzo y abril del 2017.
- Describir los caracteres funcionales de los peces asociados a la anchoveta (*Engraulis ringens*) durante marzo y abril del 2017.
- Analizar la diversidad funcional, taxonómica y la riqueza de grupos funcionales de los peces asociados a anchoveta (*Engraulis ringens*) en las regiones norte-centro y sur del litoral peruano durante marzo y abril del 2017.

## III. ANTECEDENTES

La Organización de las Naciones Unidas para la Agricultura y la Alimentación (FAO, por sus siglas en inglés) publicó en 1995 la Guía FAO para la identificación de especies para los fines de la pesca del Pacífico Centro-Oriental. En ella se presentó la descripción de las especies de interés para la pesca de los grupos mayores de recursos marinos y de aguas salobres explotados en el Pacífico Centro-Oriental (Fischer et al., 1995); y en donde se incluyen varias especies de peces que se distribuyen en la zona norte de nuestro mar.

Una de las obras más importantes sobre la ictiofauna marina del Perú es la “Clave para identificar los peces marinos del Perú”, presentada por primera vez en 1974 por la Dra.

Norma Chirichigno Fonseca, en la cual se incluyeron 566 especies. En 1998, la misma autora publicó una segunda edición de la obra antes mencionada, en donde se presentó una revisión y actualización de la información relevante de la diversidad ictiológica en nuestro país. En el 2001, Chirichigno y Cornejo publicaron el “Catálogo comentado de los peces marinos del Perú”, en el cual se registraron todas las especies de peces hasta ese momento conocidos en el mar del Perú, incluyendo información sobre la taxonomía, distribución y hábitat de 1070 especies, 549 géneros, 194 familias y 39 órdenes; dentro de los cuales también se consideraron especies del sur de Ecuador y norte de Chile, las que por su cercanía pueden presentarse en nuestro dominio marítimo.

Recientemente, en el 2009, se publicó el “Libro de Peces de Aguas Profundas del Perú”, donde participaron científicos peruanos, japoneses y renombrados científicos mundiales en sistemática y taxonomía ictiológica. Las exploraciones para la elaboración de esta publicación cubrieron casi todo el dominio marítimo del Perú. La prospección de los peces demersales cubrió la plataforma y talud continental entre las isóbatas de 100 y 2000 m, mientras que el estudio de peces pelágicos abarcó desde la orilla hasta las 200 mn. La investigación se desarrolló durante un periodo de seis años, desde 1998 hasta el 2003, y se reportó un total de 274 especies de peces y 5 invertebrados (Nakaya et al., 2009).

En la comunidad de peces pelágicos se encuentran muchos de los recursos hidrobiológicos, como “anchoveta” *E. ringens*, “jurel” *Trachurus murphyi* y “sardina” *Sardinops sagax sagax*, que tienen un gran valor económico para la pesquería industrial y artesanal (Humboldt Current Large Marine Ecosystem Project, 2002). Hay pocos estudios sobre la comunidad de peces pelágicos en nuestro país. Se puede tener información general de esta comunidad a través del registro de desembarques, captura incidental y de la información obtenida de los cruceros realizados por los Buques de Investigación Científica (BICs) del Imarpe.

Durante los cruceros realizados por los Buques de Investigación Científica (BIC) del Instituto del Mar del Perú se han registrado un conjunto de especies acompañantes de

la anchoveta (*Engraulis ringens*), siendo las de mayor frecuencia: la sardina (*Sardinops sagax sagax*), jurel (*Trachurus murphyi*) y caballa (*Scomber japonicus*); y con menor frecuencia el bagre con faja (*Galeichthys peruvianus*), falso volador (*Prionotus stephanophrys*), agujilla (*Scomberesox saurus scombroides*), camotillo (*Normanichthys crockeri*), pejerrey (*Odontesthes regia*) y merluza (*Merluccius gayi*) por solo mencionar algunas de las especies (Cárdenas et al., 1996; Castillo et al., 1998a).

Durante la pesca de recursos pelágicos, *Engraulis ringens* (anchoveta) es la especie predominante en términos de porcentaje; pero el peso (kg) de cada especie puede ser relevante en cada una de sus poblaciones. Por ejemplo, durante el Crucero BIC Humboldt 9608-98, que abarcó desde Tambo de Mora a Paita y se capturaron 34.4 kg de sardina, 10 kg de Jurel, 74.3 kg de caballa, 491.7 kg de bagre con faja y 2879.7 kg de otros recursos como lorna (*Sciaena deliciosa*), esperlán plateado (*Leuroglossus urotronus*), pampanito (*Stromateus stellatus*), falso volador (*Prionotus stephanophrys*), *Vinciguerria lucetia* y calamar (*Doryteuthis gahi*) (Cárdenas et al., 1996). En Puerto Malabrigo en La Libertad durante un año se registró la fauna incidental en las capturas de anchoveta y se concluyó que el 4.05% de la pesca total desembarcada por la empresa pesquera HAYDUK fue la fauna incidental, encontrándose las siguientes especies de peces: *Scomber japonicus* “caballa”, *Sarda chilensis chilensis* “bonito”, *Galeichthys peruvianus* “bagre”, *Scomberesox saurus scombroide* “agujilla” y *Trachurus picturatus murphyi* “jurel” (Burgos Olivares, 2013).

El ecosistema marino del Perú se ve afectado por los eventos El Niño – Oscilación del Sur (ENSO), que ocasionan cambios en la presencia, abundancia y distribución de las especies, especialmente la comunidad de peces pelágicos (Díaz et al., 2014). Después de estos eventos la estructura poblacional de las especies pelágicas puede estar caracterizada por la presencia de juveniles, debido a que los adultos migran o se profundizan. Esto se ve reflejado en la disminución de la biomasa de muchos recursos como jurel, anchoveta, sardina y caballa (Castillo et al., 1998a). Debido a la ambigüedad que puede mostrar El Niño, el Comité del Estudio Nacional del Fenómeno del Niño



(ENFEN) introdujo un nuevo concepto denominado “El Niño costero”, se define como la presencia de la temperatura superficial del mar (TSM) por encima del promedio en forma persistente durante varios meses en la región del Océano Pacífico adyacente a la costa del norte del Perú y de Ecuador, principalmente. En enero del 2017 la TSM se incrementó abruptamente y fue disminuyendo hasta mayo del mismo año, oficialmente el comité del ENFEN determinó que el “El Niño costero 2017” abarcó un período de diciembre del 2016 a mayo del 2017 y fue considerado como el tercer “Fenómeno El Niño” más intenso de al menos los últimos cien años para el Perú (Comisión multisectorial encargada del estudio nacional del fenómeno "El Niño" (ENFEN), 2017). En 1981, Franklin y colaboradores reconocen los tres atributos de un ecosistema: composición, estructura y función. En base a estos atributos, Noss (1990) postula que la biodiversidad está compuesta por tres componentes: de composición, estructural y funcional; que a la vez están presentes desde un nivel genético hasta el nivel de ecosistema. El componente funcional está compuesto por procesos evolutivos y ecológicos (Noss, 1990).

Tilman (2001) define a la diversidad funcional como la variación de las características de las especies que influyen en como un ecosistema opera o en su función. Por otro lado, Carmona (2016) la define como la variación de características biológicas en el espacio funcional ocupado por una unidad ecológica, siendo esta una escala donde se puede calcular la diversidad funcional, desde un organismo hasta una metacomunidad, región geográfica o continente.

El concepto de carácter funcional ha sido considerado de diferentes maneras, por ejemplo, Díaz y Cabido (2001) lo definen como una característica del organismo que es considerada relevante por su respuesta al medioambiente y/o sus efectos en el funcionamiento del ecosistema. También ha sido considerado por su influencia o impacto sobre el funcionamiento del organismo o en el estado físico de los organismos (Violle et al. 2007, McGill et al. 2006, Geber y Griffen, 2003). Después de una revisión de los conceptos de carácter funcional definidos en otras investigaciones, Martín-López

y colaboradores (2007) definen a un carácter funcional como aquel rasgo morfológico, fisiológico o fenológico que puede ser medido en un organismo, y el cual se encuentra relacionado con un efecto sobre uno o más procesos ecológicos o con una respuesta a uno o más factores ambientales. Los caracteres funcionales de los organismos influyen en las propiedades del ecosistema y en su respuesta ante las condiciones ambientales. De acuerdo a la similitud de sus caracteres funcionales, las especies pueden agruparse en grupos funcionales, que permiten comprender los mecanismos generales de los procesos ecosistémicos. Por lo tanto, podemos definir como grupos funcionales a aquellas agrupaciones de especies que poseen atributos similares (morfológicos, fisiológicos, conductuales, historia de vida y/o adaptaciones a través de una historia evolutiva común) y que, a su vez, desempeñan funciones ecológicas equivalentes (Ballesteros & Pérez-Torres, 2016).

Para poder escoger los mejores caracteres que estén estrechamente relacionadas al funcionamiento del ecosistema, Chapín III et al. (1997) sugiere que deben ser aquellos que: 1) controlen la adquisición, uso y disponibilidad de recursos limitantes, 2) modifiquen la estructura de red trófica y 3) afecten la incidencia y magnitud de perturbaciones. Por ello se tomarán dos tipos de caracteres funcionales: los relacionados a la historia de vida y los morfometría de los peces.

La selección y agrupamiento de caracteres funcionales depende del objetivo de investigación, de la variable ambiental o el proceso ecosistémico de interés, pero para los peces generalmente se identifican principalmente dos tipos: rasgos morfométricos y de historia de vida. Salgado-Negret (ed.) (2015) realizó una revisión de los rasgos funcionales para peces dulceacuícolas y estableció protocolos para su cuantificación, muchos de estos rasgos también pueden ser aplicados para peces marinos. Además, menciona que este tipo de mediciones o conteos en peces vivos puede resultar complicado y con frecuencia imprecisa, de manera que disponer de ejemplares en colecciones biológicas es muy acertado para asegurar una medición precisa.

A mayor variación de rasgos funcionales en una comunidad, habrá un mayor número de nichos distintos o con un bajo solapamiento entre sí, esta es la hipótesis de complementariedad de nicho postulada por Trenbath (1974). De esta forma, las comunidades con variabilidad en los rasgos funcionales podrían generar un aprovechamiento completo de una mayor cantidad de recursos presentes en el ecosistema (Salgado-Negret (ed.), 2015).

La diversidad de los grupos funcionales ha sido evaluada tanto por el índice de Rao como por la modificación del índice de Shannon; la equidad de los grupos funcionales también ha sido estimada mediante el índice de Pielou en estudios sobre peces (Córdova-Tapia y Zambrano, 2016). De acuerdo con Mason et al. (2005) la diversidad funcional estará mejor representada cuando se estime cada uno de sus componentes independientemente. Al medir cada uno de los componentes se proporciona un mayor detalle para el análisis de la relación entre la diversidad y el funcionamiento de los ecosistemas (Villéger et al., 2008; Mouchet et al., 2010). Se reconocen cuatro componentes de la diversidad funcional: riqueza, equitatividad, divergencia y especialización (Córdova-Tapia & Zambrano, 2015)

Resulta importante mencionar que la determinación de los índices que se utilizan para una determinada investigación, dependerá de los respectivos objetivos planteados (Salgado-Negret (ed.), 2015). Si bien no existe consenso en los índices utilizados en el cálculo de la diversidad funcional, su aplicación es importante en el análisis de la biodiversidad y su relación con las propiedades y servicios del ecosistema (Tilman et al. 1997; Hooper & Vitousek 1997; Garnier et al. 2004; Díaz et al. 2007).

## IV. MARCO TEÓRICO

El hábito alimenticio es un tipo de carácter morfológico que describe la conducta que posee un pez al alimentarse, es decir está relacionado a la manera en como el pez busca e ingiere sus alimentos (Lagler et al. 1984). Lagler y colaboradores (1984) establecen cinco tipos de alimentación en peces de acuerdo a sus hábitos alimenticios:

depredadores, ramoneadores, coladores de alimento, succionadores de alimento y parásitos. Los peces depredadores son aquellos que se alimentan de animales macroscópicos, presentan dientes muy bien desarrollados y tienden a esperar a su presa para luego capturarla rápidamente; hay algunas variaciones como los peces antenados (Lophiidae y Antennariidae) que presentan un “señuelo” (modificación del radio anterior de la primera aleta dorsal), para capturar a su presa. Los ramoneadores consumen su alimento mediante pequeños mordiscos, lo cual caracteriza a muchos peces que se alimentan de plancton o del bentos. Los peces pertenecientes al grupo de coladores se caracterizan por separar los materiales que ingieren por su tamaño y a través de un “colado” del agua que los contiene, por ejemplo, algunos peces nadan con la boca abierta para filtrar el plancton que van encontrando; los colectores tienen branquiespinas largas y muy cercanas entre sí, como principal característica. Los peces que tienen el hábito alimenticio de chupadores generalmente se alimentan en el fondo, tienen los labios adaptados para la succión y sus bocas están orientadas hacia abajo. El último hábito alimenticio es el parasitismo, es uno de los más raros y consiste en la obtención de alimento a través de otro individuo (Lagler et al. 1984).

Medina (1976) realizó una agrupación de los peces marinos, presentes en el mar peruano, considerando la forma en la que obtienen alimento, basándose en Lagler y la clasificación ecológica brindada por Koepcke (1958) para los organismos animales en función del alimento que consumen. Estableció 17 tipos de hábitos alimenticios, pero en base a las características de algunas especies; los clasifica en cinco grupos básicos, según la forma de obtención de alimento, tipo de dientes y su hábitat: cazadores, colectores, filtradores, pasedores y colocadores de trampa. La relación directa entre el tipo de dientes y la forma de captura de las presas permite reforzar los hábitos alimenticios que se pueden presentar en los peces (Medina, 1976).

Por otro lado Ferreira et al. (2004) agrupó con mayor detalle a los peces de arrecifes, en base a los organismos que consumen; obteniendo de esta forma la siguiente clasificación: piscívoros, carnívoros, omnívoros, consumidores de invertebrados sésiles,

herbívoros ocasionales, herbívoros territoriales y planctívoros. En la Tabla 1 se establece una comparación de los tipos de hábitos alimenticios planteados por Medina (1976), Lagler et al. (1984) y Ferreira et al. (2004).

**Tabla 1. Comparación entre los tipos de hábitos alimenticios planteados por Lagler et al. (1984), Medina (1976) y Ferreira et al. (2004). (Elaboración propia)**

Tipos de hábito alimenticio		
Medina (1976)	Ferreira et al. (2004)	Lagler et al. (1984)
Cazadores	Piscívoros	Depredadores
Colocadores de trampa	Carnívoros	
Colectores	Omnívoros	Ramoneadores
	Consumidores de invertebrados sésiles	
Pacedores	Herbívoros ocasionales	
	Herbívoros territoriales	
Filtradores	Planctívoros	Coladores
		Chupadores
		Parásitos

La morfología del cuerpo es un rasgo relacionado con la habilidad de nado del pez y por ende con su forma de vida en el ecosistema (Webb, 1984). De acuerdo con Lagler et al. (1984) los peces pueden presentar cuatro tipos de formas:

- ❖ Fusiforme, forma ideal y común de los peces y que desde una vista frontal tiene una forma ovoide, les ayuda en tener una natación perfecta. Ejemplo: *Scomber japonicus* y *Scomberomus sierra*.
- ❖ Comprimido, donde la altura es mayor que el ancho del pez. Ejemplo: *Pepilus snyderi* y *Stromateus stellatus*.

- ❖ Deprimido, en esta forma el ancho del pez es mayor que la altura y se encuentran comprimidos dorso-ventralmente. Ejemplo: *Galeichthys peruvianus*.
- ❖ Truncado, la forma del pez desde una vista lateral puede presentar una forma romboide o la terminación de los extremos es truncada. Ejemplo: *Mola mola* y *Balistes polylepis*.
- ❖ Atenuado, caracterizados por ser muy largos y algo aplanados. Ejemplo: *Leptonotus blainvillleanus*

Los peces pueden presentar adaptaciones de acuerdo con el medio donde viven, una de ellas es la posición de la boca. Cuando la boca del pez está situada en el extremo de la cabeza, está en posición terminal; puede ser superior, cuando está orientada hacia el dorso o inferior, cuando sobrepasa poco o marcadamente el hocico (Lagler et al., 1984). La Guía FAO para la identificación de especies para los fines de la pesca del Pacífico Centro-Oriental (Fischer et al., 1995) presenta una clasificación similar, con la excepción que se le agrega una categoría más, que es la boca protractil.

Se pueden presentar modificaciones en la forma de boca que estén relacionadas con el hábito alimenticio, por ejemplo, aquellos peces que son ramoneadores o succionadores presentan una modificación en los labios que les permite remover el medio para obtener su alimento. Los peces de la familia Fistulariidae, Sygnathidae, Aulostomidae y Chaetodontidae tienen bocas prolongadas, que son consecuencias de la protracción del hueso hiomandibular. La prolongación de la mandíbula inferior (como en los peces pajarito *Hyporhamphus unifasciatus*) tiene una gran relación con peces que se alimentan en la superficie y se piensa que puede servir tanto para la captura del alimento como para mantener el equilibrio, si su función se le asocia con la de una aleta dorsal insertada en el extremo posterior (Lagler et al., 1984).

Se ha establecido que hay una relación directa entre el tipo de dientes y la forma de captura del alimento; así como también la existencia de una relación entre la forma de alimentación y la locomoción basada en la forma del cuerpo (Medina, 1976). De manera

general, se pueden clasificar en cuatro tipos a los dientes en las mandíbulas de los peces: caninos, aquellos dientes grandes y puntiagudos; molares, pueden ser de diferentes tamaños y redondeados o cuadrados; incisivos, generalmente de un tamaño uniforme y de terminación en punta redondeada o planos, y dientes fusionados en placas (Fischer et al., 1995). Lagler et al. (1984) clasifica a los dientes mandibulares, de acuerdo con su forma, en: cardiforme, viliforme, caniniforme, incisiviforme y molariforme. Describe a los dientes cardiformes como numerosos, cortos, finos y puntiagudos, muy parecidos a los dientes viliformes pero con la diferencia de ser un poco más alargados como vellosidades intestinales. Los dientes caninos se caracterizan por ser alargados y subcónicos, pueden ser rectos o curvados y están adaptados para retener viva a la presa. Incisivos son aquellos dientes que tienen los extremos cortados en bisel, pueden tener los bordes serrados o pueden estar fusionados. Aquellos dientes que son aplanados y de gran superficie se denominan molariformes (Lagler et al., 1984). La clasificación proporcionada por Lagler et al. (1984) también es empleada por Medina (1976) pero este incluye dos formas de dientes más: “fusiodentulos” (dientes fusionados) y “peculiarredentes” (dientes especiales).

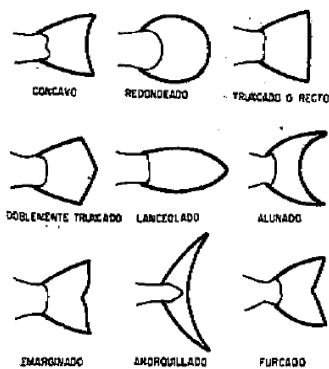


Figura 1. Margen posterior de la aleta caudal de un pez (Chirichigno, 1998)

La forma de la aleta caudal es una característica que varía entre los géneros o familias de peces, cumple una función en el nado que puede ser de propulsión o para maniobrar (Webb, 1984). Las aletas pueden clasificarse por su margen posterior, encontrándose 9 tipos (Chirichigno, 1998) (Figura 1) o por su forma, obteniéndose 8 tipos (Fischer et al., 1995) (Figura 2); ambas clasificaciones pueden ser muy similares.

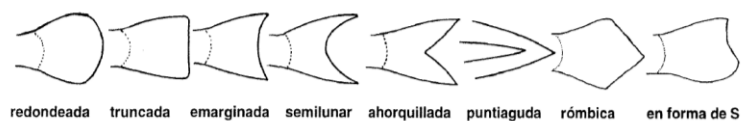


Figura 2. Tipo de aleta caudal de un pez (Fischer et al., 1995)

Otro carácter de los peces es el tipo de selección, la teoría de islas de MacArthur & Wilson (1967) originó el concepto de selección tipo r y k y fue elaborado posteriormente por Pianka (1970). Ambos tipos de selección reúnen características relacionadas a la historia de vida y poblacionales de los organismos como la tasa de mortalidad, competencias inter- e intraespecíficas, duración de vida, número de crías por episodio reproductivo, entre otros (Tabla 2). Dependiendo del organismo y el medio en el que vive, la mejor estrategia puede ser dedicar la energía a la reproducción y por ende asegurar su progenie; o canalizar la energía a procesos como la competencia y la depredación, de manera que asegure una sobrevivencia exitosa a la edad reproductiva (Murphy, 1968).

Tabla 2. Algunas de las correlaciones de la selección tipo r y k (Pianka, 1970)

	<b>Selección r</b>	<b>Selección k</b>
Mortalidad	Densoindependiente, no está dirigida	Más dirigida, Densodependiente
Competencia intra- e interespecífica	Variable, usualmente poca	Común
Número de períodos reproductivos durante la vida	Muchos	Pocos
Tasa de reproducción	Alta	Baja
Tamaño del cuerpo	Pequeño	Grande
Tasa de crecimiento y desarrollo	Alta	Baja

La habilidad de natación es una característica primordial en la supervivencia de un pez, debido a que la posibilidad de ser depredador o presa dependerá de la velocidad y capacidad a la que el pez puede nadar (Wardle, 1980). Webb (1984) menciona que dependiendo de la morfología del pez, este puede presentar tres tipos de especialización en el nado. Aquellos que presentan un pedúnculo caudal corto y cuerpo comprimido o truncado son especialistas en maniobrar, por ejemplo, un pez mariposa, mientras que



aquellos con una forma fusiforme ideal como un tunido son especialistas en realizar cruceros; y como tercera especialización se tiene la aceleración, presentes en peces alargados y esbeltos como un lucio europeo (*Esox lucius*) o comprimidos como un lenguado, lo cual puede ser una habilidad útil en la captura de sus presas. Muchos peces son generalistas, es decir que su morfología les permite tener una destreza en las tres especialidades pero no llegan a ser especialistas.

## V. MATERIALES Y MÉTODOS

### V.1. Material biológico

Los ejemplares analizados en el presente estudio forman parte de la comunidad de peces capturados como fauna acompañante de la anchoveta *E. ringens* durante el Crucero de Evaluación Hidroacústica de Recursos Pelágicos realizado entre Morro Sama (Tacna) y Los Órganos (Piura) abarcando las regiones sur (desde 18.2967°S-70.6388°W hasta 12.623°S-77.4053°W), en marzo del 2017, y norte-centro (desde 12.8402°S-77.8315°W hasta 4.999°S-82.057°W), en abril del 2017, del mar peruano a bordo del BIC José Olaya Balandra del Imarpe. Las calas fueron ejecutadas hasta los 100 m de profundidad.

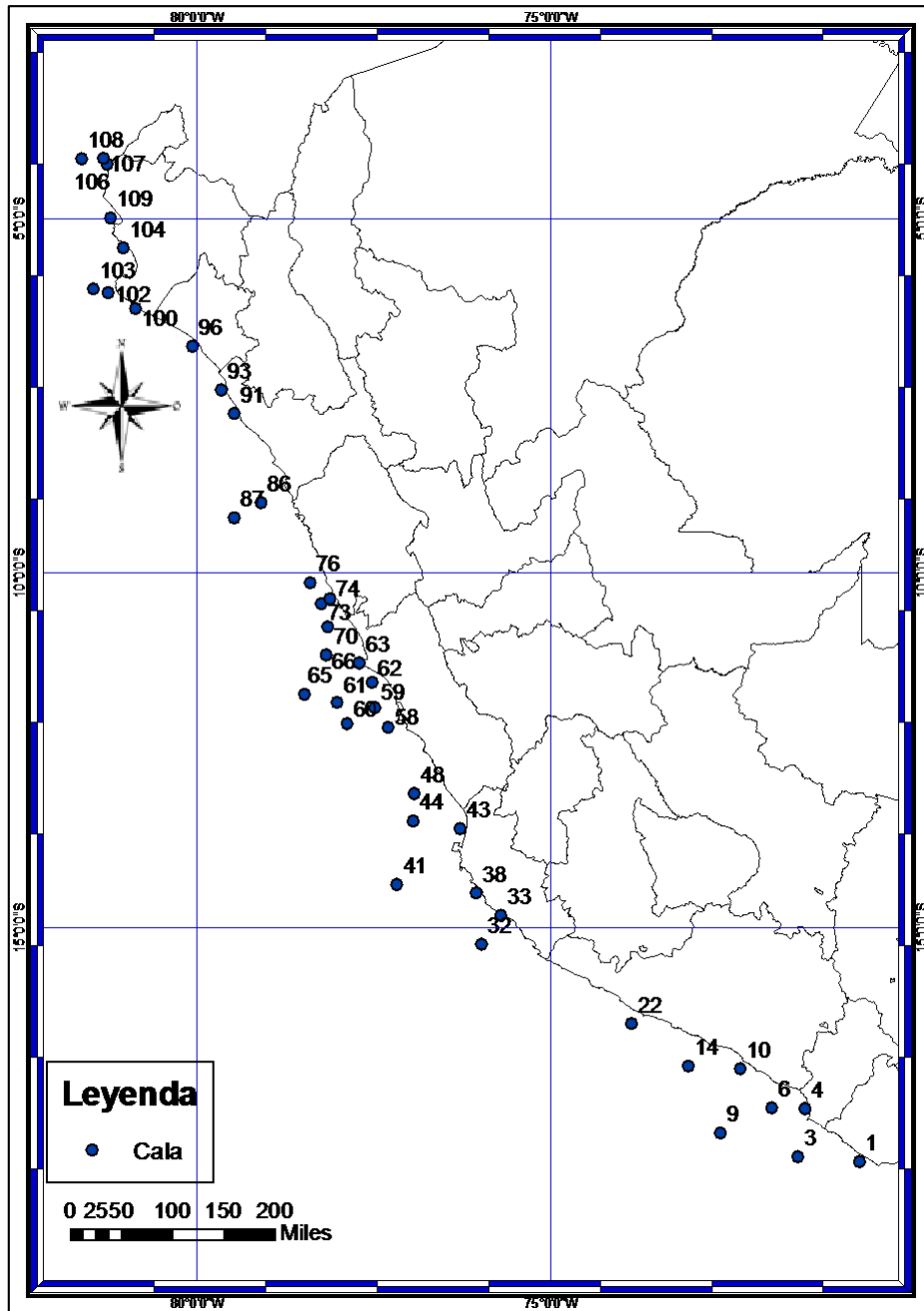


Figura 3. Ubicación de las calas muestreadas (elaboración propia)

## V.2. Metodología

### V.2.1 Colecta de muestras

Durante el Crucero de Evaluación Hidroacústica de Recursos Pelágicos 1703-04 se seleccionó una cala u operación de pesca de forma aleatoria por cada transecto que realizo el buque en forma perpendicular a la costa. De cada cala se colectaron todos los peces de la muestra excepto la “anchoveta” *Engraulis ringens* y solo algunos ejemplares cuando el peso de la muestra por especie sobrepasaba un kilogramo. Todos los ejemplares colectados fueron guardados en bolsas de plástico, con cierre hermético, acomodados conservando su forma natural, y congelados inmediatamente. Se etiquetó cada bolsa de plástico, con cierre hermético, con la siguiente información: número de cala, fecha y nombre del crucero sobre una etiqueta de papel vegetal. La información de las capturas por especie registradas abordo fue proporcionada por la Dirección General de Investigaciones de Recursos Pelágicos del Imarpe.

### V.2.2 Procesamiento de las muestras biológicas

El procesamiento de los ejemplares para su identificación y preservación en la Colección Científica Ictiológica (CCI) del Imarpe se inicio con el montaje de cinco individuos por cada especie; cuando hubo más de cinco, los individuos adicionales fueron preservados directamente en formol sin montar. A cada ejemplar se le asignó un código de la colección (ejemplo: IMARPE 018786), con el cual fue ingresado a la Bitacora de la Colección Ictiológica. El montaje consistió en extender las aletas con alfileres y adicionarles formol al 10% (Paso 1, Figura 4); después de unos minutos se extrajeron los alfileres y se fotografió con una escala métrica y su etiqueta (Paso 2 y 3, Figura 4); finalmente se puede guardaron los ejemplares en frascos de vidrio con alcohol al 70% (Paso 4, Figura 4). El montaje tuvo como finalidad fijar en su posición natural algunas de las estructuras de los peces, como los radios de las aletas o apéndices y sean fácilmente observados, contabilizados y medidos posteriormente durante la identificación taxonómica.

Para la preservación de los ejemplares se consideró los protocolos mencionados en el libro “Cuidado, Manejo y Conservación de las Colecciones Biológicas” (Simmons y Muñoz-Saba, 2005) y en la “Guía del BOLD System” (Biodiversity Institute of Ontario, 2013).

### V.2.3 Identificación taxonómica de las especies

Para la determinación de la identidad taxonómica de las especies se usó la “Clave para identificar los peces marinos del Perú” (Chirichigno, 1998), el “Libro de peces de Aguas Profundas del Perú” (Nakaya et al., 2009), la “Guía para la identificación de especies para los fines de la pesca del Pacífico Centro-oriental” (Fischer et al., 1995) y el libro “Peces del Mundo” (Nelson, 2015). Se adoptó la clasificación filogenética de Eschmeyer et al. (2014) para peces y se comparó con su versión online actualizada al 31 de Julio del 2017. Conforme se fueron identificando las familias se fue consultando bibliografía más especializada, la cual se encuentra detallada en la tabla 3.

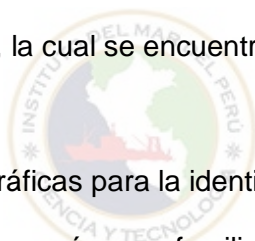


Tabla 3. Referencias bibliográficas para la identificación taxonómica por especie, género o familia.

Familia	Género/especie	Referencia bibliográfica para identificación
	Opisthonema	Berry & Barrett, 1963 Pérez Quiñonez, 2014 Rodríguez Sánchez, 1989
Myctophidae		Wisner (1974)
	Auxis	ICCAT, 2006-2016 Collette & Aadland, 1996 Uchida, 1981
	<i>Trachipterus fukuzakii</i>	Miller & Lea, 1972 Eschmeyer, Herald & Hammann, 1999
	<i>Synodus scituliceps</i>	Robertson & Allen, 1994

La metodología empleada para la identificación taxonómica de las especies consistió en realizar primero una aproximación general a la familia o género a la que pudiera pertenecer el ejemplar. Luego se tomó las principales medidas morfométricas que se utilizan en las claves taxonómicas especializadas en peces marinos, y se sistematizó la información registrada en una base de datos (tabla 4). Después se empleó las claves taxonómicas de la bibliografía antes mencionada y se consultó información adicional dependiendo de la complejidad en la determinación de la especie o familia.



Tabla 4. Formato de la base de datos utilizada para almacenar las medidas morfométricas que permitan la identificación de las especies, entre ellas, los caracteres funcionales medibles. Donde LS= longitud estándar, AMC= altura máxima del cuerpo, LC= longitud de la cabeza, LH= longitud del hocico, DO= diámetro orbital, ANB= ancho de la boca, ALB= abertura de la boca, D= número de radio de la aleta dorsal, A= número de radios de la aleta anal, P1= número de la radios de la aleta pectoral, P2= número de radios de la aleta pélvica, #GR= número de branquiespinas (si es necesario) y Obs.= observaciones.

N°	Región	Código	CAL A	Especie	LS	AMC	LC	LH	DO	ANB	AL B	D	A	P1	P2	# GR	Obs.
1	Sur	16651	1	<i>Normanichthys crockeri</i>	57.4	8.6	19.7	3.3	5	3.6	4.2	XI-11	14	19	1,5		
2	Sur	16597	3	<i>Sarda chiliensis</i>	45	10	14.1	4.6	2.7	3	8.3	XVII-11	12	19	1,5		Siete aletillas dorsales y siete anales.
3	Norte-centro	16637	4	<i>Scomber japonicus</i>	183.5	34	55	18.3	12.5	13.6	19	XI-11	1, 11	20	1, 5		Cinco aletillas anales y cinco aletillas dorsales



Figura 4. Procesamiento de ejemplares colectados para ser ingresados a la Colección Científica Ictiológica del Instituto del Mar del Perú. Paso 1: extensión de aletas con alfileres y adición de formol al 10%, Paso 2 y 3: Toma fotográfica del ejemplar con una escala métrica, Paso 4: preservación de ejemplares en frascos de vidrio con alcohol al 70%.

#### V.2.4 Determinación de los caracteres funcionales

La presente investigación se basó en el concepto de carácter funcional determinado por Martín-López et al. (2007). Se seleccionaron 15 caracteres funcionales (Tabla 8.5) en base a su relación con la función de cada especie en el ecosistema y cómo las variaciones de estas características diferencian a las especies. Los caracteres funcionales se dividieron en dos tipos: morfométricos y de historia de vida, en base a la clasificación brindada por Salgado-Negret (ed.) (2015). Muchos de los caracteres morfométricos fueron los mismos que se usaron en la identificación taxonómica, dependiendo de la especie.

Tabla 8. Caracteres funcionales relacionados a la morfometría e historia de vida de los peces y su relación ecológica o ecosistémica.

Carácter relacionado	Carácter funcional	Categorías	Referencia	Relación ecológica o ecosistémica	
Morfología	Longitud estándar	LS_p ( $\leq 273.97$ mm)	A partir de los organismos colectados	Rasgo relacionado con el uso de hábitat, alimentación y estrategias de historia de vida (Salgado (ed.), 2015).	
		LS_m (274 – 535.2 mm)			
		LS_g ( $\geq 535.3$ )			
	Diámetro del ojo	DO_p ( $\leq 10$ mm)		A partir de los organismos colectados	Rasgo asociado con el uso de hábitat y su comportamiento alimentario ya que influencia la capacidad de detección de las presas (Salgado (ed.), 2015).
		DO_m (10.1 – 19.1 mm)			
		DO_g ( $\geq 19.2$ mm)			
	Ancho de la boca	ANB_p ( $\leq 10$ mm)		A partir de los organismos colectados	Rasgos relacionados con la alimentación (Salgado (ed.), 2015).
		ANB_m (10.1 – 18.4 mm)			
		ANB_g ( $\geq 18.5$ mm)			
	Abertura de la boca	ALB_p ( $\leq 10$ mm)		A partir de los organismos colectados	Rasgos relacionados con la alimentación (Salgado (ed.), 2015).
		ALB_m (10.1 – 18.6 mm)			
		ALB_g ( $\geq 18.7$ mm)			
	Tipo de boca	Superior	Fischer et al. (1995)	La posición de la boca se relaciona con la alimentación y permite inferir la ubicación del pez en la columna de agua (Gatz, 1979).	
		Terminal			
		Subterminal			
		Inferior o ventral			
		Protráctil			
	Forma del cuerpo	Fusiforme	Lagler et al. (1984)	Relacionado con la habilidad de nado de la especie (Webb, 1984) e indirectamente con su hábito alimenticio (Medina, 1976; Lagler et al., 1984)	
		Comprimido			
		Comprimido débil			
Deprimido					
Truncado					
Atenuado					
Atenuado robusto					
Deprimido-comprimido					
Tipo de aleta caudal	Redondeada	Fischer et al. (1995)	Relacionado con la habilidad de nado de la especie (Webb, 1984) e indirectamente con su hábito alimenticio (Medina, 1976; Lagler et al., 1984)		
	Truncada				
	Emarginada				
	Semilunar				
	Semilunar con filamento caudal				
	Ahorquillada				
Ahorquillada-lóbulo inferior mayor					



		Rómbica		
		Puntiaguda		
		Truncada		
		Truncada dirigida hacia arriba		
		Ausente		
		En forma de S		
	Tipo de dientes	Cardiformes	Lagler et al. (1984)	Relacionado con el tipo de organismos que consume la especie (Medina, 1976)
		Viliformes		
		Caniniformes		
		Caniniformes-Incisiviformes		
		Incisiviformes		
		Molariformes		
		Diminutos		
		Fusiodentulos	Medina (1976)	
	Barbillas o apéndices labiales	Presente		Rasgo relacionado con especies que se alimentan en el fondo de la columna de agua (Salgado (ed.), 2015).
		Ausente		
Historia de vida	Hábito alimenticio	Cazador	Medina (1976)	Relacionado con la estructura de las comunidades que habitan los ecosistemas acuáticos al determinar los flujos de materia y energía en las redes tróficas (Salgado (ed.), 2015).
		Colector		
		Filtrador		
		Pacedor		
		Colocador de trampa		
	Hábitat	Epipelagico (0-200m)	Bone & Moore (2008)	Relacionado con el tipo de alimentación de la especie (Salgado (ed.), 2015).
		Mesopelagico(200-1000m)		
		Batipelagico(1000-3000m)		
		Abisopelagico(3000-4000m)	Hernandez & Ramboux (1982)	
		Bento-pelagico	Fishbase (1999)	
Demersal				
Tipo de estrategia	r	Pianka (1970)	Relacionado con aspectos reproductivos y de historia de vida (Salgado (ed.), 2015; Pianka, 1970)	
	k			
Tipo de migración	No migratorio	Departamento de Pesca de la FAO (1994)	Relacionado con la circulación de materia y energía a lo largo de las rutas migratorias y en las dinámicas tróficas de los	
	Transzonal			
	Altamente migratorio	Lucas & Baras (2001)		
	Anádromo			
	Anfidromo			
	Catadromo			
Nictemeral	Pérez & Romero (2001)			

				ecosistemas (Salgado (ed.), 2015).
	Cuidado parental	Sin cuidado	Salgado (ed.), 2015	Relacionado al éxito reproductivo (Salgado (ed.), 2015).
		Con cuidado		

## V.2.5 Obtención de la información de los caracteres funcionales

Para medición de los caracteres morfométricos se consideró los siguientes aspectos planteados por Salgado-Negret (ed.) (2015):

- ✓ Las mediciones se hicieron en individuos en buen estado de preservación y no se tomaron las medidas cuando se encontró deformaciones o rupturas del cuerpo.
- ✓ Se realizaron las mediciones en peces de pequeño tamaño, menores de 20 cm de longitud total, con ayuda de un esteroscopio, pinzas y estiletes.

Las mediciones para la determinación de longitud estándar, altura máxima del cuerpo, diámetro del ojo, ancho de la boca y abertura de la boca; se realizaron con ayuda de un calibrador metálico para ejemplares pequeños o medianos, y solo cuando era necesario se empleó una cinta métrica de un metro de largo o una regla de 60 cm. Para los caracteres morfométricos restantes y de historia de vida, se realizó una búsqueda bibliográfica exhaustiva de cada una de las especies. Esta revisión bibliográfica incluyó la búsqueda de información básica en los siguientes sitios web: Fishbase, la Lista Roja de la IUCN y en el Sistema de Información en Línea de Peces Costeros del Pacífico oriental tropical del Instituto Smithsonian; se consultó también los siguientes libros: Libro de Peces de Aguas Profundas del Perú (Nakaya et al., 2009), la Guía FAO para la identificación de especies para los fines de la pesca del Pacífico Centro-Oriental (Fischer et al., 1995), Taxonomía y distribución de peces linterna (familia Myctophidae) del Océano Pacífico Este (Wisner, 1974) y el Catálogo

comentado de los peces marinos del Perú (Chirichigno, 1998). Cuando no hubo información en las referencias antes señaladas, se consultó bibliografía especializada para cada especie con la finalidad de determinar la categoría de la especie para un carácter funcional. En la tabla 5 se detalla la bibliografía utilizada por especie.

Tabla 5. Referencias bibliográficas para la información de caracteres funcionales por especie, género o familia.

Familia	Genero/especie	Referencia bibliográfica para caracteres funcionales
	<i>Coryphaena hippurus</i>	Solano et al., 2008
	<i>Diplectrum conceptione</i>	Blaskovic et al., 2008 Vera, 2008
	<i>Selene peruviana</i>	Blaskovic et al., 2008
	<i>Opisthonema</i> sp.	Blaskovic et al., 2008
	<i>Peprilus snyderi</i>	Blaskovic et al., 2008
Exocoetidae		Van Noord et al., 2013
	<i>Leuroglossus stilbuis</i>	Childress et al., 1980 Cailliet y Ebeling, 1990
Myctophidae		Koslov, 1995 Catul et al., 2011
	<i>Normanichthys crockeri</i>	Quiroz et al., 1996
	<i>Cubiceps pauciradiatus</i>	Portier et al., 2008
	<i>Vinciguerria lucetia</i>	Cornejo & Koopelmann, 2006 Ñiquen & Peña, 2010
	<i>Auxis</i> sp	ICCAT, 2006-2016 Collette & Aadland, 1996 Uchida, 1981
	<i>Scomber japonicus</i>	Miñano & Castillo, 1971
Scombridae		Rivas, 1951
	<i>Trachurus murphyi</i>	Instituto del Mar del Perú, 2015
	<i>Menticirrhus ophicephalus</i>	González Ynope, 2012
	<i>Galeichthys peruvianus</i>	Castañeda et al., 2007
	<i>Merluccius gayi</i>	Espino, 1999 Espino et al., 2001
	<i>Anchoa nasus</i>	Bouchon, 2007

	<i>Trachipterus fukuzakii</i>	Miller & Lea, 1972 Eschmeyer, Herald & Hammann, 1999
	<i>Synodus scituliceps</i>	Robertson & Allen, 1994

Los caracteres morfométricos que se emplearon en la presente investigación fueron los siguientes:

1. Longitud estándar (LS, mm): representa la distancia desde el extremo anterior del hocico hasta la base de la aleta caudal (Salgado-Negret (ed.), 2015). Las categorías que se establecieron para este carácter fueron: Longitud estándar pequeña (LS\_p), Longitud estándar mediana (LS\_m) y Longitud estándar grande (LS\_g).
2. Diámetro del ojo (DO, mm): se define como la distancia horizontal entre el margen anterior y posterior del ojo. Las categorías que se establecieron para este carácter fueron: Diámetro pequeño (DO\_p), Diámetro mediano (DO\_m) y Diámetro grande (DO\_g).
3. Ancho de la boca (ANB, mm): está representado por el ancho máximo horizontal de la boca abierta. Las categorías que se establecieron para este carácter fueron: Ancho pequeño (ANB\_p), Ancho mediano (ANB\_m) y Ancho grande (ANB\_g).
4. Abertura de la boca (ALB, mm): se obtiene midiendo la distancia vertical máxima de la boca abierta. Las categorías que se establecieron para este carácter fueron: Abertura pequeña (ALB\_p), Abertura mediana (ALB\_m) y Abertura grande (ALB\_g).
5. Tipo de boca (PB): esta característica hace referencia a la localización de la boca con respecto al eje horizontal del cuerpo. Se puede relacionar con la ingesta de alimento y la ubicación del pez en el océano (Gatz, 1979). Se asignaron las siguientes categorías:
  - a. Superior: cuando la mandíbula inferior se extiende delante de la superior

- b. Terminal: cuando las mandíbulas se extienden de forma simétrica
  - c. Subterminal: cuando la mandíbula inferior termina levemente posterior a la mandíbula superior
  - d. Inferior o ventral: cuando la abertura de la boca esta retraída del borde anterior de la cabeza sobre la superficie ventral
  - e. Protráctil: cuando el maxilar puede extenderse (buscar referencia)
6. Barbillas o apéndices labiales (BAL): Consistió en registrar la ausencia o presencia de barbillas o apéndices labiales de cualquier tamaño o número.
7. Forma del cuerpo: La determinación de las categorías de este carácter estuvo basada en las descripciones de la forma del cuerpo de los peces realizadas en

Lagler et al. (1984):

- a. Fusiforme, forma ideal que desde una vista frontal tiene una forma ovoide.
- b. Comprimido, donde la altura es mayor que el ancho del pez.
- c. Deprimido, en esta forma el ancho del pez es mayor que la altura y se encuentran comprimidos dorso-ventralmente.
- d. Truncado, la forma del pez desde una vista lateral puede presentar una forma romboide o la terminación de los extremos es truncada.
- e. Atenuado, los peces que son clasificados en esta forma se caracterizan por ser muy largos, algo aplanados y delgados
- f. Atenuado-robusto, de forma larga algo cilíndrica pero no son delgados sino de consistencia robusta.
- g. Comprimido-débil, son aplanados a los lados pero el perfil ventral y dorsal no es marcado.
- h. Deprimido-comprimido, donde la parte anterior es deprimida (generalmente solo la parte de la cabeza) y conforme llega a la parte posterior se comprime débilmente.

8. Forma de la aleta caudal: Las categorías establecidas estuvieron basadas en la relación de tipos de aleta caudal mencionadas en la Guía FAO para la identificación de especies para los fines de la pesca del Pacífico Centro-Oriental (Fischer et al., 1995):

- a. Redondeada
- b. Truncada
- c. Emarginada
- d. Semilunar
- e. Semilunar con filamento caudal
- f. Ahorquillada
- g. Ahorquillada-lóbulo inferior mayor
- h. Rómbica
- i. Puntiguda
- j. Truncada
- k. Truncada dirigida hacia arriba
- l. Ausente
- m. En forma de S



9. Tipo de dientes: Se establecieron las siguientes categorías en base las descripciones proporcionadas por Lagler et al. (1984) y Medina (1976):

- a. Cardiformes
- b. Viliformes
- c. Caniniformes
- d. Caniniformes-Incisiviformes
- e. Incisiviformes
- f. Molariformes
- g. Diminutos
- h. Fusiodentulos

Dentro de los caracteres de tipo historia de vida se tiene:

1. Tipo de estrategia reproductiva o selección (ER): este carácter permite relacionar varios aspectos reproductivos y de historia de vida (Salgado-Negret (ed.), 2015), la determinación de la estrategia reproductiva de cada una de las especies se hizo principalmente en base a la combinación de las siguientes características: tipo de hábitat, migración y longitud estándar máxima registrada; debido a que estas características se encuentran entre los criterios determinados por Pianka (1970) y se pudieron encontrar para todas las especies. Las categorías que se establecieron para este carácter fueron:
  - a. R: es una estrategia oportunista, donde los organismos presentan sobrevivencia baja de juveniles y adultos, baja tasa de reproducción, tienen múltiples eventos reproductivos durante la época más favorable, hay cambios drásticos en su densidad poblacional y es típica de especies pequeñas omnívoras con longevidad corta (Pianka, 1970)
  - b. K: esta última estrategia se presenta en especies de gran tamaño corporal, desarrollo lento, baja tasa de reproducción y crecimiento lento (Pianka, 1970)
2. Hábito alimenticio: Se determinó el hábito alimenticio en base al registro de características morfológicas de cada especie como la forma del cuerpo, tipo de dientes; y en base a la investigación realizada por Medina (1976). Las categorías establecidas se basaron en la integración de los conceptos de tipos de hábitos alimenticios planteados por Medina (1976) y Lagler et al. (1984).
  - a. Cazador: Se alimentan principalmente de peces, también pueden consumir grandes moluscos y crustáceos. Pueden presentar dientes del tipo caniniformes de igual tamaño, grandes o curvados hacia adentro, así como también una hilera de dientes aplanados como sierra. Si no presentan grandes dientes, pueden tener modificaciones en la boca que les permite cazar a su presa. La caza es la forma en como los

organismos pertenecientes a este grupo capturan su alimento, siendo una de las características más resaltantes. Su constitución dentaria tiene que ser apropiada para aprehender la presa.

- b. Depredador: También han sido considerados como cazadores pero se diferencian de los primeros por ser oportunistas en su alimentación.
- c. Colector: Su morfología le permite movilizarse con suficiente facilidad para capturar presas de poca movilidad, o pueden tomar pequeños peces de acuerdo a sus necesidades. Las especies colectoras emplean sus órganos dentarios, que por su consistencia ofrecen resistencia a la presa, además de su gran sentido de la vista. Son especies que se alimentan y recorren fondos arenosos, rocosos y fangosos en busca de la meiofauna. Presentan diversos tipos de dientes y tienen la habilidad de alimentarse de diversas presas, lo cual les confiere mayor estabilidad poblacional.
- d. Filtrador: Son consumidores del plancton, emplean movimientos locomotores y sus órganos filtradores, branquiespinas, para retener su alimento. Poseen dientes poco desarrollados en la mandíbula, en la mayoría de peces se presentan diminutos dientes alrededor de ambas mandíbulas.
- e. Pacedor: Son típicos de orillas rocosas o de la zona eufótica, se alimentan de algas macroscópicas. Presentan dientes fuertes y gruesos que les permiten arrancar pedazos de alga.
- f. Colocador de trampa: Su principal característica es la estrategia que emplean para capturar a su presa; la cual consiste en emplear un artificio de pesca, que es la extensión del primer radio dorsal, y atraer con ello a su presa; hay diferentes variaciones de este órgano entre las especies que tienen este hábito alimenticio.



3. Hábitat: Refiere a la zona del océano en donde habita una especie. Se consideraron las siguientes categorías, en base al libro de Biología de peces (Bone & Moore, 2008) y se sumaron adicionalmente otros conceptos:
- a. Epipelágico (0-200m): para especies que viven en la superficie hasta los 200 m de profundidad. Se caracteriza por ser la zona más productiva.
  - b. Mesopelagico (200-1000m): se encuentran especies que pueden habitar entre los 200 y 1000 m de profundidad y sobre la termoclina.
  - c. Batipelagico (1000-3000m)
  - d. Abisopelagico (3000-4000m)
  - e. Bento-pelagico: en esta categoría se encuentran aquellas especies que realizan migraciones verticales con cierta periodicidad, no son exclusivamente del fondo (Hernandez & Ramboux, 1982)
  - f. Demersal o Bentónico: se les asigna esta categoría a las especies que viven cerca o en el fondo y se alimentan de organismos bentónicos (Fishbase, 1999).
4. Tipo de migración: En esta categoría se clasifica a las especies de acuerdo a las distancias que pueden recorrer en el océano. Se plantearon las siguientes categorías:
- a. No migratorio: para aquellas especies que no se trasladan grandes distancias y se encuentran dentro de las 200 millas, es decir dentro de la Zona económica exclusiva (ZEE)
  - b. Transzonal: este tipo de migración es realizada por especie cuyas poblaciones pueden pasar de la ZEE y Alta mar, y viceversa. Pueden ser especies pelágicas o demersales, aquellas que realicen estén tipo de migración (Departamento de Pesca de la FAO, 1994).
  - c. Altamente migratorio: son aquellas especies presentan una alta distribución geográfica, dentro y fuera de las 200 millas, además de

efectuar migraciones de alto alcance. Pueden ser especies pelágicas que pueden presentar una fase nerítica y oceánica durante su ciclo de vida (Departamento de Pesca de la FAO, 1994).

- d. Anádromo: esta migración es referida a especies que pasan la mayor parte de su ciclo de vida en el mar y se dirigen a aguas salobres para reproducirse (Lucas & Baras, 2001).
  - e. Anfídromo: son aquellos peces que se realizan migraciones entre el mar y ecosistemas salobre pero no por causas reproductivas (Lucas & Baras, 2001).
  - f. Catádromo: este tipo de migración es realizada por aquellas especies que pasan gran parte de su ciclo de vida en ecosistemas lacustres y cuando van a reproducirse se dirigen al mar (Lucas & Baras, 2001).
  - g. Nictemeral: es presentada por aquellas especies que realizan una migración vertical con un ritmo nictemeral, es decir durante un periodo de 24 horas entre el día y la noche (Pérez and Romero, 2001).
5. Cuidado parental: definido como el conjunto de características y actividades que pueden presentar o realizarse por parte de los parentales que tiene la finalidad de optimizar la supervivencia de su descendencia (Granado Lorenzo, 2002). La relación ecológica atribuida a este carácter funcional es la del éxito reproductivo, la protección de huevos y juveniles influencia en el incremento del éxito reproductivo (Salgado-Negret (ed.) 2015)

Para los caracteres morfométricos medibles: longitud estándar, altura máxima del cuerpo, abertura de la boca, ancho de la boca y diámetro del ojo; se utilizó el programa SPSS v21 para establecer tres rangos por cada carácter y agrupar los valores obtenidos de las muestras en tres categorías (pequeño, mediano y grande). En la tabla 6 se muestra la relación de todos los rasgos funcionales y su relación ecológica.

Tabla 6. Formato de base de datos utilizada para recopilar la información de los caracteres funcionales no medibles. Donde A. labial= apéndice labial, HA= hábito alimenticio y TE= tipo de estrategia

N°	Región	Código	C A L A	Especie	# indiv.	Forma cuerpo	Forma AC	Dientes	A. labial	HA	Tipo de boca	Cuidado parental	Habitat	Migración	T E
1	Norte-Centro	16762	10 6	<i>Anchoa ischana</i>	7	Comprimido-debil	Ahorquillada	Diminutos	Ausente	Filtrador	Subterminal	No definido	Epipelagico	No Migratorio	r
2	Sur	16653	43	<i>Anchoa nasus</i>	500	Comprimido-debil	Ahorquillada	Diminutos	Ausente	Filtrador	Subterminal	No definido	Epipelagico	No Migratorio	r
3	Norte-Centro	91.10	91	<i>Anchoa nasus</i>	141	Comprimido-debil	Ahorquillada	Diminutos	Ausente	Filtrador	Subterminal	No definido	Epipelagico	No Migratorio	r
4	Norte-Centro	16709	10 4	<i>Anchoa nasus</i>	1	Comprimido-debil	Ahorquillada	Diminutos	Ausente	Filtrador	Subterminal	No definido	Epipelagico	No Migratorio	r
5	Sur	43.9	43	<i>Anchoa starksi</i>	276	Comprimido-debil	Ahorquillada	Diminutos	Ausente	Filtrador	Subterminal	No definido	Epipelagico	No Migratorio	r

## V.2.6 Determinación de los grupos funcionales

El agrupamiento de especies a grupos funcionales se realizó de acuerdo con la semejanza de los valores de los caracteres funcionales que se presentaron entre las especies. La agrupación se efectuó de la siguiente manera:

1. Se realizaron dos dendogramas con el programa PRIMER v6 (Clarke & Gorley, 2006), el primero agrupó a las especies de acuerdo con sus caracteres funcionales relacionados con las habilidades en el nado (forma del cuerpo y tipo de aleta caudal) y el segundo las agrupó de acuerdo con los tres caracteres relacionados al hábito alimenticio de los peces (hábito alimenticio, tipo de dientes y tipo de boca). Para construir el dendrograma, primero se tuvo que transformar las variables cuantitativas y cualitativas a variables “dummy” (Tabla 7).
2. A cada especie se le asignó el número del grupo con el que fue agrupada en cada dendrograma, y se fueron separando de acuerdo al tipo de hábitat al que pertenecen.
3. Una vez separadas por el tipo de hábitat, y con los grupos de los dos dendogramas asignados se fueron agrupando de acuerdo a sus similitudes en los caracteres funcionales de historia de vida y caracteres funcionales medibles faltantes.

Tabla 7 Ejemplo de transformación a variables “dummy”. En la tabla se presentan alguna de las categorías para el carácter funcional de forma del cuerpo. Donde “0”, significa que la especie no presentar esa categoría y “1”, significa que si la presenta.

<b>Especie</b>	<b>Atenuado</b>	<b>Atenuado- Robusto</b>	<b>Comprimido</b>	<b>Comprimido- débil</b>
<i>Anchoa ischana</i>	0	0	0	1
<i>Anchoa nasus</i>	0	0	0	1
<i>Anchoa starksi</i>	0	0	0	1
<i>Anchovia macrolepidota</i>	0	0	0	1
<i>Aphos porosus</i>	0	0	0	0
<i>Auxis sp</i>	0	0	0	0

## V.2.7 Análisis de la Diversidad Funcional

La riqueza de grupos funcionales se calculó mediante el índice de Margalef (1958), la diversidad de grupos funcionales mediante el índice de Shannon-Wiener (1949), la equitatividad de grupos funcionales mediante el índice de Pielou (1969) y la dominancia de grupos funcionales mediante el índice de Simpson (1949). Estos índices fueron calculados utilizando el software PRIMER v6 (Clarke & Gorley, 2006).

Para los caracteres funcionales se calculó el índice de entropía de Rao; la riqueza (Fric), equidad (Feve), y divergencia funcional multirasgo (Fdiv) mediante el software Fdiversity (Casanoves et al. 2008, Casanoves et al. 2011). El cálculo de estos últimos índices es independiente del número de especies, además se realizó un análisis ANOVA para determinar si existen diferencias significativas entre los valores de los índices de diversidad funcional obtenidos por cada región (sur y norte-centro). Para comparar los valores del índice de Rao se efectuó una estandarización en base al rango de valores obtenidos, todos los valores obtenidos se dividieron entre el máximo valor obtenido en cada región. Después se promedió los valores obtenidos, por cada región y de manera general, para cada uno de los índices.

## V.2.8 Análisis de la Diversidad Taxonómica

La diversidad taxonómica de las especies se evaluó a través del índice de Margalef (1958), que permitió representar la riqueza de especies, el índice de Shannon-Wiener (1949), que representó la diversidad de especies, el índice de Pielou (1969), con el cual se midió la proporción de la diversidad observada con relación a la máxima diversidad esperada y el índice de Simpson (1949). Los índices fueron calculados utilizando el software PRIMER v6 (Clarke & Gorley, 2006).

## VI. RESULTADOS

### VI.1. Captura por especie registrada a bordo

La fauna acompañante durante el crucero BIC Olaya 1703-04 fue el 44.49 % de la captura total. Se subdividió la fauna acompañante en peces, invertebrados y otros (ejemplares no especificados). Dentro de las especies de peces registradas, las más abundantes fueron *Anchoa nasus*, *Scomber japonicus*, *Vinciguerria lucetia* y *Trachurus murphyi*, por otro lado los invertebrados mas abundantes fueron *Pleuroncodes monodon* (múnida), *Aequorea* sp. (malaguas) y *Argonauta* sp. (argonautas). La categoría de otros registró una captura de 450.13kg, un valor considerable pero no se detalla si las especies capturadas fueron invertebrados o vertebrados (tabla 7).



Tabla 9 Captura total en kilogramos y porcentaje por cada especie registrada durante el crucero BIC Olaya 1703-04

	%	
	CAPTURA	CAPTURA TOTAL (kg)
<b>Anchoveta (<i>E. ringens</i>)</b>	<b>55.51%</b>	<b>18178.83</b>
<b>FAUNA ACOMPAÑANTE TOTAL</b>	<b>44.49%</b>	<b>14569.74</b>
<b>Fauna acompañante – Peces</b>		
Samasa ( <i>Anchoa nasus</i> )	3.85%	1261.98
Caballa ( <i>Scomber japonicus</i> )	0.36%	117.0184
Pez linterna ( <i>Vinciguerria lucetia</i> )	0.30%	98.91
Jurel ( <i>Trachurus murphyi</i> )	0.16%	53.92
Bagre ( <i>Galeichthys peruvianus</i> )	0.06%	18.61
Bonito ( <i>Sarda chilensis</i> )	0.04%	13.48
Mictofidos (Myctophidae)	0.01%	3.02
Sardina ( <i>Sardinops sagax</i> )	0.0001%	0.05
Merluza ( <i>Merluccius gayi</i> )	0.00002%	0.007
<b>SUBTOTAL</b>	<b>4.78%</b>	<b>1566.996</b>
<b>Fauna acompañante – Invertebrados</b>		
Múnida ( <i>Pleuroncodes monodon</i> )	35.28%	11552.06
Malagua ( <i>Aequorea</i> sp.)	2.88%	941.67
Argonautas ( <i>Argonauta</i> sp.)	0.14%	46.71
Pota ( <i>Dosidicus gigas</i> )	0.02%	7.53
Salpas (Salpidae)	0.01%	4.63
<b>SUBTOTAL</b>	<b>38.33%</b>	<b>12552.61</b>
Otros	1.37%	450.13
<b>TOTAL</b>	<b>100%</b>	<b>27132.014</b>

## VI.2. Resultados de la muestra colectada

Durante el crucero se colectó un total de 2198 ejemplares de peces pertenecientes a la fauna acompañante de la anchoveta (*E. ringens*), que correspondieron a 53 especies, 30 familias y 16 ordenes. Los ordenes con mayor número de individuos fueron Clupeiformes (56%), Myctophiformes (17%) y Perciformes (16%) (Figura 5). De los ordenes más abundantes tenemos que el orden Stomiiformes tuvo mayor presencia en la región norte-centro, mientras que los demás ordenes fueron más abundantes en la región sur (Figura 6).

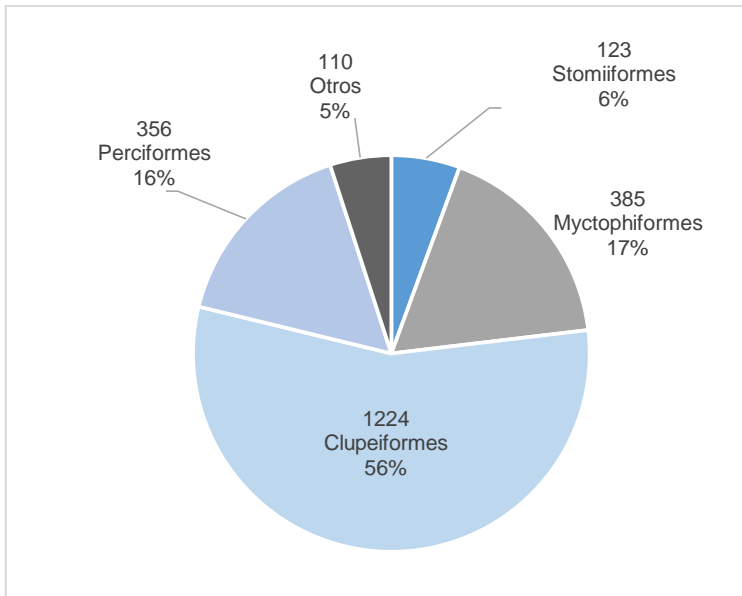


Figura 5. Número y porcentaje de individuos en general de los órdenes más representativos durante el crucero BIC Olaya 1703-04

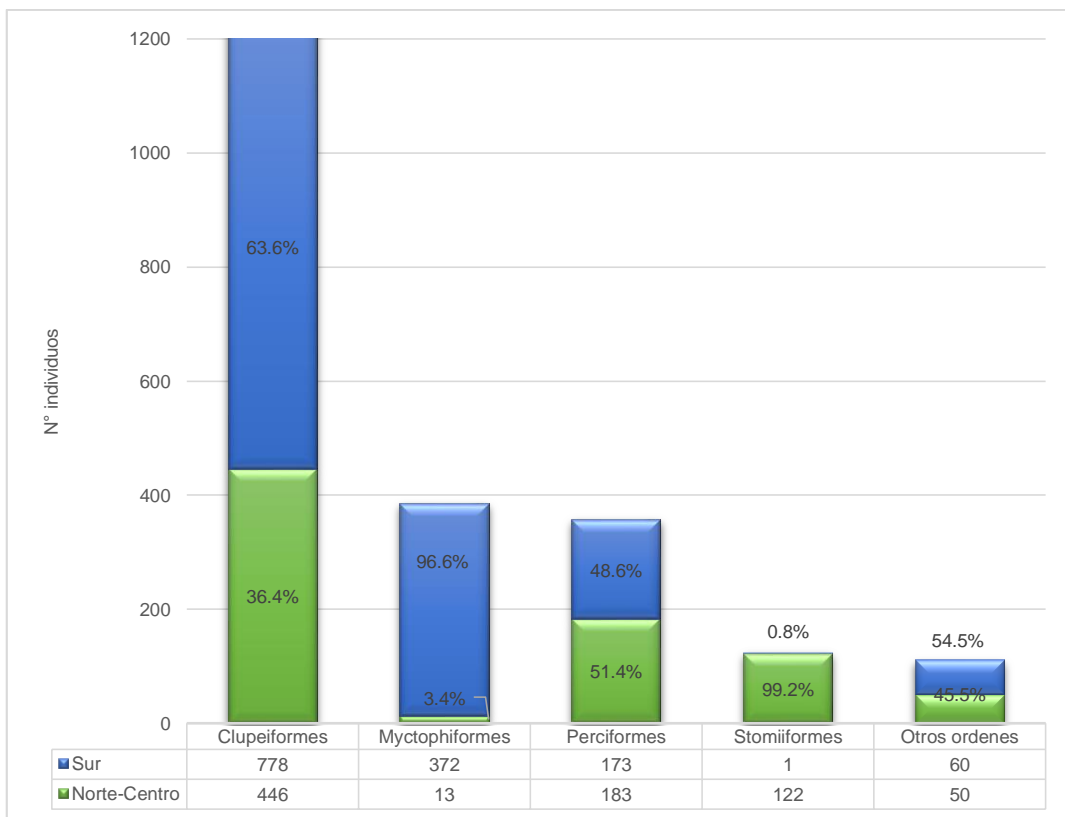


Figura 6. Número de individuos por orden presentes como ictiofauna acompañante de la anchoveta, *Engraulis ringens*, durante el crucero BIC Olaya 1703-04

A nivel de familia, se presentó una mayor cantidad de individuos de la familia Engraulidae (54%), Myctophidae (18%) y Scombridae (7%) (Figura 7). Hubo mayor incidencia de individuos de la familia Engraulidae, Myctophidae y Stromateidae en la



región sur que en la región norte-centro; por otro lado, las familias Scombridae y Phosichthyidae fueron más abundantes en la región norte-centro (Figura 8).

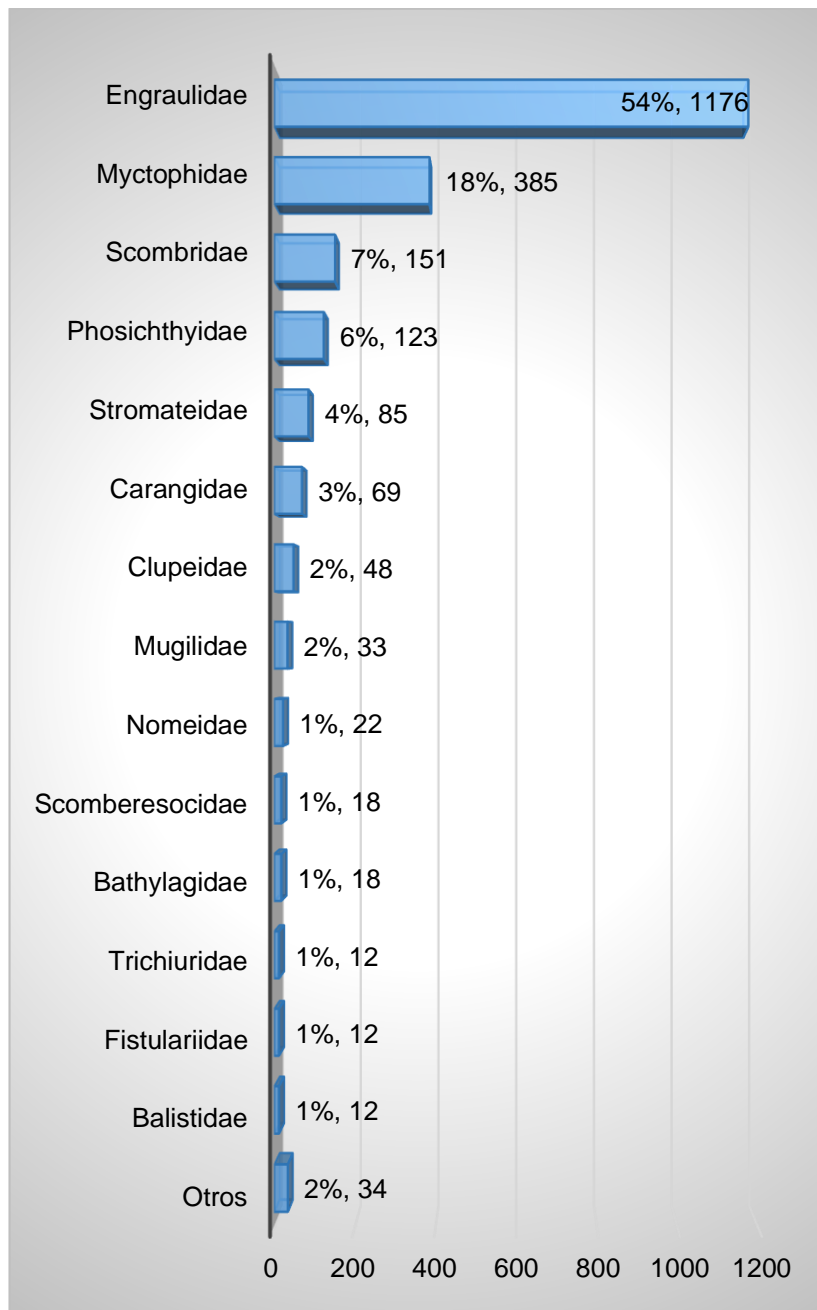


Figura 7. Número y porcentaje de individuos en general de las familias más representativas durante el crucero BIC Olaya 1703-04

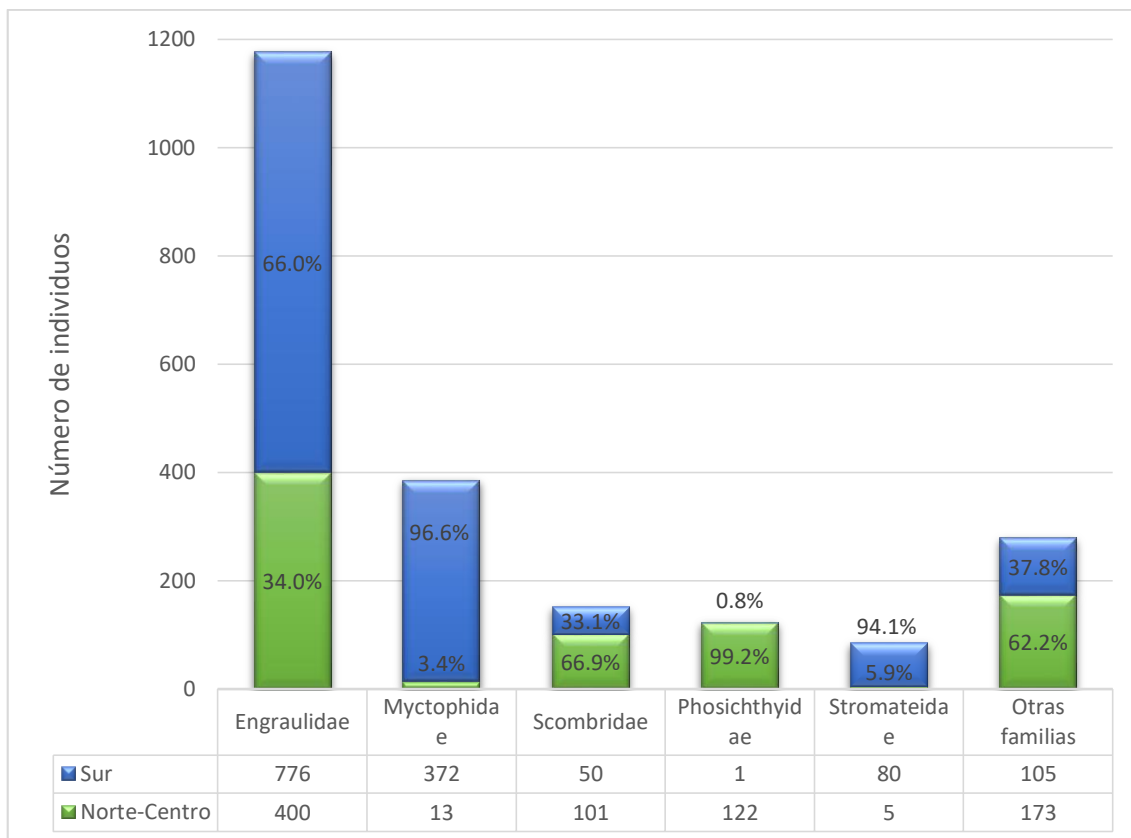


Figura 8. Número de individuos por familia presentes como ictiofauna acompañante de la anchoveta, *Engraulis ringens*, durante el crucero BIC Olaya 1703-04

A nivel de especie, tenemos que se presentó un mayor número de individuos de *Anchoa nasus*, *Anchoa starksii*, *Myctophum aurolaternatum*, *Anchovia macrolepidota*, *Vinciguerria lucetia*, *Scomber japonicus*, *Lampadena* sp. Y *Peprilus snyderi*. En la tabla 10 se presenta en detalle la relación de las especies identificadas.

*Cubiceps* sp., *Auxis* sp. Y *Lampadena* sp. Solo fueron identificadas hasta género, debido a que las estructuras o caracteres morfológicos que permiten su identificación se desprendieron o dañaron durante su captura. Por otro lado, en *Opisthonema* sp. El número de branquias en el ceratobranquial recién comienza a diferenciarse entre las especies en individuos de más de 10 cm de longitud estándar, y los ejemplares colectados presentaron como máximo 69 mm de longitud estándar.

## VI.3. Caracteres funcionales

### VI.3.1 Caracteres funcionales relacionados a la morfología

#### VI.3.1.a Longitud estándar, diámetro del ojo, ancho y abertura de la boca

Se presentó un mayor número de individuos con una longitud estándar pequeña, en consecuencia los demás caracteres morfométricos también presentaron valores pequeños. Solo se encontró ejemplares grandes de las siguientes tres especies: *Fistularia corneta*, *Trachipterus fukuzakii* y *Trichiurus lepturus*. *Trachipterus fukuzakii* fue la especie que mostró la máxima longitud estándar (536.4 mm de LS), por ende presenta el diámetro del ojo mas grande (16.3 mm); lo que puede ser una característica fundamental para realizar diferentes funciones como la obtención de alimento. *Chaetodon humeralis* fue la especie más pequeña y como tal no evidenció grandes valores de diámetro del ojo o abertura y ancho de la boca. *Galeichthys peruvianus* evidenció un ancho de la boca grande (26.8 mm), lo que puede estar relacionado con el tamaño de presa que consume; sin embargo al no presentar una gran abertura podría relacionarse con la forma en la que obtiene sus presas.

#### VI.3.1.b Forma del cuerpo

La forma “comprimido débil” fue la mas frecuente, inclusive mucho mas que la forma fusiforme ideal. Hubo poca incidencia de peces con otras formas del cuerpo como truncado (0.68%), deprimido-comprimido (0.32%) y atenuado robusto (0.23%) (Tabla 11 en Anexo).

La forma truncada estuvo representada por especies más costeras, mientras que las especies pelágicas mostraron con mayor frecuencia forma como atenuada, comprimida débil y fusiforme (Tabla 12 en Anexo).

### VI.3.1.c Tipo de aleta caudal

El tipo de aleta caudal más común entre los peces fue la ahorquillada; mientras más especializada era la forma de la aleta, menor fue el número de individuos que la presentaban (Tabla 11 en Anexo). Este fue el caso de los siguientes tipos de aleta caudal: emarginada, truncada, rómbica, ahorquillada con lóbulo inferior mayor, semilunar con filamento caudal, truncada dirigida hacia arriba, y se encontró una especie que no poseía aleta caudal (*Trichiurus lepturus*) (Tabla 13 en Anexo).

La aleta caudal ahorquillada, con el lóbulo inferior de mayor tamaño, fue presentada por todos los “peces voladores”: *Fodiator acutus* e *Hirundichthys marginatus* (Tabla 13 en Anexo). Como la aleta caudal es un 42tlánt que contribuye en la natación de los peces, la forma de esta aleta en particula podría estar asociada a su habilidad de “volar” de estos peces.

### VI.3.1.d Tipo de dientes

Se presentó una mayor frecuencia de individuos con dientes diminutos, quiere decir que la mayoría de ejemplares son filtradores o colectores, mientras que son pocos los organismos depredadores o cazadores que presentan comúnmente los dientes caniniformes (Tabla 11 en Anexo).

Se presentaron algunas formas de dientes poco comunes y hubo especies que con dos tipos de dientes. Las especies con dos tipos de dientes fueron: *Psenes sio*, donde los ejemplares tuvieron dientes caniniformes en la mandíbula superior e incisiviformes en la mandíbula inferior; *Lepidopus fitchi*, con dientes cardiformes en la mandíbula superior y caniniformes en la inferior; y *Peprilus snyderi*, con dientes cardiformes en la mandíbula superior e incisiviformes en la inferior. Solo se encontró una especie, *Lagocephalus lagocephalus*, con dientes fusiudentulos (Tabla 14 en Anexo).

### VI.3.1.e Barbillas o apéndices labiales

Se encontraron dos individuos que pertenecieron a la especie *Menticirrhus ophicephalus* y un individuo de *Galeichthys peruvianus* que poseían apéndices labiales. *Menticirrhus ophicephalus* presentaba un apéndice labial pequeño, que se le puede denominar barbillón; mientras que *Galeichthys peruvianus* posee tres pares de barbos.

En las capturas registradas abordo, se menciona que se capturó 8.86 kg de “bagre”, un peso regular para una especie que por poseer este carácter (apéndices labiales) es asociada al fondo; esto sugiere que este carácter podría estar desempeñando también otra o ninguna función cuando este tipo de especies se encuentra en el ecosistema pelágico.

### VI.3.1.f Tipo de boca

Se presentó un gran número de individuos con boca subterminal y es que todas las especies de la familia Engraulidae presentan este tipo de boca, mientras que el segundo tipo más frecuente fue la boca terminal (Tabla 9 en Anexo). *Fistularia corneta* exhibió una boca muy particular, y por ende su función puede ser muy específica, al igual que el tipo de presa que consume o la forma en la que lo obtiene (Tabla 16 en Anexo).

## VI.3.2 Caracteres funcionales relacionados a la historia de vida

### VI.3.2.a Hábito alimenticio

Hubo una mayor frecuencia de individuos filtradores, seguidos por los colectores y depredadores. Se encontraron pocos individuos cazadores o pacedores (Tabla 9 en Anexo). Por otro lado, se encontró un mayor número de especies que son filtradores (22 especies) y colectores (19 especies) (Tabla 15 en Anexo).

### VI.3.2.b Hábitat

El mayor porcentaje de individuos perteneció al epipelágico; sin embargo, también se encontró una baja frecuencia de ejemplares demersales o asociados al fondo como los bentopelágicos (Tabla 11 en Anexo).

De las especies identificadas, 22 habitan en la zona epipelágica, 13 en el bentopelágico, siete en el mesopelágico, cuatro (*Lampadena* sp., *Lampadena speculigera*, *Scomber japonicus* y *Trachipterus fukuzakii*) habitan tanto en el epipelágico como en el mesopelágico y solo una especie perteneció a la zona batipelágica (*Bregmaceros bathymaster*). Se encontró cinco especies demersales: *Aphos porosus*, *Etropus ectenes*, *Menticirrhus ophicephalus*, *Normanichthys crockeri*, y *Prionotus ruscarius*; para el caso de *Merluccius gayi* se le consideró como una categoría aparte como una especie del ecosistema bento-demersal (Tabla 17 en Anexo).

### VI.3.2.c Tipo de migración

La mayoría de las especies no desarrollan migración (33 especies); sin embargo, se encontró diversos tipos de migración en las demás especies. Todas las especies encontradas de la familia Myctophidae poseen una migración transzonal y a la vez nictemeral; se encontró dos especies transzonales, cinco especies altamente migratorias, tres especies con migración nictemeral, cuatro especies anfídromas y solo una especie catádroma (Tabla 18 en Anexo).

### VI.3.2.d Tipo de estrategia y cuidado parental

No se pudo determinar si las especies presentaban cuidado parental durante su periodo de reproducción debido a la falta de información secundaria sobre el tema o información adecuada que pueda contrastar o negar esta característica. Se encontró 39 especies que presentan una estrategia reproductiva r y 14, que presentan una estrategia k (Tabla 19 en Anexo).

## VI.4. Grupos funcionales

En el primer dendograma (Figura 9) se consideró una similaridad de 50% entre las especies, agrupándolas en nueve grupos de acuerdo a su similaridad de caracteres funcionales relacionados a la movilidad o habilidad de nado. En el segundo dendograma, se consideró una similaridad de 70%, ya que se presentó una mayor cantidad de caracteres y este grado de similaridad permitió agrupar mejor a las especies. Del segundo dendograma (Figura 10) se generó 18 grupos de acuerdo a los caracteres funcionales relacionados al hábito alimenticio. Después de integrar los caracteres de historia de vida y morfométricos medibles, se agruparon finalmente las especies en 11 grupos funcionales. En la Tabla 20 (Anexo) se encuentra la relación de especies por cada grupo funcional:

### VI.4.1 GRUPO I

Este grupo estuvo conformado por 10 especies de **estrategia r** y **epipelagicas**. Se agruparon especies **filtradoras** y **colectoras**. Los filtradores presentaron dientes diminutos o cardiformes y bocas en posición subterminal, superior o terminal; mientras que los colectores solo dientes cardiformes y el tipo de boca era superior o terminal (Tabla 21)

La mayoría de ejemplares fueron pequeños, los individuos de *Fistularia corneta* llegaron a ser hasta medianos; mientras que solo se encontró ejemplares medianos de la especie *Sardinops sagax* y solo ejemplares pequeños de *Anchoa ischana*, *A. nasus*, *A. macrolepidota*, *C. orqueta*, *F. acutus*, *Opishtonema* sp., y *Synodus scituliceps*.

### VI.4.2 GRUPO II

Conformado por dos especies con capacidad de realizar aceleraciones y tener habilidades normales para el nado. Habitan en la zona **epipelagica**. Son **cazadores**, con dientes cardiformes o viliformes, y **estrategia r** (Tabla 21).

Los ejemplares de ambas especies revelaron un diámetro orbital pequeño; sin embargo, los ejemplares de *Scomberesox saurus scombroides* fueron medianos con una boca pequeña (tanto el ancho como la abertura). El único ejemplar de *Naucrates ductor* fue grande.

### VI.4.3 GRUPO III

El grupo III estuvo conformado por tres especies **anfídromas** que habitan en la zona **epipelagica**, y que de acuerdo a la forma de su cuerpo y aleta caudal pueden tener habilidades generales para el nado pero también pueden ser **especialistas en maniobrar** entre estructuras o zonas pequeñas. De acuerdo al agrupamiento de caracteres relacionados al hábito alimenticio, pueden ser **filtradores** con la boca en posición superior, **colectores o pacedores**, por ende son especies que se alimentan de presas con poca movilidad o sésiles (Tabla 21).

Todos los ejemplares de las tres especies una boca con ancho y abertura pequeña. El diámetro orbital también fue pequeño; así como, su longitud estándar.

### VI.4.4 GRUPO IV

Se agruparon nueve especies que pueden presentar una **migración transzonal** y a la vez **nictemeral**, debido a esta característica pueden incurrir en la zona epi y mesopelagica; así como también pueden **no** ser **migratorias**, propias del **mesopelagico**. Son especies de **estrategia r**, sin habilidades particulares en el nado, y **filtradores** (Tabla 21).

La gran mayoría de los ejemplares de las especies de este grupo fueron pequeños, con excepción de un ejemplar de *Myctophum aurolaterdatum* que fue mediano.



#### VI.4.5 GRUPO V

Conformado por dos especies que efectúan largas migraciones como organismos **altamente migratorios** y **transzonales**, y son de **estrategia k**. De acuerdo a la forma de su cuerpo y tipo de aleta caudal, que presentan, son especies que pueden realizar aceleraciones y una natación crucero. Son **filtradores** con una boca protráctil o terminal, y dientes cardiformes o viliformes (Tabla 21).

La mayoría de ejemplares, registrados para ambas especies, presentaron valores medianos en las medidas de longitud estándar, diámetro orbital y ancho de la boca. *Trachurus murphyi* tuvo mayor incidencia de individuos con una abertura de la boca mediana, mientras que todos los ejemplares de *Hirundichthys marginatus* mostraron una abertura pequeña.

#### VI.4.6 GRUPO VI

Conformado por cinco especies, principalmente **altamente migratorias** y una **transzonal**, de **estrategia k**, con hábito **cazador o depredador**. Los cazadores tuvieron dientes caniniformes y cardiformes, mientras que los depredadores solo cardiformes. Son de forma fusiforme y de aleta caudal ahorquillada, lo cual es característico de especies con **nado tipo crucero** (Tabla 21).

Hubo mayor incidencia de ejemplares pequeños de *Sarda chiliensis*, los ejemplares registrados de *Auxis* sp., *Scomberomorus sierra* y *Coryphaena hippurus* fueron medianos, al igual que la mayoría de ejemplares de *Scomber japonicus*.

#### VI.4.7 GRUPO VII

Estuvo conformado por solo una especie de **estrategia k**, **colector** con boca protráctil, con dientes caniniformes y **especialista en realizar aceleraciones**. *Trachipterus fukuzakii*, es una especie del **mesopelagico**.

Los valores para las medidas morfométricas fueron medianos, se registró una gran abertura de la boca que puede estar relacionado con el tamaño de presa que puede llegar a consumir.

#### VI.4.8 GRUPO VIII

Se agruparon 14 especies **no migratorias**, en su mayoría de estrategia r, y solo una de estrategia k (*Etropus ectenes*). Solo una especie, *Menticirrhus ophicephalus*, presentó un apéndice labial. La mayoría pertenece al ecosistema **demersal** o son determinadas como especies **bentopelágicas o batipelágicas**. Son **colectores o filtradores** con la morfología especializada para realizar aceleraciones (Tabla 21).

Todos los ejemplares de *Diplectrum conceptione*, *Lagocephalus lagocephalus*, *Prionotus ruscarius* y *Sciaena deliciosa* fueron medianos, mientras que los ejemplares de *Bregmaceros bathymaster*, *Normanichthys crockeri* y *Selene brevoortii* fueron pequeños. Hubo mayor incidencia de ejemplares pequeños de *Aphos porosus*, *Isacia conceptionis*, *Peprilus snyderi*, *Psenes sio*, *Selene peruviana* y *Trachinotus paitensis*. La mayoría de ejemplares evidenciaron un diámetro orbital pequeño, con excepción del ejemplar de *Diplectrum conceptione*, un ejemplar de *Peprilus snyderi* y dos ejemplares de *Prionotus ruscarius*, con un diámetro orbital mediano. Los ejemplares de *Bregmaceros bathymaster*, *Normanichthys crockeri*, *Selene brevoortii* y *Selene peruviana* mostraron una boca con un ancho y abertura pequeña. Por otro lado, los ejemplares registrados para *Diplectrum conceptione*, *Lagocephalus lagocephalus*, *Prionotus ruscarius* y *Sciaena deliciosa* presentaron un ancho de la boca mediano. En el caso de *Aphos porosus* los tres ejemplares tuvieron tres medidas diferentes para el ancho de la boca (pequeño, mediano y grande) pero coincidieron con una abertura mediana. Los ejemplares de *Isacia conceptionis* se caracterizaron por tener una boca con una abertura pequeña y con un ancho

pequeño. Los dos ejemplares de *Menticirrhus ophicephalus* tuvieron dos medidas diferentes para el ancho de la boca (mediano y grande) pero coincidieron en una abertura mediana. Hubo mayor incidencia de ejemplares de *Peprilus snyderi*, *Psenes sio*, y *Trachinotus paitensis*; con una abertura y ancho de la boca pequeños.

#### VI.4.9 GRUPO IX

Conformado por dos especies **depredadoras, no migratorias**, y de **estrategia k**. Pertenecientes al ecosistema **demersal** (*Cynoscion analis*) y una categorizada como **bentopelagica** (*Lepidopus fitchi*). Su morfología les permite realizar aceleraciones breves.

Los ejemplares de ambas especies fueron de talla mediana, con una ancho y abertura de la boca pequeñas. Se diferenciaron en el tamaño del diámetro orbital; en *Lepidopus fitchi* fue pequeño, mientras que en *Cynoscion analis* fue mediano.

#### VI.4.10 GRUPO X

Conformado por dos especies: *Merluccius gayi*, categorizada como una especie **bentodemersal** de **estrategia k** y **cazador**; y *Galeichthys peruvianus*, una especie **bentopelagica** de **estrategia r** y **colector**. Ambas realizan **migraciones nictemerales** y presentan una morfología que les permite habilidades generales para el nada como también capacidad para realizar aceleraciones, dependiendo de sus necesidades.

El ejemplar de *Merluccius gayi* era de talla pequeña, el ancho de la boca era pequeño pero con una abertura mediana. Mientras que el ejemplar de *Galeichthys peruvianus* fue mediano, con un diámetro orbital pequeño y con las características de la boca inversas a las de *Merluccius gayi*, presentaba un boca bastante ancha pero con una abertura pequeña.

#### VI.4.11 GRUPO XI

Conformado por especies de **estrategia k, bentopelagicas**, y que pueden tolerar **bajas concentraciones de salinidad**. Se agruparon dos especies: *Mugil cephalus*, una especie catadroma y con un hábito pacedor; y *Trichiurus lepturus*, una especie anfidroma y de hábito cazador.

Los ejemplares registrados de *Mugil cephalus* eran medianos, por otro lado hubo incidencia de ejemplares pequeños y medianos de la especie *Trichiurus lepturus*.



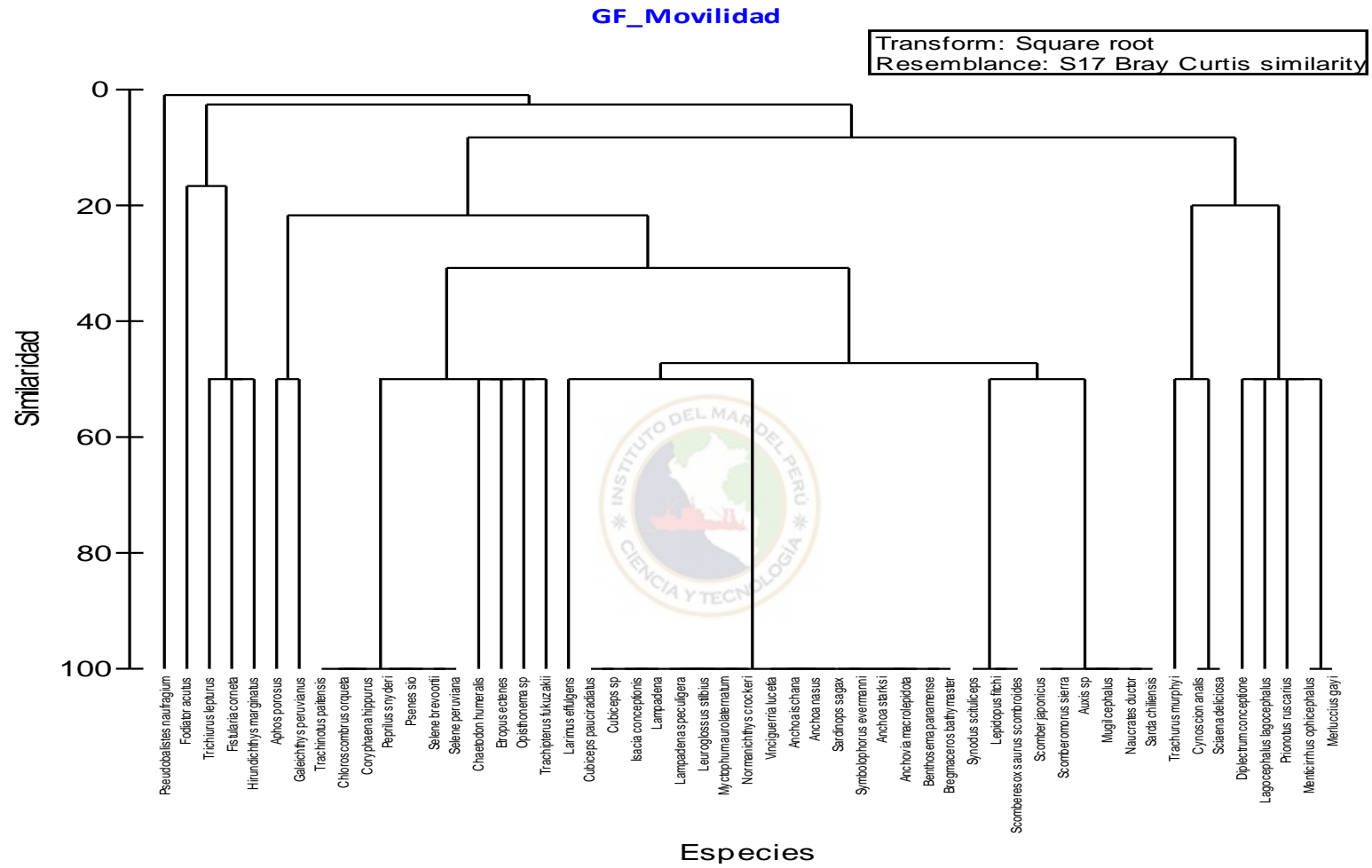


Figura 9. Dendrograma de caracteres funcionales relacionados con la habilidad de nado de los peces (Tipo de aleta caudal y Forma del cuerpo)

GF\_Habito alimenticio

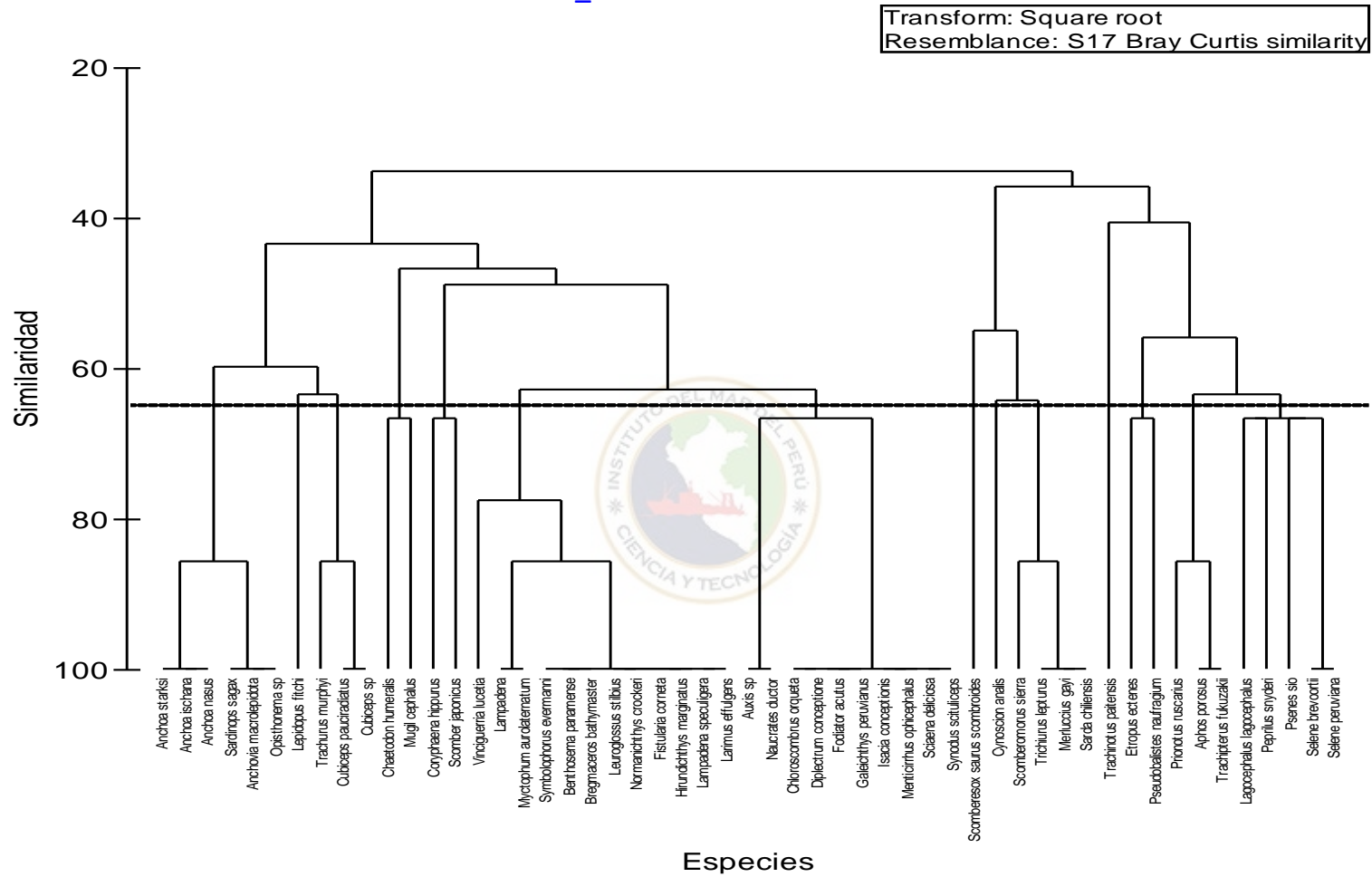


Figura 10.

Dendrograma de caracteres funcionales relacionados con el hábito alimenticio de los peces (Tipo de boca, dientes y hábito alimenticio)

Tabla 21 Características ecológicas generales, especies, número de especies e individuos de cada grupo funcional, por región y en general hallados durante el crucero

BIC Olaya 1703-04

Grupo Funcional	Características ecológicas generales	Especies	# especies	# individuos		
				Total	R. Sur	R. norte-centro
I	Filtradores y colectores, epipelagicos y de estrategia r.	<i>Anchoa ischana</i> , <i>Anchoa nasus</i> , <i>Anchoa starksi</i> , <i>Anchovia macrolepidota</i> , <i>Chloroscombrus orqueta</i> , <i>Fistularia corneta</i> , <i>Fodiator acutus</i> , <i>Opishtonema sp.</i> , <i>Sardinops sagax</i> y <i>Synodus scituliceps</i>	9	1239	779	460
II	Cazadores, epipelagicos y de estrategia r.	<i>Naucrates ductor</i> y <i>Scomberesox saurus scombroides</i>	2	19	19	0
III	Filtradores, colectores o pasedores epipelagicos, anfidromos con especialidad en maniobrar.	<i>Larimus effulgens</i> , <i>Chaetodon humeralis</i> y <i>Pseudobalistes naufragium</i> .	3	17	0	17
IV	Filtradores, de estrategia r, con 53tlántico transzonal y/o nictemeral, del epi y mesopelagico. Pueden no presentar 53tlántico, siendo	<i>Myctophum aurolaternatum</i> , <i>Benthoosema panamense</i> , <i>Lampadena sp.</i> , <i>Lampadena speculigera</i> , <i>Symbolophorus evermanni</i> ,	9	537	381	156

	propias del mesopelagico.	<i>Vinciguerria lucetia</i> , <i>Cubiceps pauciradiatus</i> , <i>Cubiceps sp.</i> y <i>Leuroglossus stilbius</i>				
V	Filtradores, altamente migratorios o transzonales, y de estrategia k.	<i>Hirundichthys marginatus</i> y <i>Trachurus murphyi</i> .	2	26	24	2
VI	Altamente migratorios o transzonales, de estrategia k, con hábito cazador o depredador, y especialista en nado tipo crucero	<i>Auxis sp.</i> , <i>Sarda chilensis</i> , <i>Scomber japonicus</i> , <i>Scomberomorus sierra</i> y <i>Coryphaena hippurus</i>	5	152	50	102
VII	Colectores, de estrategia k, del mesopelagico y especialista en aceleraciones.	<i>Trachipterus fukuzakii</i>	1	1	0	1
VIII	No migratorias, demersales, bento o 54tlánticos5454c, colectores o filtradores.	<i>Aphos porosus</i> , <i>Bregmaceros bathymaster</i> , <i>Diplectrum conceptione</i> , <i>Isacia conceptionis</i> , <i>Lagocephalus lagocephalus</i> , <i>Menticirrhus ophicephalus</i> , <i>Normanicthys crockeri</i> , <i>Peprilus snyderi</i> , <i>Prionotus ruscarius</i> , <i>Psenes sio</i> , <i>Sciaena deliciosa</i> , <i>Selene</i>	14	158	98	60



		<i>peruviana, Selene brevoortii y Trachinotus paitensis.</i>				
<b>IX</b>	Depredadores, no migratorios, de estrategia k, demersales o bentopelágicos	<i>Lepidopus fitchi y Cynoscion analis.</i>	2	3	0	3
<b>X</b>	Bentónicas, con migraciones nictemerales	<i>Merluccius gayi y Galeichthys peruvianus.</i>	2	2	0	2
<b>XI</b>	Bentopelágicas, estrategia k, toleran bajas concentraciones de salinidad	<i>Mugil cephalus y Trichiurus lepturus.</i>	2	44	33	11
TOTAL			52	2198	1384	814

## VI.5. Diversidad funcional

De los 11 grupos funcionales, siete estuvieron representados en la región sur y 10 en la región norte-centro. En la región sur, no se encontró representado el grupo funcional III, VII, IX y X; estos grupos solo fueron encontrados para la región norte-centro. Por otro lado, el grupo funcional II solo fue encontrado en la región sur. De manera general, se encontró un mayor número de individuos en el GF I, IV, VI y VIII. En la región sur se evidenció un mayor número de individuos de los grupos funcionales I, IV, V, VIII y XI; y en la región norte-centro se halló una mayor incidencia de individuos pertenecientes al grupo funcional VI (Tabla 21). El grupo funcional con mayor número de especies fue el VIII, con 14 especies que pueden ser no migratorias, demersales, bento o batipelágicas, además también fueron colectores o filtradores; seguido del grupo I, que presentó 10 especies, con las características ecológicas de filtradores y colectores, de la zona epipelagica, y de estrategia r. Si bien el grupo funcional VIII puede ser considerado el

de mayor riqueza de especies, el grupo funcional I presentó una riqueza de especies similar, con la característica adicional de ser el más abundante.

Se calculó un valor de 0.619 para el índice de Pielou en la región sur, 0.560 para la región norte-centro, y en general 0.529; de acuerdo con estos valores la abundancia de grupos funcionales estaría mejor distribuida en la región sur. Comparando los valores obtenidos para los índices de Margalef y Shannon-Wiener, tenemos que la región norte-centro presentó una mayor riqueza de grupos funcionales; sin embargo, cuando se calculó el índice de Shannon-Wiener y se consideró el número de individuos por grupo funcional, la diversidad de grupos funcionales en ambas regiones llegó a ser casi la misma. La probabilidad de que dos organismos sean del mismo grupo funcional fue casi la misma en la región sur o norte-centro, y de manera general hubo una probabilidad de 0.612, de acuerdo a los valores del índice de Simpson.

Se obtuvo un valor de 0.286 para el índice de Rao en la región sur, 0.370 en la región norte-centro, y para un análisis general se obtuvo un valor de 0.340. De acuerdo a los valores obtenidos para el índice de Rao la probabilidad de que dos especies en la región sur sean funcionalmente iguales fue menor que en la región norte-centro, y analizando de manera general las muestras la probabilidad es de 0.34, un valor bastante bajo. La riqueza funcional (Fric) en la región norte-centro fue mayor que en la región sur; mientras que los valores de divergencia funcional fueron mayores en la región sur, esto quiere decir que la similitud entre las especies dominantes de la región sur es mayor que la similitud entre las especies dominantes de la región norte-centro. En relación a la equitatividad funcional, se obtuvo un valor bastante bajo para la región sur (0.285), lo cual significa que la abundancia de especies no está distribuida equitativamente en el espacio funcional. Mientras que en la región norte-centro (0.453) el valor fue mayor y las especies estarían mejor distribuidas en el espacio funcional.

## VI.6. Diversidad taxonómica

En la región sur se registró 1384 individuos pertenecientes a 26 especies, de las cuales 14 se encontraron solamente en esta región; mientras que en la región norte-centro se cuantificó 814 individuos conformados por 39 especies, de las cuales 27 fueron exclusivos de esta región. Se obtuvo un valor de 3.457 para el índice de Margalef en la región sur, 5.67 en la región norte-centro, y 6.757 en un análisis general. Para el índice de Shannon-Wiener se obtuvo un valor de 1.884 para la región sur, 2.352 para la región norte-centro y en un análisis general se obtuvo un valor de 2.467. Si bien de acuerdo con el índice de Margalef se tiene una alta riqueza de especies en la región norte-centro, cuando se considera la abundancia de cada una de las especies este valor disminuye en más de la mitad en cada una de las regiones. De acuerdo con los valores obtenidos para el índice de Pielou, el número de individuos es proporcional entre las especies en ambas regiones. Del cálculo del índice de Simpson, se obtuvo un valor de 0.782 para la región sur, 0.848 para la región norte-centro, y 0.859 en un análisis general. Lo que significa que la probabilidad de que dos individuos escogidos al azar sean de la misma especie es mayor en la región norte-centro.

Del análisis de ANOVA se obtuvo para todos los índices de diversidad funcional un valor de  $p$  mayor a 0.05, en consecuencia se niega la hipótesis nula (independencia entre los factores, que en este caso fueron las dos regiones) y se afirma que no existe una diferencia significativa de los valores obtenidos para los índices de diversidad funcional entre las regiones.

Tabla 22 Valores obtenidos para los índices de diversidad taxonómica y diversidad funcional (para caracteres y grupos funcionales), por región y en un análisis general

	Sur	Norte-Centro	General
<b>Diversidad Grupos Funcionales</b>			
N° Grupos Funcionales	7	10	11
N° de individuos	1384	814	2198
Indice de Margalef (D)	0.829	1.343	1.299
Equidad de Pielou (J')	0.619	0.56	0.529
Indice de Shannon-Wiener (H')	1.737	1.86	1.832
Indice de Simpson ( $\lambda$ )	0.6	0.623	0.612
<b>Diversidad Caracteres Funcionales</b>			
Entropía de Rao	0.286	0.370	0.340
Divergencia Funcional (Fdiv)	0.523	0.483	0.498
Riqueza Funcional (Fric)	8.818	10.959	10.176
Equitatividad Funcional (Feve)	0.285	0.453	0.386
<b>Diversidad taxonómica</b>			
N° de especies	26	39	53
N° de individuos	1384	814	2198
Indice de Margalef (D)	3.457	5.67	6.757
Equidad de Pielou (J')	0.578	0.642	0.621
Indice de Shannon-Wiener (H')	2.718	3.394	3.559
Indice de Simpson ( $\lambda$ )	0.782	0.848	0.859

Tabla 23 Resultados del análisis ANOVA para los índices de diversidad funcional para caracteres funcionales

ANOVA					
Índice					
<b>Entropía de Rao</b>					
	<b>Suma de cuadrados</b>	<b>Media cuadrática</b>	<b>F</b>	<b>p valor</b>	
Región (Factor)	194.53	194.53	2.73	0.1065	
Residuos	2778.38	71.24			
<b>Riqueza Funcional (Fric)</b>					
	<b>Suma de cuadrados</b>	<b>Media cuadrática</b>	<b>F</b>	<b>p valor</b>	
Región (Factor)	43.66	43.66	0.29	0.5919	
Residuos	5826.92	149.41			
<b>Equitatividad Funcional (Feve)</b>					
	<b>Suma de cuadrados</b>	<b>Media cuadrática</b>	<b>F</b>	<b>p valor</b>	
Región (Factor)	0.2	0.2	1.86	0.1838	
Residuos	3.05	0.11			
<b>Divergencia Funcional (Fdiv)</b>					
	<b>Suma de cuadrados</b>	<b>Media cuadrática</b>	<b>F</b>	<b>p valor</b>	
Región (Factor)	0.01	0.01	0.09	0.7616	
Residuos	6.26	0.16			

## VII. DISCUSIÓN

Se identificó sin dificultad la mayoría de las especies con apoyo de la bibliografía mencionada anteriormente; sin embargo, algunas especies presentaron características que no son consideradas normalmente a pesar de haber sido mencionadas en publicaciones internacionales. Por ejemplo, una de las características observadas en *Sarda chiliensis*, que puede distinguirse entre ejemplares grandes y pequeños (que pueden ser juveniles), es la orientación de las franjas del cuerpo. En los adultos las franjas son oblicuas, pueden llegar a ser hasta horizontales, pero en los ejemplares pequeños de esta especie, las franjas son verticales. Esta característica ha sido descrita para ejemplares de *Sarda chiliensis* en el océano Índico (Jones, 1958) y Pacífico este (Klawe, 1961), así como también en ejemplares colectados en el mar peruano (Abbott, 1899). Se observó que conforme los ejemplares de *Scomber japonicus* presentaban un mayor tamaño, las dos últimas aletillas dorsales y anales se encontraban más próximas

entre sí, como resultado estas dos últimas aletillas pueden llegar a contarse como una sola en ejemplares grandes y medianos; pero en los pequeños estas aletillas se encuentran separadas y pueden contarse como dos. Debido a ello, las claves taxonómicas determinan 5 aletillas anales y 5 dorsales para *Scomber japonicus* (Chirichigno, 1998) pero en ejemplares pequeños puede darse la confusión que presentan 6 aletillas anales y 6 dorsales. Además, los ejemplares pequeños tampoco presentan las marcas distintivas del dorso, que sí presentan los ejemplares adultos y que permite distinguir a *Scomber japonicus* a simple vista.

De acuerdo con el Informe de “Evaluación Hidroacústica de Recursos Pelágicos” elaborado por el Imarpe, en el crucero 1703-04 (marzo-abril) se evidenció altas abundancias de anchoveta replegadas hacia la costa, a pesar del fenómeno del Niño costero. Se encontraron dos individuos de la especie *Lagocephalus lagocephalus*, cuya distribución normal es desde California, incluyendo el golfo de California, hasta Colombia y las islas Galápagos (Fischer et al., 1995), se encontró un ejemplar en la cala 61 (-11.8272°S, -78.0138°W), de 136.9 mm de longitud estándar (LS) y otro en la cala 87 (-9.2236°S, -79.4678°W), de 181.8 mm de LS. El presente registro puede ser consecuencia del fenómeno del Niño Costero porque la especie *Lagocephalus lagocephalus* se distribuye en ambientes más cálidos y este fenómeno es definido por la elevación de la temperatura superficial del mar.

Algunas de las especies encontradas coinciden con las observaciones e investigaciones sobre la captura incidental de la pesca de anchoveta, *Engraulis ringens*, que se mencionan en los antecedentes; sin embargo, la mayoría de las investigaciones solo brindan el nombre común o su identificación solo hasta el nivel de familia (Blas y Flores, 2012; Imarpe, 2010), lo cual dificulta su comparación con el presente estudio. No se encontró ningún elasmobranquio en las muestras, a diferencia de lo reportado por el Programa Bitácoras de Pesca del Imarpe en el 2015.

En el informe del Imarpe “Situación del stock norte-centro de la anchoveta peruana a setiembre del 2015”, se agrupa a las especies capturadas en grupos funcionales, se consideran como grupos funcionales a una clase, subclase, subphyllum, de acuerdo a su distancia a la costa o al hábitat donde se encuentran. A diferencia del informe anterior, la presente investigación se basa en el concepto de grupos funcionales de Ballesteros & Pérez-Torres (2016), además para su conformación se consideraron 11 caracteres funcionales, lo cual vendría a ser una primera aproximación de la diversidad funcional en el ecosistema pelágico marino en el Perú.

La descripción de los caracteres funcionales y el análisis de la diversidad funcional permiten evaluar de manera más completa la biodiversidad (Sgarlatta, 2015; Díaz et al., 2006; Chapin III et al., 1997). De acuerdo con los caracteres funcionales descritos, la ictiofauna asociada a la anchoveta está compuesta principalmente por ejemplares de tamaño pequeño, se encontraron ejemplares especialistas en nado tipo crucero, en ejecutar aceleraciones, generalistas o muy pocos especialistas en realizar maniobras. Los caracteres relacionados con el hábito alimenticio pueden ser analizados y considerados por separados o pueden ser considerados en su conjunto para determinar el hábito alimenticio de cada una de las especies. Esta relación ha sido analizada con anterioridad para peces del mar peruano (Medina, 1976) pero esta información debe de ser actualizada. En la presente investigación, se analizó los caracteres relacionado al hábito alimenticio por separado para luego formar los grupos funcionales; a la vez se corroboró e incluyó la información brindada por Medina (1976).

No solo se encontró especies del ecosistema pelágico, donde es propia la anchoveta, sino que también se encontraron especies bentopelagicas y bentodemersales. Este fue el caso de las especies *Merluccius gayi*, *Prionotus ruscarius*, *Normanichthys crockeri*, *Menticirrhus ophicephalus*, *Etropus ectenes*, *Cynoscion analis* y *Aphos porosus* que son

descritas como demersales o bentónicas (FishBase, 1999; Chirichigno & Cornejo, 2001; Espino et al., 2001; Robertson & Allen, 2015); sin embargo, se les ha considerado como parte de la ictiofauna acompañante de la anchoveta, *Engraulis ringens*, con la observación que hasta el momento solo se han encontrado juveniles, mas no adultos. El tipo de migración en peces es un carácter poco considerado para la evaluación de la biodiversidad (Franco et al., 2008; Moberg & Folke, 1999; Angel, 1984; Franco et al., 2008; Holmlund & Hammer, 1999; Koslow, 1997). Debido a ello, se le considero como un carácter funcional relacionado a la historia de vida de los peces. Las especies que presentan algún tipo de migración tienen un rol importante en las redes tróficas (Holmlund & Hammer, 1999; Angel, 1984). Las especies encontradas que presentan pequeñas migraciones como nictemeral, anfídroma y catádroma estarían proporcionando una fuente de productividad primaria a zonas profundas y a ambientes estuarinos o lacustres (Koslow, 1997; Franco et al., 2008), respectivamente; mientras que las especies transzonales y altamente migratorias estarían actuando como nexos entre diferentes ecosistemas atravesando hasta las fronteras (Holmlund & Hammer, 1999), y aún más importante enriquecen a estos ecosistemas con los nutrientes que transportan (Angel, 1984; Bilby et al., 2011). La actividad de transporte de nutrientes por parte de estas especies es considerado como un servicio ecosistémico (Holmlund & Hammer, 1999; Moberg & Folke, 1999) y debe ser considerado como vital en el ecosistema de la corriente de Humboldt.

Se pueden emplear dos criterios para el agrupamiento de especies en grupos funcionales en base al análisis de similitud de Bray-Curtis. Primero se puede considerar una similaridad general para todos los grupos, lo que nos brinda una metodología más estandarizada y evita la arbitrariedad, como en el presente estudio; o se pueden definir los grupos utilizando la regla variable. Las ventajas de utilizar el criterio de regla variable es que ciertos grupos pueden necesitar mayor afinidad que otros para su formación, por ejemplo en el caso de especies raras (Palacios, 2011; Herrera Moreno, 2000). Se



discute que evaluar la diversidad funcional a partir de la formación de grupos funcionales puede llegar a ser ambiguo porque siempre va a variar un poco de acuerdo a la opinión de cada autor (Sgarlatta, 2015), sin embargo, se trató evitar cualquier tipo de sesgo empezando con definir la relación ecológica que tiene cada carácter funcional, cuidando que la información recopilada sea veraz, considerando solo un porcentaje de similitud en cada dendograma, y calculando adicionalmente índices de diversidad funcional para los caracteres funcionales. Además, se consideró la observación realizada por Casanoves et al. (2001) que es caracterizar a las especies de manera complementaria a través de grupos o rasgos funcionales; siempre dependiendo de los objetivos de cada investigación.

Los grupos funcionales con menor número de especies y de individuos pueden ser más susceptibles a cambios en el medio ambiente, ya que el declive de sus poblaciones puede originar un debilitamiento o pérdida de la función ecosistémica que desempeñan (Sgarlatta et al., 2016). Los grupos funcionales II, III, V, VII, IX, X y XI son los que presentaron menor número de especies e individuos y podrían ser susceptibles a cualquier tipo de cambio; por otro lado, los grupos como el I, IV, VI, y VIII proporcionarían una mayor estabilidad a la función que desempeñan en el ecosistema por tener un mayor número de especies e individuos, además de contribuir en la resiliencia del ecosistema. Se debe considerar que es importante abarcar diferentes tipos de ecosistemas y realizar estudios con mayor periodicidad para fortalecer esta idea.

De acuerdo con investigaciones realizadas a nivel mundial, conforme la latitud disminuye la diversidad taxonómica aumenta (Gaston, 2000). Se ha observado que este patrón se cumple para la comunidad de peces del mar peruano (Vildoso et al., 1999); sin embargo la diversidad taxonómica de la comunidad de peces estudiada, no presenta valores drásticamente diferentes en las regiones. La ictiofauna acompañante de la anchoveta, *Engraulis ringens*, durante el crucero BIC Olaya 1703-04 no cumplió

necesariamente este patrón, por un lado la riqueza de especies pudo diferenciarse entre regiones, pero la diversidad de especies no presentó valores muy diferentes.

En base a los valores obtenidos en los índices de diversidad taxonómica, puede considerarse que la ictiofauna acompañante de la anchoveta presenta una diversidad moderada; sin embargo, no puede considerarse que es altamente diverso en comparación con otras comunidades de peces. No se puede realizar una comparación entre estudios con diferentes tamaño de muestra, debido a que los valores de los índices de Margalef y Shannon-Wiener dependen de este tamaño (Moreno, 2001), esta dependencia puede ser mayor en ecosistemas con alta diversidad (Soetaert & Heip, 1990).

Los valores del índice de Pielou son interpretados como probabilidades (Moreno, 2001) y en el presente estudio, a nivel general, se presentó una probabilidad moderada (0.621) de que las especies de la ictiofauna acompañante de la anchoveta sean igualmente abundantes. Una comparación entre los valores de la región sur (0.578) y norte-centro (0.642), mostrarían que la comunidad de la región sur es más heterogénea que la de la región norte-centro.

No se tienen precedentes para los valores de los índices de diversidad funcional en el mar peruano, por lo que los valores obtenidos constituyen una primera aproximación en este tipo de estudios. La diversidad y heterogeneidad de grupos funcionales, de acuerdo a los valores obtenidos para el índice de Shannon-Wiener y Pielou respectivamente, es similar en ambas regiones; al igual que la probabilidad de que dos especies sean del mismo grupo funcional, se le puede considerar como un valor relativamente alto.

El índice de entropía de Rao indica que tan parecidas son las especies funcionalmente, valores altos indican que las especies son funcionalmente diferentes entre sí. El valor

del índice de Rao puede ir desde 0 y su máximo depende del número de especies; pero al estandarizar los valores se puede considerar un máximo de 1 (Botta-Dukát, 2005). De acuerdo a los resultados obtenidos las especies de la ictiofauna acompañante de la anchoveta en la región sur son funcionalmente más parecidas entre sí que las de la región norte-centro; sin embargo, esta última región no presenta un valor muy alto (0.370).

Se calculó tres índices multirasgo propuestos por Villéger y colaboradores (2008): riqueza (Fric), equitatividad (Feve) y divergencia (Fdiv) funcional. La riqueza funcional mide el volumen ocupado por la comunidad en el espacio de los rasgos (Casanoves et al., 2011). Se puede observar que la ictiofauna de la región sur ocupa un mayor espacio funcional que las especies de la región norte-centro. De acuerdo con la equitatividad funcional, habría un mayor número de especies similares funcionalmente en la región sur (0.285) que en la región norte-centro (0.453); habiendo una diferencia de casi el doble entre los valores obtenidos para el índice de Feve en cada región. La divergencia funcional representa el grado de dispersión de los caracteres en el espacio funcional (Casanoves et al., 2011), los valores del índice de Fdiv en la región sur (0.523) y norte-centro (0.483) no tuvieron una diferencia significativa; quiere decir que en ambas regiones las abundancias de las especies dominantes están distribuidas casi homogéneamente en el espacio funcional.

Se consideró viable tomar como referencia los valores de los índices de diversidad funcional calculados por Sgarlatta (2015) para la comunidad de peces en México, debido a que la metodología para la evaluación de la diversidad funcional es similar a la del presente estudio y los peces pertenecen también al océano Pacífico oriental. De los valores obtenidos a nivel general, la ictiofauna acompañante de la anchoveta (*E. ringens*) presenta un valor significativo de riqueza funcional (10.176) para un ecosistema pelágico, esto indicaría que las especies estarían aprovechando un mayor espectro de los recursos disponibles (Mason et al., 2005). De acuerdo con Sgarlatta (2015) los

ecosistemas más diversos como los costeros y en particular los bosques de macroalgas pueden presentar hasta un valor de 130 de riqueza funcional. El valor obtenido para el índice de Feve (0.386) se encuentra dentro del promedio de los valores obtenidos por Sgarlatta (2015) inclusive en el bosque de macroalgas, un valor muy bajo de equitatividad funcional indicaría que hay nichos ecológicos con una mayor incidencia que otros y pueden encontrarse nichos potenciales que no están siendo utilizados (Petchey, 2003); sin embargo, para poder contrastar esto es necesario evaluar la diversidad funcional pero de toda la comunidad de peces en cada zona o región. Por último, el valor obtenido para el índice de Fdiv es poco menos de la mitad del valor obtenido por Sgarlatta (2015), un valor bajo de divergencia funcional indicaría que las especies dominantes son funcionalmente similares, teniendo un nicho ecológico poco diferenciado que puede generar competencia entre ellas (Mason et al., 2005). Si bien valores bajos para el índice de Fric estuvieron relacionados con sitios donde había actividades antropogénicas (Sgarlatta, 2015), no se puede asociar los valores obtenidos con perturbaciones de algún tipo porque el ecosistema evaluado es diferente, al igual que el tipo de muestreo.

La evaluación de la diversidad funcional permite destacar que cada especie tiene una función en el ecosistema; sin embargo, no todas contribuyen en igual medida (Sgarlatta et al., 2016); por ello se debe considerar que los grupos funcionales compuestos por especies demersales, migratorias o asociadas al fondo contribuyen al funcionamiento del ecosistema pero no con la misma relevancia que aquellas que son propias del ecosistema pelágico. Los grupos funcionales con un mayor número de especies y de individuos, como el grupo funcional I, actúan como un mejor soporte de los procesos ecológicos (Sgarlatta et al., 2016); por ello es importante identificar y destacar estos grupos funcionales y las especies que lo conforman para tener una aproximación de la funcionalidad del ecosistema.

## VIII. CONCLUSIONES

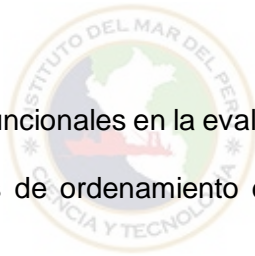
- Se determinaron 11 grupos funcionales que comprenden 52 especies de peces asociados a la anchoveta (*E. ringens*) en las muestras colectadas durante el Crucero de Evaluación Acústica de Recursos Pelágicos (1703-04). Las especies demersales también conformaron la ictiofauna asociada a la anchoveta, pero con menor frecuencia y solo se han encontrado estadios juveniles hasta el momento.
- Se describieron nueve caracteres funcionales relacionados a la morfología (longitud estándar, diámetro del ojo, ancho de la boca, abertura de la boca, tipo de boca, forma del cuerpo, tipo de aleta caudal, tipo de dientes y barbillas o apéndices labiales) y cuatro caracteres funcionales relacionados a la historia de vida de los peces (hábito alimenticio, hábitat, tipo de estrategia y de migración); los cuales nos permitió agrupar a las especies con funciones ecológicas similares en grupos funcionales.
- Los valores obtenidos de diversidad funcional y taxonómica, para la ictiofauna asociada a la anchoveta (*E. ringens*) presente en el Crucero de Evaluación Acústica de Recursos Pelágicos 1703-04, no presentaron diferencias significativas en las regiones norte-centro y sur del mar peruano.
- La diversidad funcional de la comunidad de peces pelágicos asociados a la anchoveta pudo ser evaluada a través de los grupos funcionales, el análisis de los índices de diversidad funcional y la riqueza de rasgos funcionales.
- La evaluación integral de la diversidad funcional y taxonómica permitió aplicar el concepto de enfoque ecosistémico en el análisis de la fauna acompañante de uno de los principales recursos pesqueros del Perú, la anchoveta.

- El grupo funcional I fue el de mayor número de individuos y el segundo con mayor número de especies; conformado por filtradores y colectores, epipelágicos, y de estrategia r; y contiene a las especies que comparten las características ecológicas de *Engraulis ringens*. Además, es el que más destaca con respecto a los demás grupos funcionales, debido a que incluye especies que contribuyen principalmente a los procesos ecológicos característicos del Sistema de la Corriente del Perú (Humboldt).



## IX. RECOMENDACIONES

- Realizar un análisis funcional de las diferentes comunidades presentes en el ecosistema marino peruano. Ejm: comunidad demersal, bentónica, asociada a bosques de macroalgas, entre otros.
- Ejecutar un análisis poblacional de las especies registradas en el grupo funcional I, con el fin de profundizar el conocimiento sobre su función específica en el ecosistema.
- Elaborar herramientas de identificación que permitan registrar y evaluar, rápida y eficazmente, a las especies del ecosistema pelágico y principalmente a las mencionadas en el grupo funcional I.
- Considerar los aspectos funcionales en la evaluación de los recursos pesqueros; así como en las medidas de ordenamiento de las principales pesquerías del Perú.



## X. REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS

Abbott, J. (1899). The Marine Fishes of Peru. *Academy of Natural Science*, 51(2), pp.324-364.

Angel, M. (1984). Detrital Organic Fluxes through Pelagic Ecosystems. In: *Flows of Energy and Materials in Marine Ecosystems*. New York: M. J. R. Fasham, pp.475-516.

Ballesteros, J. y Perez-Torres, J. (2016). Diversidad Funcional: Un aspecto clave en la provisión de servicios ecosistémicos. *Revista Colombiana de Ciencia Animal*, 8(1), pp.94-111.

Bilby, R., Fransen, B. y Bisson, P. (2011). Incorporation of nitrogen and carbon from spawning coho salmon into the trophic system of small streams: evidence from stable isotopes. *Canadian Journal of Fisheries and Aquatic Sciences*, [online] 53(1), pp.164-173. Disponible en: <https://doi.org/10.1139/f95-159>.

Biodiversity Institute of Ontario, (2013). *Barcode Of Life Data (BOLD) Systems Handbook*. [online] Toronto, Canada, 18 pp. Disponible en: [http://www.boldsystems.org/libhtml\\_v3/static/BOLD\\_Handbook\\_Oct2013.pdf](http://www.boldsystems.org/libhtml_v3/static/BOLD_Handbook_Oct2013.pdf).

Blas Flores, N. y Flores Huamaní, M. (2012). *Captura incidental de la flota industrial entre Casma y pucusana. 2000 - 2002*. Lima, pp.110-113.

Blaskovic, V., Castillo, D., Fernández, C. y Navarro, I. (2008). *Hábitos alimentarios de las principales especies costeras del litoral de Tumbes en el 2007*. Informe Técnico Anual Inst. Mar Perú: 13 pp. Disponible en: [http://www.imarpe.gob.pe/imarpe/archivos/informes/imarpe\\_25\)\\_inf-tec-tumbes-costeros-anual-2007-web.pdf](http://www.imarpe.gob.pe/imarpe/archivos/informes/imarpe_25)_inf-tec-tumbes-costeros-anual-2007-web.pdf).

Botta-Dukát, Z. (2005). Rao's quadratic entropy as a measure of functional diversity based on multiple traits. *Journal of Vegetation Science*, 16, pp.533-540.

Bouchon Corrales, M. (2007). *Biología y pesquería de samasa Anchoa nasus (Kner y Steindachner, 1866) (Pisces: Clupeiformes: Engraulidae) en el mar peruano*. Tesis de Maestría. Universidad Nacional Federico Villareal.



Bone, Q. y Moore, R. (2008). *Biology of fishes*. Taylor & Francis Group.

Burgos Olivares, Y. (2013). *Fauna incidental en las capturas de la anchoveta *Engraulis ringens* en puerto malabrigo - la libertad 2012*. Tesis de Licenciatura. Universidad Nacional de Trujillo.

Cailliet, G. y Ebeling, A. (1990). *The vertical distribution and feeding habits of two common midwater fishes (*Leuroglossus stilbius* and *Stenobranchius leucopsarus*) of Santa Barbara*. [online] California Cooperative Oceanic Fisheries Investigations (CalCOFI). Disponible en: [http://web.calcofi.org/~calcofi/publications/calcofireports/v31/Vol\\_31\\_Cailliet\\_\\_\\_Ebeling.pdf](http://web.calcofi.org/~calcofi/publications/calcofireports/v31/Vol_31_Cailliet___Ebeling.pdf).

Cárdenas, G., Chipollini, A. y Echevarría, A. (1996). *Aspectos biológico-pesqueros de los recursos pelágicos Crucero de Evaluación de Recursos pelágicos 9502-04 BIC SMP-1*. Inf. Inst. Mar Perú 116: 23-32.

Cárdenas, G., Escudero, L., Echevarría, A. y Pellón, J. (1997). *Distribución, concentración y aspectos biológico-pesqueros de los principales recursos pelágicos en el Crucero BIC Humboldt 9608-09*. Inf. Inst. Mar Perú 123: 28-37.

Carmona, C., de Bello, F., Mason, N. y Leps, J. (2016). Traits without borders: integrating functional diversity across scales. *Trends in Ecology & Evolution*, 31(5).

Casanoves, F., Pla, L., Di Rienzo, J. y Díaz, S. (2011). FDiversity: a software package for the integrated analysis of functional diversity. *Methods in Ecology and Evolution*. 2(1): 233-237.

Casanoves, F.; Di Rienzo, J. y Pla, L. (2008). *User Manual FDiversity: Statistical software for the analysis of functional diversity*. Primera edición, Argentina. 52 pp.

Castañeda, J., Carbajal, W., Galán, J. y Gutiérrez, M. (2007). *Bioecología del bagre *Galeichthys peruvianus* en el mar del Perú. Periodo 1998-2004*. Callao, Perú: Instituto del Mar del Perú, pp.295-308.

Castillo, R., Gutiérrez, M., Peraltilla, S. y Herrera, N. (1998a). *Biomasa de recursos pesqueros a finales del invierno 1998. Crucero BIC Humboldt y BIC José Olaya Balandra 9808-09, de Paita a Tacna*. Inf. Inst. Mar Perú. 137: 7-19.

Castillo, R., Salazar, C. y Aliaga, A. (1998b). *Distribución de abundancia de los recursos pelágicos a fines de Otoño 1998. Crucero BIC José Olaya Balandra 9805-06 de Tacna a Máncora*. Inf. Inst. Mar Perú. 141:136-155.

Catul, V., Gauns, M. y Karuppasamy, P. (2011). A review on mesopelagic fishes belonging to family Myctophidae. *Reviews in Fish Biology and Fisheries*, 21, pp.339-354.

Chapin III, F., Walker, B., Hobbs, R., Hooper, D., Lawton, J., Sala, O. y Tilman, D. (1997). Biotic Control over the Functioning of Ecosystems. *Science*, 277(5325), pp.500-504.

Chapin III, F.S., Zavaleta, E.S., Eviner, V.T., Taylor, R.L., Vitousek, P.M., Reynolds, H.L., Hooper, D.U., Lavorel, S., Sala, O.E.; Hobbie, S.E., Mack, M.C. y Díaz, S. 2000. Consequences of changing biodiversity. *Nature* 405: 234-242.

Childress, J., Taylor, S., Cailliet, G. y Price, M. (1980). Patterns of growth, energy utilization and reproduction in some meso- and bathypelagic fishes off Southern California. *Marine Biology*, 61, pp.27-40.

Chirichigno Fonseca, N. (1974). *Clave para identificar los peces marinos del Perú*. Inf. Inst. Mar Perú 44: 389 pp.

Chirichigno Fonseca, N. (1998). *Clave para identificar los peces marinos del Perú*. 2nd ed. Callao, Perú: Instituto del Mar del Perú.

Chirichigno, N. y Cornejo, R. (2001). *Catálogo comentado de los peces marinos del Perú*. 1st ed. Callao, Perú: Pedro G. Aguilar Fernández.

Clarke, K. R., y Gorley, R. N. (2006). PRIMER v6: User manual/Tutorial. PRIMER-E Ltd. Plymouth Marine Laboratory, UK. 190 pp.

Comisión multisectorial encargada del estudio nacional del fenómeno "El Niño" (ENFEN) (2017). *Informe Técnico Extraordinario N°001-2017/ENFEN El Niño costero 2017*. Callao, p.31.

Córdova-Tapia, F. y Zambrano, L. (2015). La diversidad funcional en la ecología de comunidades. *Ecosistemas*, 24(3), pp.78-87.

Cornejo, R. y Koppelman, R. 2006. Distribution patterns of mesopelagic fishes with special reference to *Vinciguerria lucetia* Garman 1899 (Phosichthyidae: Pisces) in the Humboldt Current Region of Peru. *Marine Biology*, 149, pp.1519-1537.

Departamento de Pesca de la FAO (1994). *Examen de la situación mundial de las especies altamente migratorias y las poblaciones transzonales*. FAO Documento Técnico de Pesca. Roma: FAO, 75 pp.

Departamento de Pesca de la FAO (1997). *Las capturas incidentales y los descartes en la pesca*. [online] Roma. Disponible en: <http://www.fao.org/docrep/meeting/w3862s.htm>.

Díaz, S. y Cabido, M. 2001. Vive la difference: plant functional diversity matters to ecosystem processes. *Trends in Ecology & Evolution*, 16, pp.646-655.

Díaz, S., Fargione, J., Chapin III, F.S. y Tilman, D. 2006. Biodiversity loss threatens human well-being. *PLOS Biology*. 4(8): 1300-1305.

Díaz, S., Lavorel, S., de Bello, F., Quétier, F., Grigulis, K. y Robson, M. (2007) Incorporating plant functional diversity effects in ecosystem service assessments. *Proceedings of the National Academy of Sciences*. 104: 20684–20689.

Díaz, A., Villegas, E., Alfaro, L., Avalos, G., Bazo, J., Escajadillo, Y., Barreto, C. and Febre, C. (2014). *El fenómeno EL NIÑO en el Perú*. Lima: Servicio Nacional de Meteorología e Hidrología del Perú (SENAMHI), p.33.

Di Rienzo, J., Casanoves, F. y Pla L. (2008). *FDiversity, versión 2008*. Córdoba, Argentina.

Eschmeyer, W., Herald, E. y Hammann, H. (1999). *A Field Guide to Pacific Coast Fishes of North America*. New York, 352pp.

Espino, M., Samamé, M. y Castillo, R. (ed.) (2001). *La merluza peruana (Merluccius gayi peruanus): Biología y pesquería*. Documento Trabajo Inst. Mar Perú – Callao: 120 pp.

Espino Sánchez, M. (1999). *La merluza peruana (Merluccius gayi peruanus): Situación actual y perspectivas de explotación*. Inf. Prog. Inst. Mar Perú – Callao, 98: 3-25.

FAO. 1997. Las capturas incidentales y los descartes en la pesca. Comité de Pesca. Informe 7. Rome, 3 pp.

Ferreira, C., Floeter, S., Gasparini, J., Ferreira, B. y Joyeux, J. (2004). Trophic structure patterns of Brazilian reef fishes: a latitudinal comparison. *Journal of Biogeography*, 31, pp.1093-1106.

Fischer, W., Krupp, F., Schneider, W., Sommer, C., Carpenter, K. y Niem, v. (1995). *Guía FAO para la identificación de especies para los fines de la pesca Pacífico Centro-Oriental*. 1st ed. Roma.

FishBase. 1999. FishBase 99 CD-ROM. ICLARM, Manila.

Franco, A., Elliott, M., Franzoi, P. y Torricelli, P. (2008). Life strategies of fishes in European estuaries: the functional guild approach. *Marine Ecology Progress Series*, 354: 219-228.

Gaston, K. (2000). Global patterns in biodiversity. *Nature*, 405: 220-225.

Gatz, A. (1979). Ecological morphology of freshwater stream fishes. *Tulane Studies in Zoology and Botany*, 21: 91-124.

Geber, M. A. y Griffen, L. R. (2003). Inheritance and natural selection on functional traits. *International Journal of Plant Science*. 164: 21-43.

Granado Lorenzo, C. (2002). *Ecología de peces*. 1st ed. Sevilla: Universidad de Sevilla. 353 pp.

Gray, J. (1997). Marine biodiversity: patterns, threats, and conservation needs. *Biodiversity and Conservation*. 6: 153-175.

González Ynope, A. (2012). *Parámetros biológico-pesqueros y talla mínima de captura de *Menticirrhus ophicephalus* (Jenyns)*. Inf. Inst. Mar Perú 39: 43-52.

Hernandez, L. y Ramboux, A. (1982). *Catálogo de peces e invertebrados marinos de la costa del Pacífico de Guatemala*. Guatemala: Organización de las Naciones Unidas para la Alimentación y la Agricultura, 61pp.

Herrera Moreno, A. (2000). *La clasificación numérica y su aplicación en la ecología*. Instituto Tecnológico de Santo Domingo, República Dominicana, 88pp.

Holmlund, C. y Hammer, M. (1999). Ecosystem services generated by fish populations. *Ecological Economics*. 29: 253-268.

Humboldt Current Large Marine Ecosystem Project (2002). *MODULO II DEL COMPONENTE PERUANO: RECURSOS Y PESQUERIAS*. Manejo integrado del gran ecosistema marino de la corriente de Humboldt. [online] Lima. Disponible en: <http://humboldt.iwlearn.org/es/informacion-y-publicacion/GEFMODULOIIRecursosypesquerasVol1.pdf>.

ICCAT. (2016). *Manual de ICCAT. Comisión internacional para la conservación del atún Atlántico*. En: *Publicaciones ICCAT* [online]. Actualizado 2016.

Instituto del Mar del Perú, (2010). *Reporte del Programa de Bitácoras de Pesca (febrero del 2010) de la pesquería de anchoveta en la Región Sur*. [online] Perú, pp.1-2. Disponible en: [http://www.imarpe.pe/imarpe/archivos/informes/imarpe\\_infpel\\_bitac\\_pesca\\_regsur\\_feb\\_10.pdf](http://www.imarpe.pe/imarpe/archivos/informes/imarpe_infpel_bitac_pesca_regsur_feb_10.pdf).

Instituto del Mar del Perú (2015). *Jurel, Trachurus murphyi*. [online] pp.1-2. Disponible en: [http://www.imarpe.pe/imarpe/archivos/articulos/imarpe/recursos\\_pesqueras/adj\\_pelagi\\_adj\\_pelagi\\_jurel\\_mar07.pdf](http://www.imarpe.pe/imarpe/archivos/articulos/imarpe/recursos_pesqueras/adj_pelagi_adj_pelagi_jurel_mar07.pdf).

Instituto del Mar del Perú, (2016). *Informe del Crucero 1605-06 de "Evaluación Hidroacústica de Recursos Pelágicos"*. Callao, 1-35 pp.

Instituto del Mar del Perú (2017). *Informe "Evaluación Hidroacústica de Recursos Pelágicos" Crucero 1703-04*. Callao, 1-38 pp.

Iriondo, J. (2000). Taxonomía y conservación: dos aproximaciones a un mismo dilema. *Portugaliae Acta Biol*, 19: 1-7.

Jones, S. (1958). Notes on eggs, larvae and juveniles of fishes from indian waters. *Indian Journal of Fisheries*. 5(2): 337-347.

Klawe, W. (1961). Notes on Larvae, Juveniles, and Spawning of Bonito (Sarda) from the Eastern Pacific Ocean. *Pacific Science*. 15: 487-493.

Koepcke, H. (1958). *Introducción al estudio de la ecología y biogeografía: Con referencia especial al Perú*. Lima: Ministerio de Agricultura, Dirección de Pesquería y Caza. 33 pp.

Kozlov, A. (1995). A review of the trophic role of mesopelagic fish of the family Myctophidae in the southern ocean ecosystem. *CCAMLR Science*. 2: 71-77.

Koslow, J. (1997). Seamounts and the Ecology of Deep-Sea Fisheries: The firm-bodied fishes that feed around seamounts are biologically distinct from their deepwater neighbors and may be especially vulnerable to overfishing. *American Scientist*. 85(2): 168-176.

Lagler, K., Bardach, J., Miller, R. y May Passino, D. (1984). *Ictiología*. 1st ed. México: A. G. T. Editor. 490 pp.

Lagos Ramírez, H. (2006). *Composición específica de la captura íctica incidental de la pesquería de orange roughy, Hoplostethus atlanticus Collet 1889, en el Archipiélago de Juan Fernández, durante el periodo invernal 2003*. Tesis de Licenciatura. Universidad Austral de Chile.

Lepš J., de Bello F., Lavorel S. y Berman S. (2006). Quantifying and interpreting functional diversity of natural communities: practical considerations matter. *Preslia* 78: 481–501.

Lucas, M. y Baras, E. (2001). *Migration of Freshwater Fishes*. Blackwell Science, pp. 66-91.

MacArthur, R. H. y Wilson, E. (1967). *The Theory of Island Biogeography*. Princeton, N. J., Princeton University Press.

Margalef, D.R. (1958). Information Theory in Ecology. *General Systematics*, 3: 36-71.

Martín-López, B., González, J., Díaz, S., Castro, I. y García-Llorente, M. (2007). Biodiversidad y bienestar humano: el papel de la diversidad funcional. *Ecosistemas. Revista científica y técnica de ecología y medio ambiente.*, [online] 16(3): 69-80. Disponible en: <http://www.revistaecosistemas.net/articulo.asp?Id=500>.

Mason, N., MacGillivray, K., Steel, J.B., y Wilson, J.B. (2003). An index of functional diversity. *Journal of Vegetation Science* 14: 571-578.

Mason, N. W. H., Mouillot, D., Lee, W. G. y Wilson, J. B. (2005). Functional richness, functional evenness, and functional divergence: the primary components of functional diversity. *Oikos*. 111: 112-118.

McGill, B. J. et al. 2006. Rebuilding community ecology from functional traits. *Trends in Ecology and Evolution*. 21: 178-184.

Medina Chauca, W. (1976). *Convergencia bio-ecologica de los peces Osteichthyes comunes de las aguas costeras peruanas según su régimen alimentario, dentición y biotopo*. Doctorado. Universidad Nacional Mayor de San Marcos.

Miller, D. y Lea, R. (1972). *Guide to the coastal marine fishes of California*. California, 235 pp.

Ministerio de la Producción (2015). *Anuario estadístico pesquero y acuícola*. Lima, p.193.

Miñano, J. y Castillo, J. (1971). *Primeros resultados de la investigación biológico pesquera de la "caballa" *Scomber japonicus peruanus* J. y H.* Inform especial Inst. Mar Perú IM-84.

Moberg, F. y Folke, C. (1999). Ecological goods and services of coral reef ecosystems. *Ecological Economics*. 29: 215-233.

Moreno, C. F. (2001). *Métodos para medir la biodiversidad*. M&T-Manuales y Tesis SEA. Vol. 1. Zaragoza, 84 pp.

Mouchet, M., Villéger, S., Mason, N. y Mouillot, D. (2010). Functional diversity measures: an overview of their redundancy and their ability to discriminate community assembly rules. *Functional Ecology*, 24: 867-876.

Murphy, G.I. (1968). Patterns in life history and the environment. *The American Naturalist*, 102: 391-403.

Nakaya, K., Yabe M., Imamura, H., Romero M. y Yoshida, M. (2009). *Libro de Peces de Aguas Profundas del Perú*. 1st ed. Tokyo, Japón.

Nelson, J. (2006). *Fishes of the world*. 4th ed. New Hersey.

Noss, R. (1990). Indicators for Monitoring Biodiversity: A Hierarchical Approach. *Conservation Biology*, 4(4): 355-364.

Ñiquen, M. y Peña, C. (2010). Response of dominant species in coastal and oceanic regions in Peru. International symposium Climate change effects on fish and fisheries: forecasting impacts assessing. Apr. 26 – 29. Senday, Japan.

Pavoine, S; Ollier, S. y Pontier, S. (2005). Measuring diversity from dissimilarities with Rao's quadratic entropy: Are any dissimilarities suitable? *Theoretical Population Ecology*, 67: 231-239.

Pérez, M. y Romero, J. (2001). *Prácticas de ecología oceánica*. Barcelona: Edicions Universitat Barcelona, 100 pp.

Petchey, O. (2003). Integrating methods that investigate how complementarity influences ecosystem functioning. *OIKOS*, 101: 323-330.

Petchey, O.L.; Hector, A. y Gaston, K.J. (2004). How do different measures of functional diversity perform? *Ecology* 85: 847–857.

Pianka, E.R. (1970). On r- and K-selection. *The American Naturalist* 104: 592-597.

Pielou, E.C. (1969). *An Introduction to Mathematical Ecology*. Wiley-Interscience John Wiley & Sons, 285 p.

Portier, M., Romanov, E., Cherel, Y., Sabatié, R., Zamorov, V. y Ménard, F. (2008). Spatial distribution of *Cubiceps pauciradiatus* (Perciformes: Nomeidae) in the tropical



Indian Ocean and its importance in the diet of large pelagic fishes. *Aquatic Living Resources*, 21, pp.129-134.

Quiroz, M., Zambrano, M. y Cárdenas, F. (1996). *El recurso camotillo (Normanichthys crockeri) en la zona sur del Perú, abril 1995 a enero 1996*. Informe prograssivo N°46. Callao, Perú: Instituto del Mar del Perú, pp.19-29.

Rao, C.R. (1982). Diversity and dissimilarity coefficients: A unified approach. *Theoretical Population Biology* 21: 24-43.

Rivas, L. (1951). A preliminary review of the western north atlantic fishes of the family Scombridae. *Bulletin of Marine Science of the Gulf and Caribbean*, 1(3), pp.209-230.

Robertson, R. y Allen, G. (1994). *Fishes of the Tropical Eastern Pacific*. Hawaii, p.332 pp.

Salgado-Negret, B. (ed). (2015). *La ecología funcional como aproximación al estudio, manejo y conservación de la biodiversidad: protocolos y aplicaciones*. Instituto de Investigación de Recursos Biológicos Alexander von Humboldt. Bogotá, D. C. Colombia. 236 pp.

Sgarlatta, M. (2015). *Análisis de la diversidad taxonómica y funcional de la comunidad de peces de arrecifes rocosos y de bosques de macroalgas de Baja California, México*. Maestría. Centro de Investigación Científica y de educación superior de Ensenada.

Sgarlatta, M., Ramírez, A. y Calderón L. (2016). Evaluando la función de los peces en bosques de kelp y arrecifes rocosos. *DataMares. InteractiveResource*. <http://doi.org/10.13022/M3MG62>.

Smith, R.L., 1990. *Ecology and Field Biology*. 4th Ed. N-Y- Harper & Row.

Tilman, D. (2001). Functional diversity. *Encyclopedia of Biodiversity*, 3: 109–120.

Shannon, C.E. y Weaver, W. (1949). *The Mathematical Theory of Communication*. University. Illinois Press, Urbana, IL.

Simmons, J. y Muñoz-Saba, Y. (2005). *Cuidado, Manejo y Conservación de las Colecciones Biológicas*. 1st ed. Bogotá.

Simpson, E. (1949). Measurement of Diversity. *Nature*, 163: 688 pp.

Soetaert, K. y Heip, C. (1990). Sample-size dependence of diversity indices and the determination of sufficient sample size in a high-diversity deep-sea environment. *Marine Ecology Progress Series*, 59: 305-307.

Solano, A., Tresierra, A., García, V., Dioses, T., Marín, W., Sánchez, C. y Wosnitzka, C. (2008). *Biología y pesquería del perico*. Callao, Perú: Instituto del Mar del Perú.

Stuart-Smith, R., Bates, A., Lefcheck, J., Duffy, E., Baker, S., Thomson, R., Stuart-Smith, J., Hill, N., Kininmonth, S., Airoidi, L., Becerro, M., Campbell, S., Dawson, T., Navarrete, S., Solder, G., Strain, E., Willis, T. y Edgar, G. (2013). Integrating abundance and functional traits reveals new global hotspots of fish diversity. *Nature*, 501: 539-541.

Trenbath, B. (1974). Biomass productivity of mixtures. *Advances in Agronomy*, 26: 177-210.

Uchida, R. (1981). *Synopsis of Biological Data on Frigate Tuna, Auxis thazard, and Bullet Tuna, A. rochei*. NOAA Technical Report NMFS Circular 436. U.S. Department of commerce.

Vera M. (2008). Estudio biológico pesquero de los principales recursos costeros frente al litoral de la Región Tumbes durante el 2007. Callao, Perú: Instituto del Mar del Perú.

Vildoso, A., Vélez, J., Chirichigno, N. y Chirinos, A. (1999). Diversidad de peces marinos del Perú. *Bol. Inst. Mar Perú* 18(1-2): 49-75.

Villéger, S., Mason, N. y Mouillot, D. (2008). New multidimensional functional diversity indices for a multifaceted framework in functional ecology. *Ecology*, 89: 2290-2301.

Wardle, C. (1980). Effects of temperature on the maximum swimming speed of fishes. En: M. Ali, ed., *Environmental Physiology of Fishes*, 1st ed. New York, pp.519-531.

Webb, P. (1984). Form and Function in Fish Swimming. *Scientific American*, [online] pp.72-82. Disponible en: <https://phishdoc.files.wordpress.com/2014/05/webb-1984-form-and-function-swimming.pdf>.

## XI. ANEXOS

Tabla 10 Relación de especies por familia y orden presentes en las muestras  
colectadas durante el crucero BIC Olaya 1703-04

Orden Familia Especie	Norte-Centro	Sur	Total	Lamina N°
<b>Aulopiformes</b>				
<b>Synodontidae</b>	<b>1</b>		<b>1</b>	
<i>Synodus scituliceps</i>	1		1	1A
<b>Batrachoidiformes</b>				
<b>Batrachoididae</b>		<b>3</b>	<b>3</b>	
<i>Aphos porosus</i>		3	3	1B
<b>Beloniformes</b>				
<b>Exocoetidae</b>	<b>1</b>	<b>2</b>	<b>3</b>	
<i>Fodiator acutus</i>	1		1	1C
<i>Hirundichthys marginatus</i>		2	2	1D
<b>Scomberesocidae</b>		<b>18</b>	<b>18</b>	
<i>Scomberesox saurus scombroides</i>		18	18	1E
<b>Clupeiformes</b>				
<b>Clupeidae</b>	<b>46</b>	<b>2</b>	<b>48</b>	
<i>Opisthonema sp</i>	46		46	2 <sup>a</sup>
<i>Sardinops sagax</i>		2	2	2B
<b>Engraulidae</b>	<b>400</b>	<b>776</b>	<b>1176</b>	
<i>Anchoa ischana</i>	7		7	2C
<i>Anchoa nasus</i>	142	500	642	2D
<i>Anchoa starksi</i>	20	276	296	2E
<i>Anchovia macrolepidota</i>	231		231	2F
<b>Gadiformes</b>				
<b>Bregmacerotidae</b>	<b>1</b>		<b>1</b>	
<i>Bregmaceros bathymaster</i>	1		1	3 <sup>a</sup>
<b>Merlucidae</b>	<b>1</b>		<b>1</b>	
<i>Merluccius gayi</i>	1		1	3B
<b>Lampriformes</b>				
<b>Trachipteridae</b>	<b>1</b>		<b>1</b>	
<i>Trachipterus fukuzakii</i>	1		1	3C
<b>Mugiliformes</b>				
<b>Mugilidae</b>		<b>33</b>	<b>33</b>	
<i>Mugil cephalus</i>		33	33	3D
<b>Myctophiformes</b>				
<b>Myctophidae</b>	<b>13</b>	<b>372</b>	<b>385</b>	
<i>Benthoosema panamense</i>	7		7	4 <sup>a</sup>
<i>Lampadena sp.</i>	4	92	96	
<i>Lampadena speculigera</i>		2	2	4B

<i>Myctophum aurolaterdatum</i>	2	274	276	4C
<i>Symbolophorus evermanni</i>		4	4	4D
<b>Osmeriformes</b>				
<b>Bathylagidae</b>	<b>15</b>	<b>3</b>	<b>18</b>	
<i>Leuroglossus stilbius</i>	15	3	18	4E
<b>Perciformes</b>				
<b>Carangidae</b>	<b>46</b>	<b>23</b>	<b>69</b>	
<i>Chloroscombrus orqueta</i>	1		1	5A
<i>Naucrates ductor</i>		1	1	5B
<i>Selene brevoortii</i>	2		2	5C
<i>Selene peruviana</i>	33		33	5D
<i>Trachinotus paitensis</i>	8		8	5E
<i>Trachurus murphyi</i>	2	22	24	5F
<b>Chaetodontidae</b>	<b>3</b>		<b>3</b>	
<i>Chaetodon humeralis</i>	3		3	6A
<b>Coryphaenidae</b>	<b>1</b>		<b>1</b>	
<i>Coryphaena hippurus</i>	1		1	6B
<b>Haemulidae</b>		<b>3</b>	<b>3</b>	
<i>Isacia conceptionis</i>		3	3	6C
<b>Nomeidae</b>	<b>10</b>	<b>12</b>	<b>22</b>	
<i>Cubiceps pauciradiatus</i>	6	4	10	6D
<i>Cubiceps</i> sp.		1	1	
<i>Psenes sio</i>	4	7	11	6E
<b>Normanichthyidae</b>		<b>1</b>	<b>1</b>	
<i>Normanichthys crockeri</i>		1	1	6F
<b>Sciaenidae</b>	<b>4</b>	<b>4</b>	<b>8</b>	
<i>Cynoscion analis</i>	2		2	7A
<i>Larimus effulgens</i>	2		2	7B
<i>Menticirrhus ophicephalus</i>		2	2	7C
<i>Sciaena deliciosa</i>		2	2	7D
<b>Scombridae</b>	<b>101</b>	<b>50</b>	<b>151</b>	
<i>Auxis</i> sp.	9		9	8A
<i>Sarda chiliensis</i>		31	31	8B
<i>Scomber japonicus</i>	91	19	110	8C
<i>Scomberomorus sierra</i>	1		1	8D
<b>Serranidae</b>	<b>1</b>		<b>1</b>	
<i>Diplectrum conceptione</i>	1		1	9A
<b>Stromateidae</b>	<b>5</b>	<b>80</b>	<b>85</b>	
<i>Peprilus snyderi</i>	5	80	85	9B
<b>Trichiuridae</b>	<b>12</b>		<b>12</b>	
<i>Lepidopus fitchi</i>	1		1	9C
<i>Trichiurus lepturus</i>	11		11	9D
<b>Pleuronictiformes</b>				
<b>Paralichthyidae</b>	<b>1</b>		<b>1</b>	
<i>Etropus ectenes</i>	1		1	10A
<b>Scorpaeniformes</b>				

<b>Triglidae</b>	<b>3</b>		<b>3</b>	
<i>Prionotus ruscarius</i>	3		3	10B
<b>Siluriformes</b>				
<b>Ariidae</b>	<b>1</b>		<b>1</b>	
<i>Galeichthys peruvianus</i>	1		1	10C
<b>Stomiiformes</b>				
<b>Phosichthyidae</b>	<b>122</b>	<b>1</b>	<b>123</b>	
<i>Vinciguerrria lucetia</i>	122	1	123	10D
<b>Sygnathiformes</b>				
<b>Fistulariidae</b>	<b>11</b>	<b>1</b>	<b>12</b>	
<i>Fistularia corneta</i>	11	1	12	10E
<b>Tetraodontiformes</b>				
<b>Balistidae</b>	<b>12</b>		<b>12</b>	
<i>Pseudobalistes naufragium</i>	12		12	10F
<b>Tetraodontidae</b>	<b>2</b>		<b>2</b>	
<i>Lagocephalus lagocephalus</i>	2		2	10G

Tabla 11 Número y porcentaje de individuos por cada categoría de carácter funcional

<b>CARACTERES FUNCIONALES</b>		
<b>CATEGORIAS</b>		
<b>Longitud estándar</b>	<b>N° de individuos</b>	<b>%</b>
LS pequeño (<= 273.97 mm)	1963	89.3%
LS mediano (274 – 535.2 mm)	232	10.6%
LS grande (>=535.3)	3	0.1%
Total	<b>2198</b>	<b>100.0%</b>
<b>Diámetro orbital</b>	<b>N° de individuos</b>	<b>%</b>
DO pequeño (<= 10 mm)	2111	96.04%
DO mediano (10.1 - 19.1 mm)	86	3.91%
DO grande (>= 19.2 mm)	1	0.05%
Total	<b>2198</b>	<b>100.00%</b>
<b>Ancho de la boca</b>	<b>N° de individuos</b>	<b>%</b>
ANB pequeño (<= 10 mm)	2107	96%
ANB mediano (10.1 - 18.4 mm)	54	2%
ANB grande (>= 18.5 mm)	37	2%
Total	<b>2198</b>	<b>100%</b>
<b>Abertura de la boca</b>	<b>N° de individuos</b>	<b>%</b>
ALB pequeño (<= 10 mm)	2130	97%
ALB mediano (10.1 - 18.6 mm)	55	3%
ALB grande (>= 18.7 mm)	13	1%
Total	<b>2198</b>	<b>100%</b>
<b>Forma del cuerpo</b>	<b>N° de individuos</b>	<b>%</b>
Deprimido-Comprimido	7	0.3%
Fusiforme	216	9.8%
Truncado	15	0.7%

Comprimido	189	8.6%
Atenuado	43	2.0%
Atenuado-Robusto	5	0.2%
Total	2198	100.0%
<b>Tipo de aleta caudal</b>	N° de individuos	%
Ahorquillada	2137	97.22%
Ahorquillada con lobulo inferior mayor	3	0.14%
Ausente	11	0.50%
Emarginada	9	0.41%
Redondeada	15	0.68%
Rómbica	3	0.14%
Semilunar con filamento caudal	12	0.55%
Truncada	7	0.32%
Truncada dirigida hacia arriba	1	0.05%
Total	2198	100.00%
<b>Tipo de dientes</b>	N° de individuos	%
Caniniformes	53	2.4%
Caniniformes-Incisiviformes	11	0.5%
Cardiformes	680	30.9%
Cardiformes-Caniniformes	1	0.0%
Cardiformes-Incisiviformes	85	3.9%
Diminutos	1224	55.7%
Fusiodentulos	2	0.1%
Incisiviformes	13	0.6%
Viliformes	129	5.9%
Total	2198	100.0%
<b>Barbillas o apendices labiales</b>	N° de individuos	%
Ausente	2195	99.9%
Presente	3	0.1%
Total	2198	100.0%
<b>Hábito alimenticio</b>	N° de individuos	%
Cazador	72	3%
Colector	173	8%
Filtrador	1803	82%
Pacedor	36	2%
Depredador	114	5%
Total	2198	100%
<b>Tipo de boca</b>	N° de individuos	%
Inferior	8	0.36%
Protráctil	25	1.14%
Subterminal	1176	53.50%
Superior	246	11.19%
Superior-ligero	1	0.05%
Terminal	728	33.12%

Terminal	2	0.09%
Terminal-Tubo	12	0.55%
Total	2198	100.00%
<b>Habitat</b>	N° de individuos	%
Batipelagico	1	0.05%
Bentodemerssal	1	0.05%
Bentopelagico	193	8.78%
Demersal	12	0.55%
Epi-Mesopelagico	467	21.25%
Epipelagico	1343	61.10%
Mesopelagico	181	8.23%
Total	2198	100.00%
<b>Tipo de migración</b>	N° de individuos	%
Altamente migratorio	44	2%
Anfidromo	28	1%
Catadromo	33	2%
Nictimeral	125	6%
No Migratorio	1449	66%
Transzonal	134	6%
Transzonal-Nictemeral	385	18%
Total	2198	100%
<b>Tipo de estrategia</b>	N° de individuos	%
k	228	10%
r	1970	90%
Total	2198	100%

**Tabla 12 Relación de especies por categoría del carácter funcional “Forma del cuerpo”**

FORMA DEL CUERPO	Familia / Especie
<b>Comprimido-debil</b>	<b>Bathylagidae</b>
	<i>Leuroglossus stilbius</i>
	<b>Bregmacerotidae</b>
	<i>Bregmaceros bathymaster</i>
	<b>Clupeidae</b>
	<i>Sardinops sagax</i>
	<b>Engraulidae</b>
	<i>Anchoa ischana</i>
	<i>Anchoa nasus</i>
	<i>Anchoa starksi</i>
	<i>Anchovia macrolepidota</i>
	<b>Haemulidae</b>
	<i>Isacia conceptionis</i>
<b>Myctophidae</b>	

	<i>Benthoosema panamense</i>
	<i>Lampadena</i> sp
	<i>Lampadena speculigera</i>
	<i>Myctophum aurolaternatum</i>
	<i>Symbolophorus evermanni</i>
	<b>Nomeidae</b>
	<i>Cubiceps pauciradiatus</i>
	<i>Cubiceps</i> sp
	<b>Normanichthyidae</b>
	<i>Normanichthys crockeri</i>
	<b>Phosichthyidae</b>
	<i>Vinciguerria lucetia</i>
	<b>Sciaenidae</b>
	<i>Larimus effulgens</i>
	<b>Serranidae</b>
	<i>Diplectrum conceptione</i>
<b>Deprimido-Comprimido</b>	<b>Ariidae</b>
	<i>Galeichthys peruvianus</i>
	<b>Batrachoididae</b>
	<i>Aphos porosus</i>
<b>Fusiforme</b>	<b>Triglidae</b>
	<i>Prionotus ruscarius</i>
	<b>Carangidae</b>
	<i>Naucrates ductor</i>
	<i>Trachurus murphyi</i>
	<b>Merlucidae</b>
	<i>Merluccius gayi</i>
	<b>Mugilidae</b>
	<i>Mugil cephalus</i>
	<b>Sciaenidae</b>
	<i>Cynoscion analis</i>
	<i>Menticirrhus ophicephalus</i>
	<i>Sciaena deliciosa</i>
	<b>Scombridae</b>
<i>Auxis</i> sp	
<i>Sarda chiliensis</i>	
<i>Scomber japonicus</i>	
<i>Scomberomorus sierra</i>	
<b>Truncado</b>	<b>Balistidae</b>
	<i>Pseudobalistes naufragium</i>
	<b>Chaetodontidae</b>
	<i>Chaetodon humeralis</i>
<b>Comprimido</b>	<b>Carangidae</b>
	<i>Chloroscombrus orqueta</i>
	<i>Selene brevoortii</i>



	<i>Selene peruviana</i>
	<i>Trachinotus paitensis</i>
	<b>Clupeidae</b>
	<i>Opisthonema</i> sp
	<b>Coryphaenidae</b>
	<i>Coryphaena hippurus</i>
	<b>Nomeidae</b>
	<i>Psenes sio</i>
	<b>Paralichthyidae</b>
	<i>Etropus ectenes</i>
	<b>Stromateidae</b>
	<i>Peprilus snyderi</i>
	<b>Trachipteridae</b>
	<i>Trachipterus fukuzakii</i>
<b>Atenuado</b>	<b>Fistulariidae</b>
	<i>Fistularia corneta</i>
	<b>Scomberesocidae</b>
	<i>Scomberesox saurus</i> <i>scombroides</i>
	<b>Synodontidae</b>
	<i>Synodus scituliceps</i>
	<b>Trichiuridae</b>
<i>Lepidopus fitchi</i>	
<i>Trichiurus lepturus</i>	
<b>Atenuado-Robusto</b>	<b>Exocoetidae</b>
	<i>Fodiator acutus</i>
	<i>Hirundichthys marginatus</i>
	<b>Tetraodontidae</b>
	<i>Lagocephalus lagocephalus</i>

Tabla 13 Relación de especies por categoría del carácter funcional “Tipo de aleta caudal”

TIPO DE ALETA CAUDAL	Familia / Especie
<b>Ahorquillada</b>	<b>Coryphaenidae</b>
	<i>Coryphaena hippurus</i>
	<b>Trichiuridae</b>
	<i>Lepidopus fitchi</i>
	<b>Bregmacerotidae</b>
	<i>Bregmaceros bathymaster</i>
	<b>Ariidae</b>
	<i>Galeichthys peruvianus</i>
<b>Synodontidae</b>	

	<i>Synodus scituliceps</i>
	<b>Normanichthyidae</b>
	<i>Normanichthys crockeri</i>
	<b>Haemulidae</b>
	<i>Isacia conceptionis</i>
	<b>Scomberesocidae</b>
	<i>Scomberesox saurus</i> <i>scombroides</i>
	<b>Bathylagidae</b>
	<i>Leuroglossus stilbius</i>
	<b>Nomeidae</b>
	<i>Cubiceps pauciradiatus</i>
	<i>Cubiceps</i> sp
	<i>Psenes sio</i>
	<b>Mugilidae</b>
	<i>Mugil cephalus</i>
	<b>Clupeidae</b>
	<i>Opisthonema</i> sp
	<i>Sardinops sagax</i>
	<b>Carangidae</b>
	<i>Chloroscombrus orqueta</i>
	<i>Naucrates ductor</i>
	<i>Selene brevoortii</i>
	<i>Selene peruviana</i>
	<i>Trachinotus paitensis</i>
	<i>Trachurus murphyi</i>
	<b>Stromateidae</b>
	<i>Peprilus snyderi</i>
	<b>Phosichthyidae</b>
	<i>Vinciguerria lucetia</i>
	<b>Scombridae</b>
	<i>Auxis</i> sp
	<i>Sarda chiliensis</i>
	<i>Scomber japonicus</i>
	<i>Scomberomorus sierra</i>
	<b>Myctophidae</b>
	<i>Benthoosema panamense</i>
	<i>Lampadena</i> sp
	<i>Lampadena speculigera</i>
	<i>Myctophum aurolaternatum</i>
	<i>Symbolophorus evermanni</i>
	<b>Engraulidae</b>
	<i>Anchoa ischana</i>
	<i>Anchoa nasus</i>
	<i>Anchoa starksi</i>

	<i>Anchovia macrolepidota</i>
<b>Ahorquillada con lobulo inferior mayor</b>	<b>Exocoetidae</b>
	<i>Fodiator acutus</i>
	<i>Hirundichthys marginatus</i>
<b>Ausente</b>	<b>Trichiuridae</b>
	<i>Trichiurus lepturus</i>
<b>Emarginada</b>	<b>Serranidae</b>
	<i>Diplectrum conceptione</i>
	<b>Merlucidae</b>
	<i>Merluccius gayi</i>
	<b>Tetraodontidae</b>
	<i>Lagocephalus lagocephalus</i>
	<b>Sciaenidae</b>
	<i>Menticirrhus ophicephalus</i>
<b>Triglidae</b>	
<i>Prionotus ruscarius</i>	
<b>Redondeada</b>	<b>Chaetodontidae</b>
	<i>Chaetodon humeralis</i>
	<b>Balistidae</b>
	<i>Pseudobalistes naufragium</i>
<b>Rómbica</b>	<b>Paralichthyidae</b>
	<i>Etropus ectenes</i>
	<b>Sciaenidae</b>
<i>Larimus effulgens</i>	
<b>Semilunar con filamento caudal</b>	<b>Fistulariidae</b>
	<i>Fistularia corneta</i>
<b>Truncada</b>	<b>Batrachoididae</b>
	<i>Aphos porosus</i>
	<b>Sciaenidae</b>
	<i>Cynoscion analis</i>
	<i>Sciaena deliciosa</i>
	<b>Trachipteridae</b>
<i>Trachipterus fukuzakii</i>	

**Tabla 14 Relación de especies por categoría del carácter funcional “Tipo de dientes”**

<b>TIPO DE DIENTES</b>	<b>Familia / Especie</b>
<b>Caniniformes</b>	<b>Batrachoididae</b>
	<i>Aphos porosus</i>
	<b>Merlucidae</b>
	<i>Merluccius gayi</i>
	<b>Sciaenidae</b>
<i>Cynoscion analis</i>	

	<b>Scombridae</b>
	<i>Sarda chiliensis</i>
	<i>Scomberomorus sierra</i>
	<b>Trachipteridae</b>
	<i>Trachipterus fukuzakii</i>
	<b>Trichiuridae</b>
	<i>Trichiurus lepturus</i>
	<b>Triglidae</b>
	<i>Prionotus ruscarius</i>
<b>Caniniformes- Incisiviformes</b>	<b>Nomeidae</b>
	<i>Psenes sio</i>
	<b>Ariidae</b>
	<i>Galeichthys peruvianus</i>
	<b>Bathylagidae</b>
	<i>Leuroglossus stilbius</i>
	<b>Bregmacerotidae</b>
	<i>Bregmaceros bathymaster</i>
	<b>Carangidae</b>
	<i>Chloroscombrus orqueta</i>
	<i>Naucrates ductor</i>
	<b>Chaetodontidae</b>
	<i>Chaetodon humeralis</i>
	<b>Coryphaenidae</b>
	<i>Coryphaena hippurus</i>
	<b>Exocoetidae</b>
	<i>Fodiator acutus</i>
	<i>Hirundichthys marginatus</i>
<b>Cardiformes</b>	<b>Fistulariidae</b>
	<i>Fistularia corneta</i>
	<b>Haemulidae</b>
	<i>Isacia conceptionis</i>
	<b>Myctophidae</b>
	<i>Benthoosema panamense</i>
	<i>Lampadena sp</i>
	<i>Lampadena speculigera</i>
	<i>Myctophum aurolaternatum</i>
	<i>Symbolophorus evermanni</i>
	<b>Normanichthyidae</b>
	<i>Normanichthys crockeri</i>
	<b>Phosichthyidae</b>
	<i>Vinciguerria lucetia</i>
	<b>Sciaenidae</b>
	<i>Larimus effulgens</i>
	<i>Menticirrhus ophicephalus</i>
	<i>Sciaena deliciosa</i>

	<b>Scombridae</b>
	<i>Auxis</i> sp
	<i>Scomber japonicus</i>
	<b>Serranidae</b>
	<i>Diplectrum conceptione</i>
	<b>Synodontidae</b>
	<i>Synodus scituliceps</i>
<b>Cardiformes- Caniniformes</b>	<b>Trichiuridae</b>
	<i>Lepidopus fitchi</i>
<b>Cardiformes- Incisiviformes</b>	<b>Stromateidae</b>
	<i>Peprilus snyderi</i>
<b>Diminutos</b>	<b>Clupeidae</b>
	<i>Opisthonema</i> sp
	<i>Sardinops sagax</i>
	<b>Engraulidae</b>
	<i>Anchoa ischana</i>
	<i>Anchoa nasus</i>
	<i>Anchoa starksi</i>
	<i>Anchovia macrolepidota</i>
<b>Fusiodentulos</b>	<b>Tetraodontidae</b>
	<i>Lagocephalus lagocephalus</i>
<b>Incisiviformes</b>	<b>Balistidae</b>
	<i>Pseudobalistes naufragium</i>
	<b>Paralichthyidae</b>
	<i>Etropus ectenes</i>
<b>Viliformes</b>	<b>Carangidae</b>
	<i>Selene brevoortii</i>
	<i>Selene peruviana</i>
	<i>Trachinotus paitensis</i>
	<i>Trachurus murphyi</i>
	<b>Mugilidae</b>
	<i>Mugil cephalus</i>
	<b>Nomeidae</b>
	<i>Cubiceps pauciradiatus</i>
	<i>Cubiceps</i> sp
	<b>Scomberesocidae</b>
	<i>Scomberesox saurus</i> <i>scombroides</i>

Tabla 15 Relación de especies por categoría del carácter funcional  
“Hábito alimenticio”

HÁBITO ALIMENTICIO	Familia / Especie
Cazador	<b>Carangidae</b>
	<i>Naucrates ductor</i>
	<b>Merlucidae</b>
	<i>Merluccius gayi</i>
	<b>Scomberesocidae</b>
	<i>Scomberesox saurus</i> <i>scombroides</i>
	<b>Scombridae</b>
	<i>Auxis</i> sp
	<i>Sarda chiliensis</i>
	<i>Scomberomorus sierra</i>
<b>Trichiuridae</b>	
<i>Trichiurus lepturus</i>	
Colector	<b>Ariidae</b>
	<i>Galeichthys peruvianus</i>
	<b>Balistidae</b>
	<i>Pseudobalistes naufragium</i>
	<b>Batrachoididae</b>
	<i>Aphos porosus</i>
	<b>Carangidae</b>
	<i>Chloroscombrus orqueta</i>
	<i>Selene brevoortii</i>
	<i>Selene peruviana</i>
	<i>Trachinotus paitensis</i>
	<b>Exocoetidae</b>
	<i>Fodiator acutus</i>
	<b>Haemulidae</b>
	<i>Isacia conceptionis</i>
	<b>Nomeidae</b>
	<i>Psenes sio</i>
	<b>Paralichthyidae</b>
	<i>Etropus ectenes</i>
	<b>Sciaenidae</b>
<i>Menticirrhus ophicephalus</i>	
<i>Sciaena deliciosa</i>	
<b>Serranidae</b>	
<i>Diplectrum conceptione</i>	
<b>Stromateidae</b>	
<i>Peprilus snyderi</i>	

	<b>Synodontidae</b>
	<i>Synodus scituliceps</i>
	<b>Tetraodontidae</b>
	<i>Lagocephalus lagocephalus</i>
	<b>Trachipteridae</b>
	<i>Trachipterus fukuzakii</i>
	<b>Triglidae</b>
	<i>Prionotus ruscarius</i>
<b>Filtrador</b>	<b>Bathylagidae</b>
	<i>Leuroglossus stilbius</i>
	<b>Bregmacerotidae</b>
	<i>Bregmaceros bathymaster</i>
	<b>Carangidae</b>
	<i>Trachurus murphyi</i>
	<b>Clupeidae</b>
	<i>Opisthonema sp</i>
	<i>Sardinops sagax</i>
	<b>Engraulidae</b>
	<i>Anchoa ischana</i>
	<i>Anchoa nasus</i>
	<i>Anchoa starksi</i>
	<i>Anchovia macrolepidota</i>
	<b>Exocoetidae</b>
	<i>Hirundichthys marginatus</i>
	<b>Fistulariidae</b>
	<i>Fistularia corneta</i>
	<b>Myctophidae</b>
	<i>Benthoosema panamense</i>
	<i>Lampadena sp</i>
	<i>Lampadena speculigera</i>
	<i>Myctophum aurolaternatum</i>
	<i>Symbolophorus evermanni</i>
	<b>Nomeidae</b>
	<i>Cubiceps pauciradiatus</i>
	<i>Cubiceps sp</i>
<b>Normanichthyidae</b>	
<i>Normanichthys crockeri</i>	
<b>Phosichthyidae</b>	
<i>Vinciguerrria lucetia</i>	
<b>Sciaenidae</b>	
<i>Larimus effulgens</i>	
<b>Pacedor</b>	<b>Chaetodontidae</b>
	<i>Chaetodon humeralis</i>
	<b>Mugilidae</b>
<i>Mugil cephalus</i>	

<b>Depredador</b>	<b>Coryphaenidae</b>
	<i>Coryphaena hippurus</i>
	<b>Sciaenidae</b>
	<i>Cynoscion analis</i>
	<b>Scombridae</b>
	<i>Scomber japonicus</i>
	<b>Trichiuridae</b>
<i>Lepidopus fitchi</i>	

**Tabla 16 Relación de especies por categoría del carácter funcional “Tipo de boca”**

<b>TIPO DE BOCA</b>	<b>Familia / Especie</b>
<b>Inferior</b>	<b>Ariidae</b>
	<i>Galeichthys peruvianus</i>
	<b>Sciaenidae</b>
	<i>Menticirrhus ophicephalus</i>
	<i>Sciaena deliciosa</i>
	<b>Triglidae</b>
<b>Protráctil</b>	<i>Prionotus ruscarius</i>
	<b>Carangidae</b>
	<i>Trachurus murphyi</i>
	<b>Trachipteridae</b>
<b>Subterminal</b>	<i>Trachipterus fukuzakii</i>
	<b>Engraulidae</b>
	<i>Anchoa ischana</i>
	<i>Anchoa nasus</i>
	<i>Anchoa starksi</i>
<b>Superior</b>	<i>Anchoa macrolepidota</i>
	<b>Bathylagidae</b>
	<i>Leuroglossus stilbius</i>
	<b>Batrachoididae</b>
	<i>Aphos porosus</i>
	<b>Carangidae</b>
	<i>Chloroscombrus orqueta</i>
	<i>Selene brevoortii</i>
	<i>Selene peruviana</i>
	<b>Clupeidae</b>
	<i>Opisthonema sp</i>
	<b>Exocoetidae</b>
	<i>Fodiator acutus</i>
<b>Phosichthyidae</b>	



	<i>Vinciguerria lucetia</i>
	<b>Sciaenidae</b>
	<i>Larimus effulgens</i>
	<b>Scomberesocidae</b>
	<i>Scomberesox saurus</i> <i>scombroides</i>
<b>Superior-ligero</b>	<b>Phosichthyidae</b>
	<i>Vinciguerria lucetia</i>
<b>Terminal</b>	<b>Balistidae</b>
	<i>Pseudobalistes naufragium</i>
	<b>Bregmacerotidae</b>
	<i>Bregmaceros bathymaster</i>
	<b>Carangidae</b>
	<i>Naucrates ductor</i>
	<i>Trachinotus paitensis</i>
	<b>Chaetodontidae</b>
	<i>Chaetodon humeralis</i>
	<b>Clupeidae</b>
	<i>Sardinops sagax</i>
	<b>Coryphaenidae</b>
	<i>Coryphaena hippurus</i>
	<b>Exocoetidae</b>
	<i>Hirundichthys marginatus</i>
	<b>Haemulidae</b>
	<i>Isacia conceptionis</i>
	<b>Merlucidae</b>
	<i>Merluccius gayi</i>
	<b>Mugilidae</b>
	<i>Mugil cephalus</i>
	<b>Myctophidae</b>
	<i>Benthoosema panamense</i>
	<i>Lampadena sp</i>
	<i>Lampadena speculigera</i>
	<i>Myctophum aurolaternatum</i>
	<i>Symbolophorus evermanni</i>
	<b>Nomeidae</b>
	<i>Cubiceps pauciradiatus</i>
	<i>Cubiceps sp</i>
	<i>Psenes sio</i>
	<b>Normanichthyidae</b>
<i>Normanichthys crockeri</i>	
<b>Paralichthyidae</b>	
<i>Etropus ectenes</i>	
<b>Sciaenidae</b>	
<i>Cynoscion analis</i>	

	<b>Scombridae</b>
	<i>Auxis</i> sp
	<i>Sarda chiliensis</i>
	<i>Scomber japonicus</i>
	<i>Scomberomorus sierra</i>
	<b>Serranidae</b>
	<i>Diplectrum conceptione</i>
	<b>Stromateidae</b>
	<i>Peprilus snyderi</i>
	<b>Synodontidae</b>
	<i>Synodus scituliceps</i>
	<b>Trichiuridae</b>
	<i>Lepidopus fitchi</i>
	<i>Trichiurus lepturus</i>
<b>Terminal</b>	<b>Tetraodontidae</b>
	<i>Lagocephalus lagocephalus</i>
<b>Terminal-Tubo</b>	<b>Fistulariidae</b>
	<i>Fistularia corneta</i>

Tabla 17 Relación de especies por categoría del carácter funcional “Hábitat”

HÁBITAT	Familia / Especie
<b>Batipelagico</b>	<b>Bregmacerotidae</b>
	<i>Bregmaceros bathymaster</i>
<b>Bentodemersal</b>	<b>Merlucidae</b>
	<i>Merluccius gayi</i>
<b>Bentopelagico</b>	<b>Ariidae</b>
	<i>Galeichthys peruvianus</i>
	<b>Carangidae</b>
	<i>Selene brevoortii</i>
	<i>Selene peruviana</i>
	<i>Trachinotus paitensis</i>
	<b>Haemulidae</b>
	<i>Isacia conceptionis</i>
	<b>Mugilidae</b>
	<i>Mugil cephalus</i>
	<b>Nomeidae</b>
	<i>Psenes sio</i>
	<b>Sciaenidae</b>
	<i>Sciaena deliciosa</i>
<b>Serranidae</b>	
<i>Diplectrum conceptione</i>	

	<b>Stromateidae</b>
	<i>Peprilus snyderi</i>
	<b>Tetraodontidae</b>
	<i>Lagocephalus lagocephalus</i>
	<b>Trichiuridae</b>
	<i>Lepidopus fitchi</i>
	<i>Trichiurus lepturus</i>
<b>Demersal</b>	<b>Batrachoididae</b>
	<i>Aphos porosus</i>
	<b>Normanichthyidae</b>
	<i>Normanichthys crockeri</i>
	<b>Paralichthyidae</b>
	<i>Etropus ectenes</i>
	<b>Sciaenidae</b>
	<i>Cynoscion analis</i>
	<i>Menticirrhus ophicephalus</i>
<b>Triglidae</b>	
<i>Prionotus ruscarius</i>	
<b>Epi-Mesopelagico</b>	<b>Myctophidae</b>
	<i>Benthoosema panamense</i>
	<i>Lampadena</i> sp
	<i>Lampadena speculigera</i>
	<i>Myctophum aurolaternatum</i>
	<i>Symbolophorus evermanni</i>
	<b>Scombridae</b>
	<i>Scomber japonicus</i>
	<b>Trachipteridae</b>
<i>Trachipterus fukuzakii</i>	
<b>Epipelagico</b>	<b>Balistidae</b>
	<i>Pseudobalistes naufragium</i>
	<b>Carangidae</b>
	<i>Chloroscombrus orqueta</i>
	<i>Naucrates ductor</i>
	<i>Trachurus murphyi</i>
	<b>Chaetodontidae</b>
	<i>Chaetodon humeralis</i>
	<b>Clupeidae</b>
	<i>Opisthonema</i> sp
	<i>Sardinops sagax</i>
	<b>Coryphaenidae</b>
	<i>Coryphaena hippurus</i>
	<b>Engraulidae</b>
	<i>Anchoa ischana</i>
<i>Anchoa nasus</i>	
<i>Anchoa starksi</i>	

	<i>Anchovia macrolepidota</i>
	<b>Exocoetidae</b>
	<i>Fodiator acutus</i>
	<i>Hirundichthys marginatus</i>
	<b>Fistulariidae</b>
	<i>Fistularia corneta</i>
	<b>Sciaenidae</b>
	<i>Larimus effulgens</i>
	<b>Scomberesocidae</b>
	<i>Scomberesox saurus</i> <i>scombroides</i>
	<b>Scombridae</b>
	<i>Auxis</i> sp
	<i>Sarda chiliensis</i>
	<i>Scomberomorus sierra</i>
	<b>Synodontidae</b>
	<i>Synodus scituliceps</i>
<b>Mesopelagico</b>	<b>Bathylagidae</b>
	<i>Leuroglossus stilbius</i>
	<b>Myctophidae</b>
	<i>Myctophum aurolaternatum</i>
	<b>Nomeidae</b>
	<i>Cubiceps pauciradiatus</i>
	<i>Cubiceps</i> sp
	<b>Phosichthyidae</b>
<i>Vinciguerria lucetia</i>	

**Tabla 18 Relación de especies por categoría del carácter funcional “Tipo de migración”**

<b>TIPO DE MIGRACIÓN</b>	<b>Familia / Especie</b>
<b>Altamente migratorio</b>	<b>Coryphaenidae</b>
	<i>Coryphaena hippurus</i>
	<b>Exocoetidae</b>
	<i>Hirundichthys marginatus</i>
	<b>Scombridae</b>
	<i>Auxis</i> sp
	<i>Sarda chiliensis</i>
<i>Scomberomorus sierra</i>	
<b>Anfidromo</b>	<b>Balistidae</b>
	<i>Pseudobalistes naufragium</i>
	<b>Chaetodontidae</b>
	<i>Chaetodon humeralis</i>
	<b>Sciaenidae</b>
<i>Larimus effulgens</i>	

	<b>Trichiuridae</b>
	<i>Trichiurus lepturus</i>
<b>Catadromo</b>	<b>Mugilidae</b>
	<i>Mugil cephalus</i>
<b>Nictimeral</b>	<b>Ariidae</b>
	<i>Galeichthys peruvianus</i>
	<b>Merlucidae</b>
	<i>Merluccius gayi</i>
	<b>Phosichthyidae</b>
	<i>Vinciguerria lucetia</i>
<b>No Migratorio</b>	<b>Bathylagidae</b>
	<i>Leuroglossus stilbius</i>
	<b>Batrachoididae</b>
	<i>Aphos porosus</i>
	<b>Bregmacerotidae</b>
	<i>Bregmaceros bathymaster</i>
	<b>Carangidae</b>
	<i>Chloroscombrus orqueta</i>
	<i>Naucrates ductor</i>
	<i>Selene brevoortii</i>
	<i>Selene peruviana</i>
	<i>Trachinotus paitensis</i>
	<b>Clupeidae</b>
	<i>Opisthonema sp</i>
	<i>Sardinops sagax</i>
	<b>Engraulidae</b>
	<i>Anchoa ischana</i>
	<i>Anchoa nasus</i>
	<i>Anchoa starksi</i>
	<i>Anchovia macrolepidota</i>
	<b>Exocoetidae</b>
	<i>Fodiator acutus</i>
	<b>Fistulariidae</b>
	<i>Fistularia corneta</i>
	<b>Haemulidae</b>
	<i>Isacia conceptionis</i>
	<b>Nomeidae</b>
	<i>Cubiceps pauciradiatus</i>
	<i>Cubiceps sp</i>
	<i>Psenes sio</i>
<b>Normanichthyidae</b>	
<i>Normanichthys crockeri</i>	
<b>Paralichthyidae</b>	
<i>Etropus ectenes</i>	
<b>Sciaenidae</b>	

	<i>Cynoscion analis</i>
	<i>Menticirrhus ophicephalus</i>
	<i>Sciaena deliciosa</i>
	<b>Scomberesocidae</b>
	<i>Scomberesox saurus</i> <i>scombroides</i>
	<b>Serranidae</b>
	<i>Diplectrum conceptione</i>
	<b>Stromateidae</b>
	<i>Peprilus snyderi</i>
	<b>Synodontidae</b>
	<i>Synodus scituliceps</i>
	<b>Tetraodontidae</b>
	<i>Lagocephalus lagocephalus</i>
	<b>Trachipteridae</b>
	<i>Trachipterus fukuzakii</i>
	<b>Trichiuridae</b>
	<i>Lepidopus fitchi</i>
	<b>Triglidae</b>
	<i>Prionotus ruscarius</i>
<b>Transzonal</b>	<b>Carangidae</b>
	<i>Trachurus murphyi</i>
	<b>Scombridae</b>
	<i>Scomber japonicus</i>
<b>Transzonal-Nictemeral</b>	<b>Myctophidae</b>
	<i>Benthosema panamense</i>
	<i>Lampadena sp</i>
	<i>Lampadena speculigera</i>
	<i>Myctophum aurolaternatum</i>
	<i>Symbolophorus evermanni</i>

Tabla 19 Relación de especies por categoría del carácter funcional “Tipo de estrategia”

TIPO DE ESTRATEGIA	Familia / Especie
<b>k</b>	<b>Carangidae</b>
	<i>Trachurus murphyi</i>
	<b>Coryphaenidae</b>
	<i>Coryphaena hippurus</i>
	<b>Exocoetidae</b>
	<i>Hirundichthys marginatus</i>
	<b>Merlucidae</b>
<i>Merluccius gayi</i>	

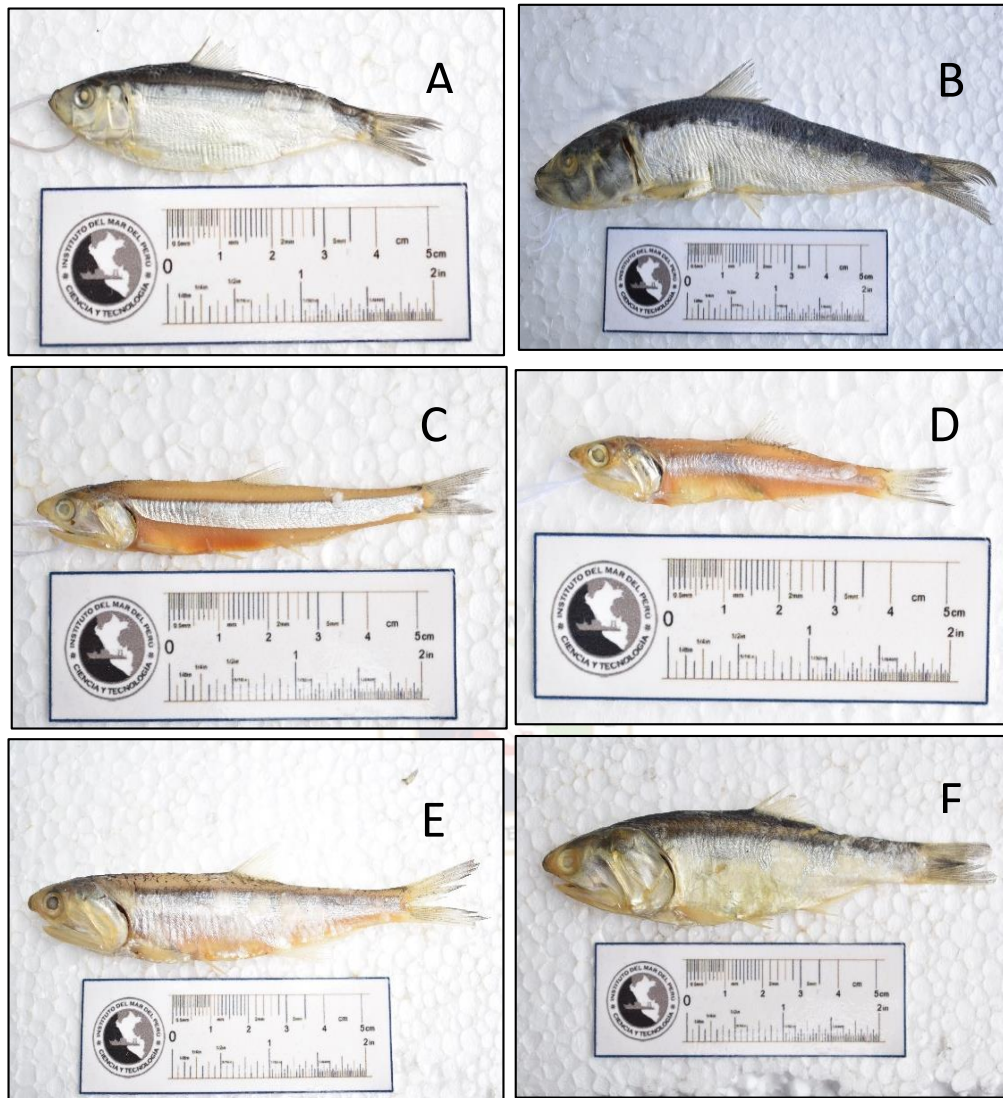
	<b>Mugilidae</b>
	<i>Mugil cephalus</i>
	<b>Paralichthyidae</b>
	<i>Etropus ectenes</i>
	<b>Sciaenidae</b>
	<i>Cynoscion analis</i>
	<b>Scombridae</b>
	<i>Auxis</i> sp
	<i>Sarda chiliensis</i>
	<i>Scomber japonicus</i>
	<i>Scomberomorus sierra</i>
	<b>Trachipteridae</b>
	<i>Trachipterus fukuzakii</i>
	<b>Trichiuridae</b>
	<i>Lepidopus fitchi</i>
	<i>Trichiurus lepturus</i>
r	<b>Ariidae</b>
	<i>Galeichthys peruvianus</i>
	<b>Balistidae</b>
	<i>Pseudobalistes naufragium</i>
	<b>Bathylagidae</b>
	<i>Leuroglossus stilbius</i>
	<b>Batrachoididae</b>
	<i>Aphos porosus</i>
	<b>Bregmacerotidae</b>
	<i>Bregmaceros bathymaster</i>
	<b>Carangidae</b>
	<i>Chloroscombrus orqueta</i>
	<i>Naucrates ductor</i>
	<i>Selene brevoortii</i>
	<i>Selene peruviana</i>
	<i>Trachinotus paitensis</i>
	<b>Chaetodontidae</b>
	<i>Chaetodon humeralis</i>
	<b>Clupeidae</b>
	<i>Opisthonema</i> sp
	<i>Sardinops sagax</i>
	<b>Engraulidae</b>
	<i>Anchoa ischana</i>
	<i>Anchoa nasus</i>
	<i>Anchoa starksi</i>
	<i>Anchovia macrolepidota</i>
	<b>Exocoetidae</b>
<i>Fodiator acutus</i>	
<b>Fistulariidae</b>	

	<i>Fistularia corneta</i>
	<b>Haemulidae</b>
	<i>Isacia conceptionis</i>
	<b>Myctophidae</b>
	<i>Benthoosema panamense</i>
	<i>Lampadena</i> sp
	<i>Lampadena speculigera</i>
	<i>Myctophum aurolaternatum</i>
	<i>Symbolophorus evermanni</i>
	<b>Nomeidae</b>
	<i>Cubiceps pauciradiatus</i>
	<i>Cubiceps</i> sp
	<i>Psenes sio</i>
	<b>Normanichthyidae</b>
	<i>Normanichthys crockeri</i>
	<b>Phosichthyidae</b>
	<i>Vinciguerria lucetia</i>
	<b>Sciaenidae</b>
	<i>Larimus effulgens</i>
	<i>Menticirrhus ophicephalus</i>
	<i>Sciaena deliciosa</i>
	<b>Scomberesocidae</b>
	<i>Scomberesox saurus</i> <i>scombroides</i>
	<b>Serranidae</b>
	<i>Diplectrum conceptione</i>
	<b>Stromateidae</b>
	<i>Peprilus snyderi</i>
	<b>Synodontidae</b>
	<i>Synodus scituliceps</i>
	<b>Tetraodontidae</b>
	<i>Lagocephalus lagocephalus</i>
	<b>Triglidae</b>
	<i>Prionotus ruscarius</i>





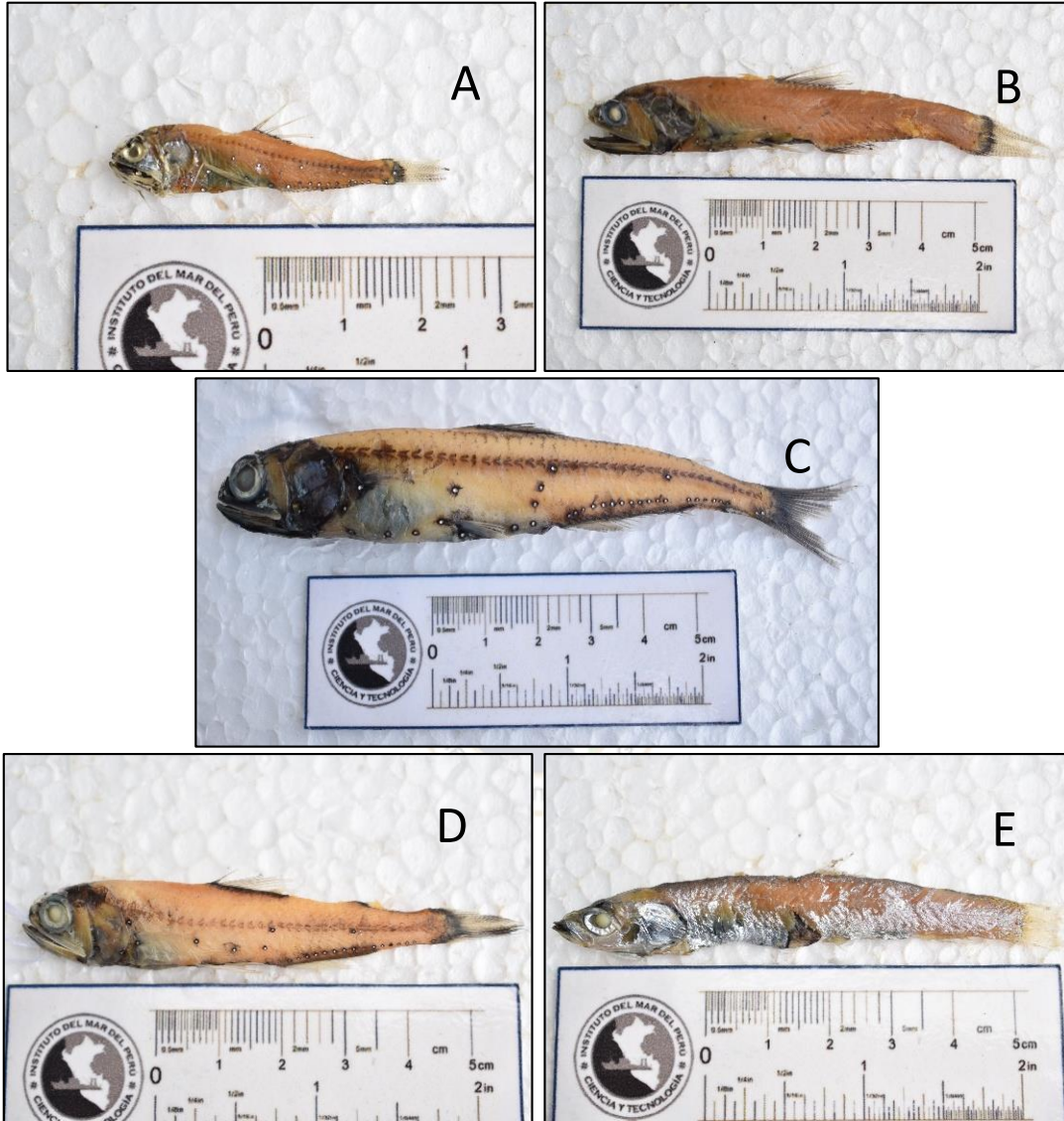
Lamina N°1 Ejemplares de A. *Synodus scituliceps* (IMARPE 16757), B. *Aphos porosus* (IMARPE 16648), C. *Fodiator acutus* (IMARPE 16780), D. *Scomberesox saurus scombroides* (IMARPE 16607) y E. *Hirundichthys marginatus* (IMARPE 16628)



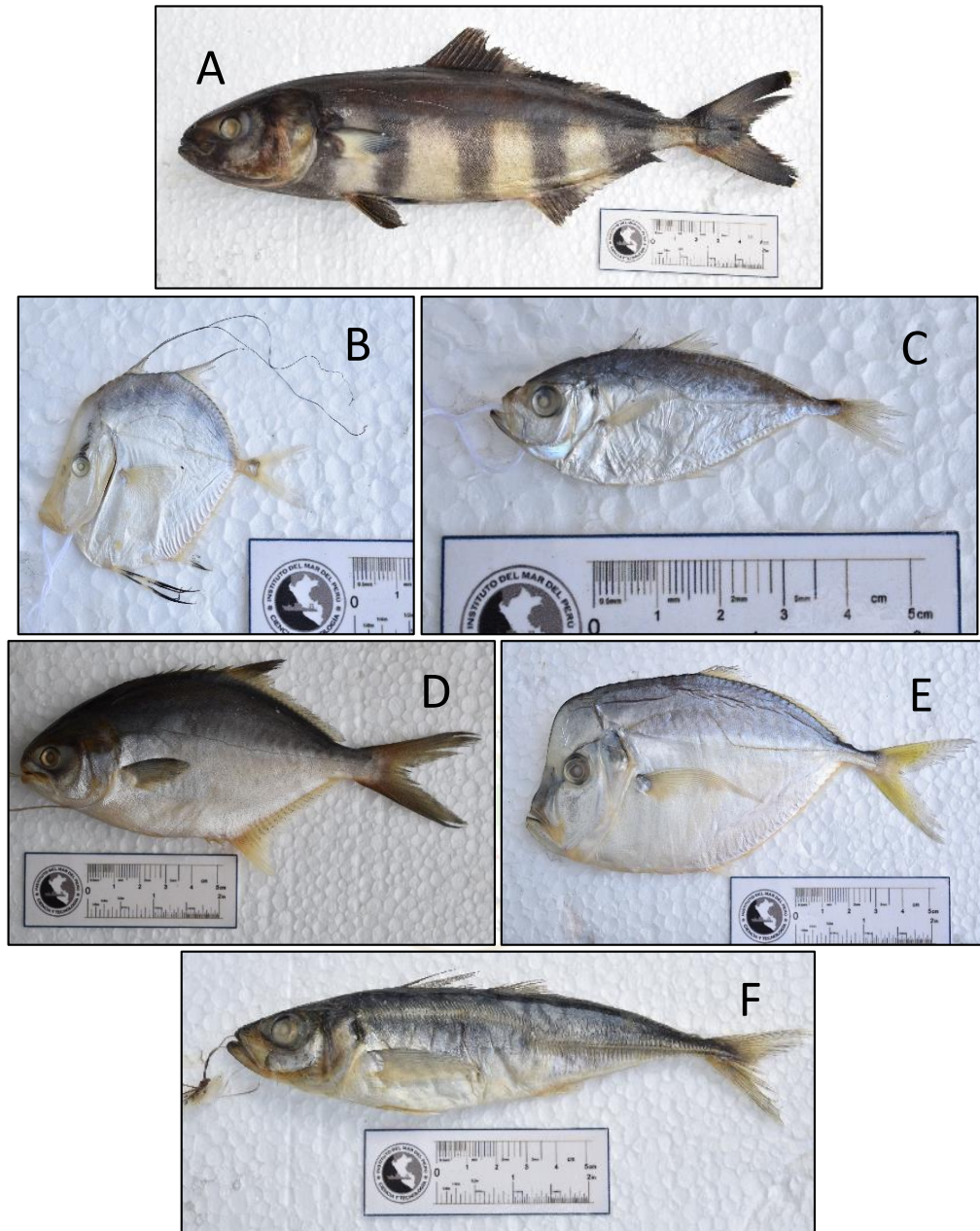
Lamina N°2 Ejemplares de A. *Opisthonema* sp. (IMARPE 16768), B. *Sardinops sagax* (IMARPE 16656), C. *Anchoa ischana* (IMARPE 16762), D. *Anchoa nasus* (IMARPE 16653), E. *Anchoa starksi* (IMARPE 16787) y F. *Anchoa macrolepidota* (IMARPE 16792)



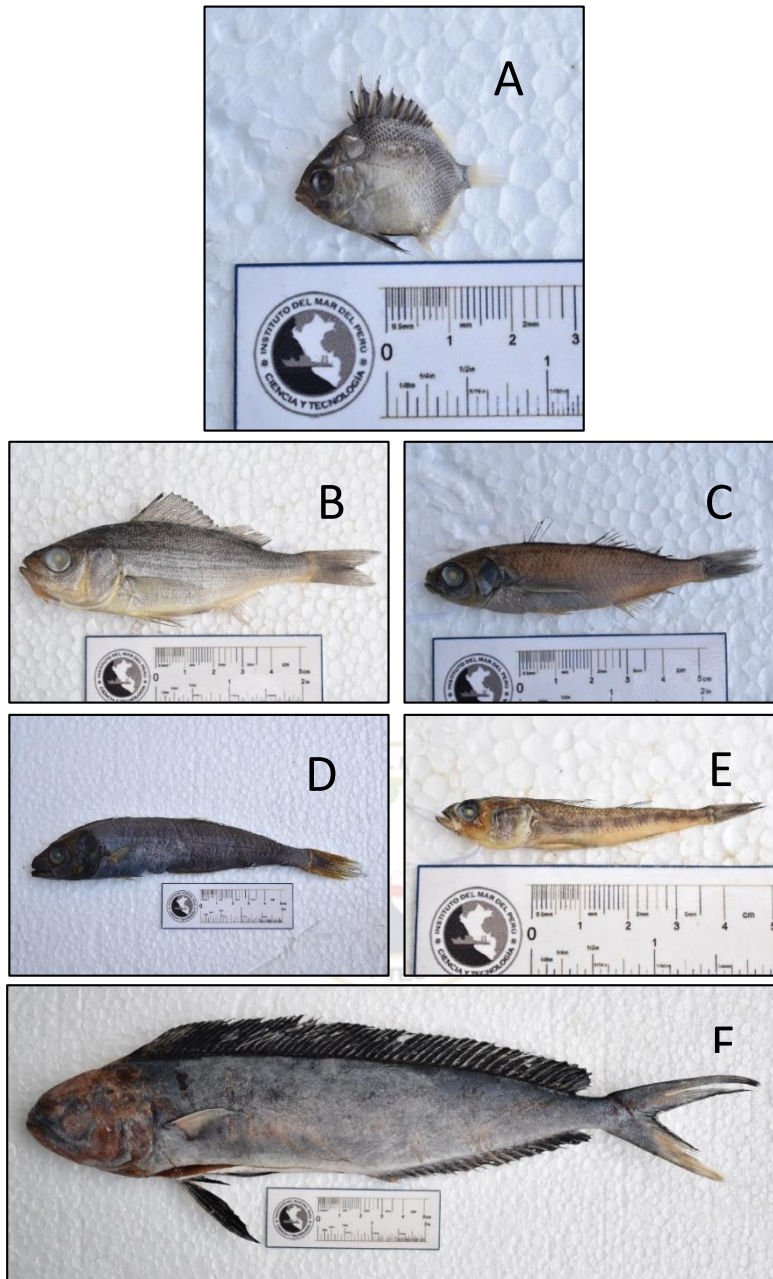
Lamina N°3 Ejemplares de A. *Bregmaceros bathymaster* (IMARPE 16736), B. *Merluccius gayi* (IMARPE 16779), C. *Trachipterus fukuzakii* (IMARPE 16721) y D. *Mugil cephalus* (IMARPE 16660)



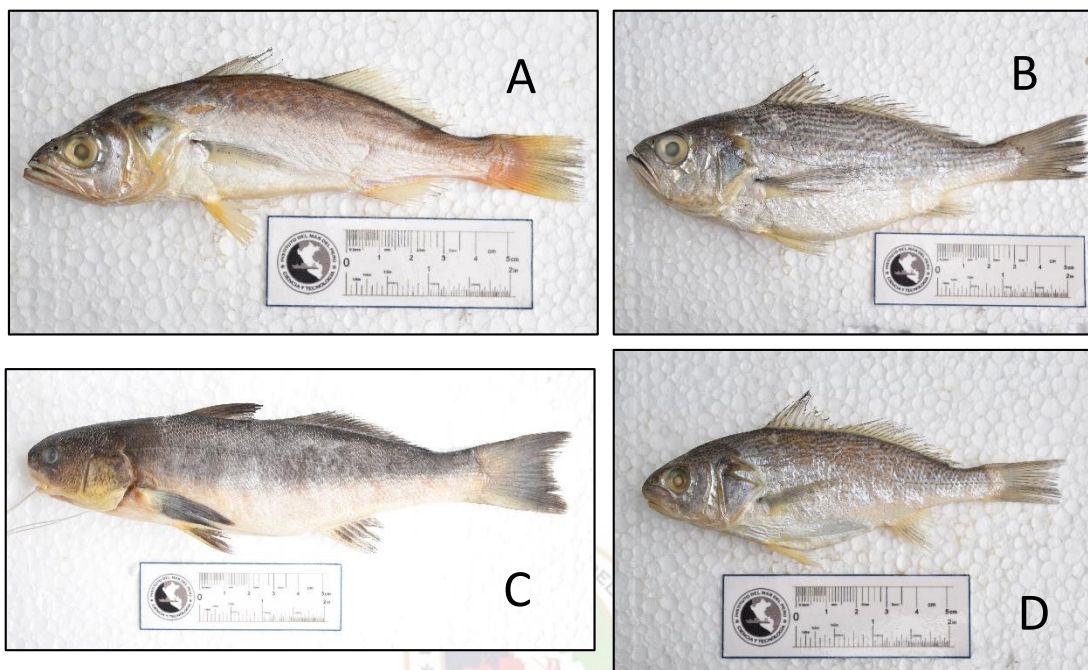
Lamina N°4 Ejemplares de A. *Benthosema panamense* (IMARPE 16772), B. *Lampadena speculigera* (IMARPE 16676), C. *Myctophum aurolaternatum* (IMARPE 16631), D. *Symbolophorus evermanni* (IMARPE 16634) y E. *Leuroglossus stilbius* (IMARPE 16782).



Lamina N°5 Ejemplares de A. *Choloscombrus orqueta* (IMARPE 16728), B. *Naucrates ductor* (IMARPE 16612), C. *Selene brevoortii* (IMARPE 16770), D. *Selene peruviana* (IMARPE 16706), E. *Trachinotus paitensis* (IMARPE 16694) y F. *Trachurus murphyi* (IMARPE 16646).



Lamina N°6 Ejemplares de A. *Chaetodon humeralis* (IMARPE 16746), B. *Coryphaena hippurus* (IMARPE 16687), C. *Isacia conceptionis* (IMARPE 16605), D. *Cubiceps pauciradiatus* (IMARPE 16775), E. *Psenes sio* (IMARPE 16671) y F. *Normanichthys crockeri* (IMARPE 16651).

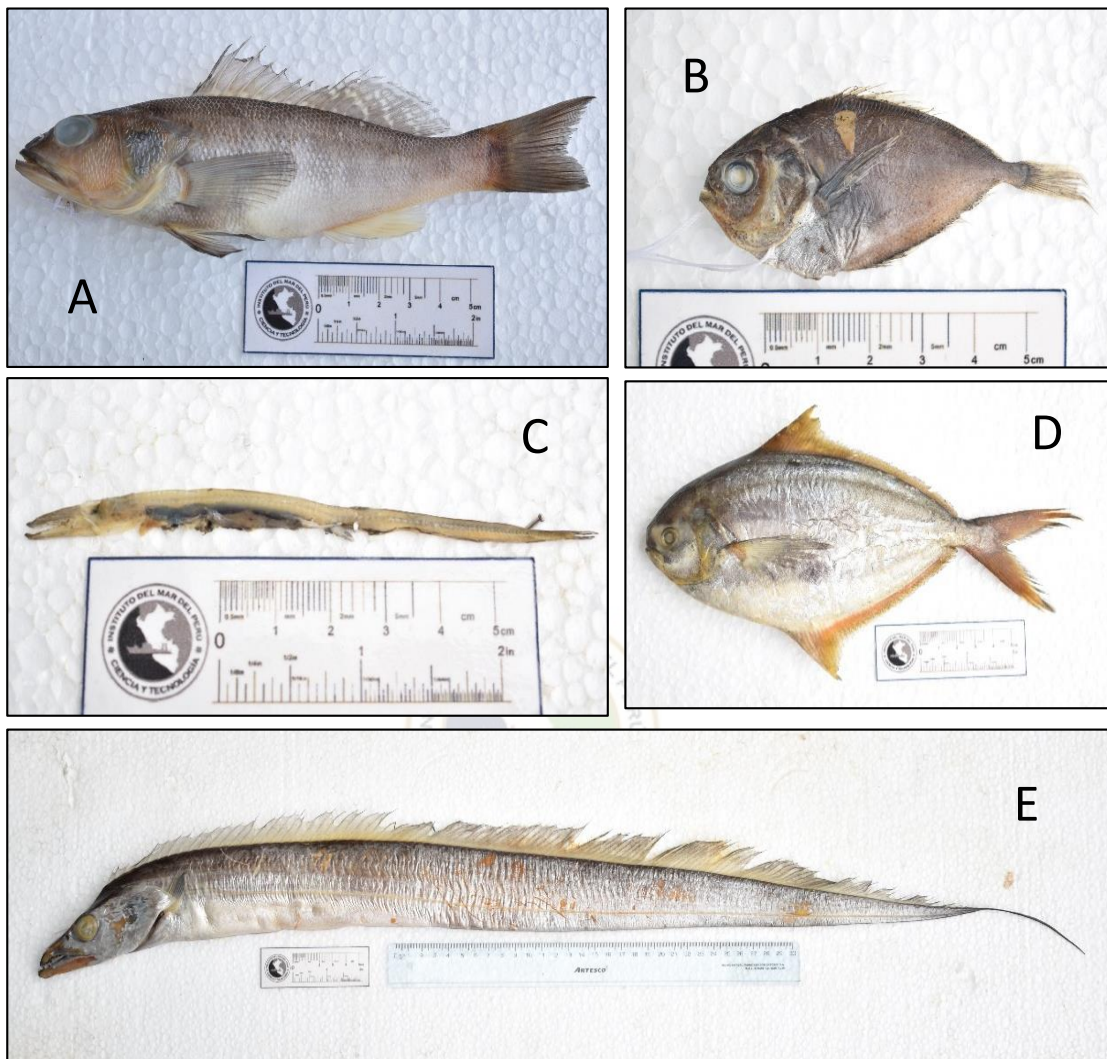


Lamina N°7 Ejemplares de A. *Cynoscion analis* (IMARPE 16784), B. *Larimus effulgens* (IMARPE 16705), C. *Menticirrhus ophicephalus* (IMARPE 16655) y D. *Sciaena deliciosa* (IMARPE 16603).

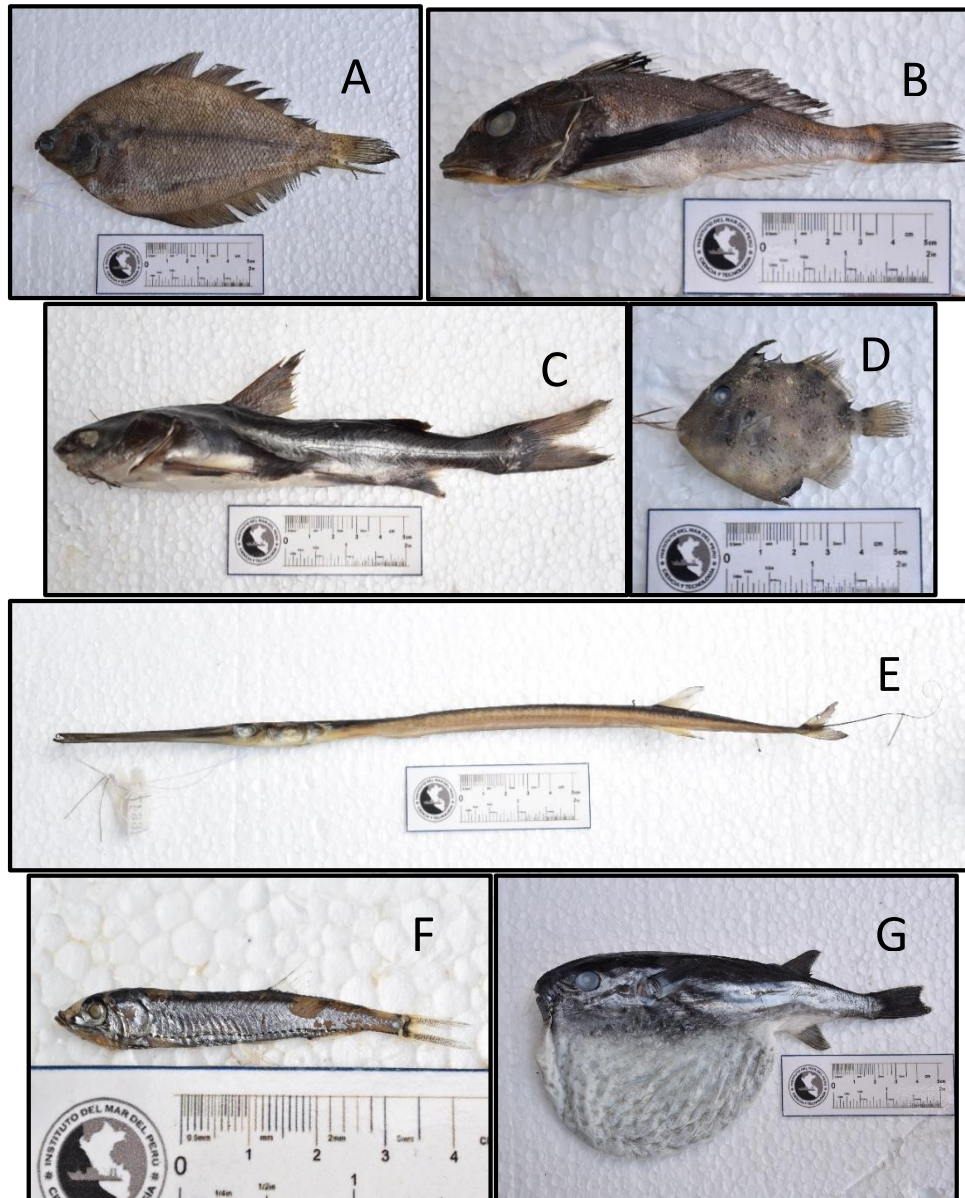


Lamina N°8 Ejemplares de A. *Auxis* sp (IMARPE 16716), B. *Sarda chilensis* (IMARPE 16617), C. *Scomber japonicus* (IMARPE 16638) y D. *Scomberomorus sierra* (IMARPE 16734).

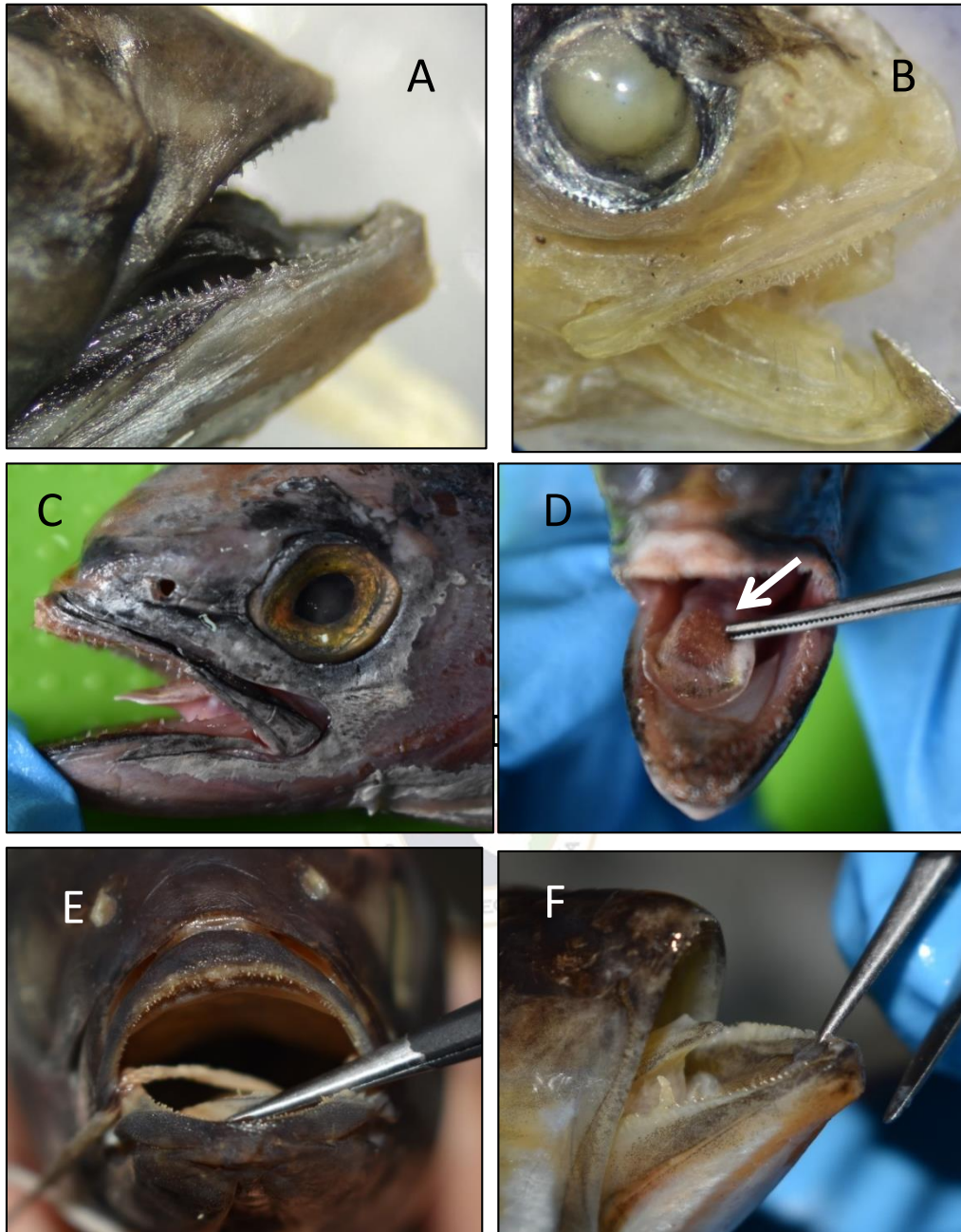




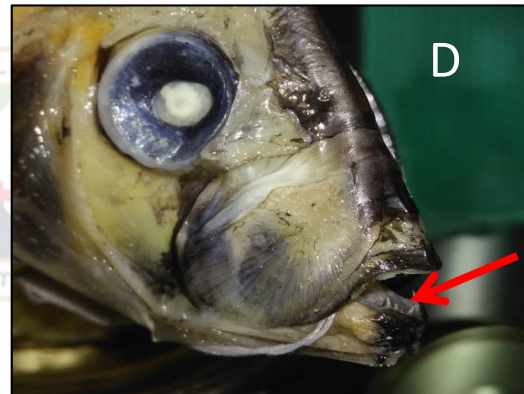
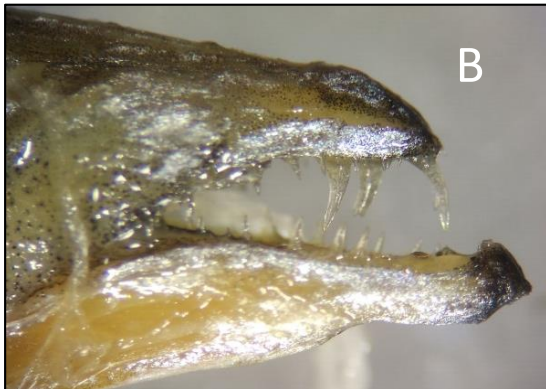
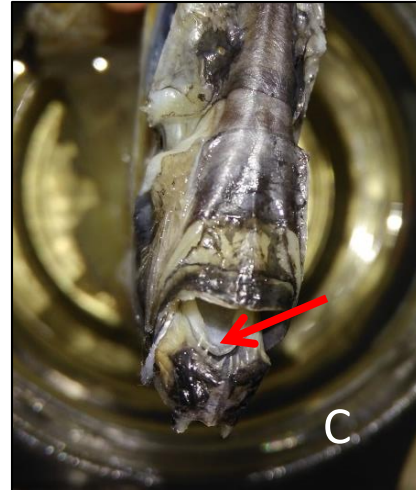
Lamina N°9 Ejemplares de A. *Diplectrum conceptione* (IMARPE 16702), B y D. *Peprilus snyderi* (IMARPE 16626 y 16695), C. *Lepidopus fitchi* (IMARPE 16756) y E. *Trichiurus lepturus* (IMARPE 16701).



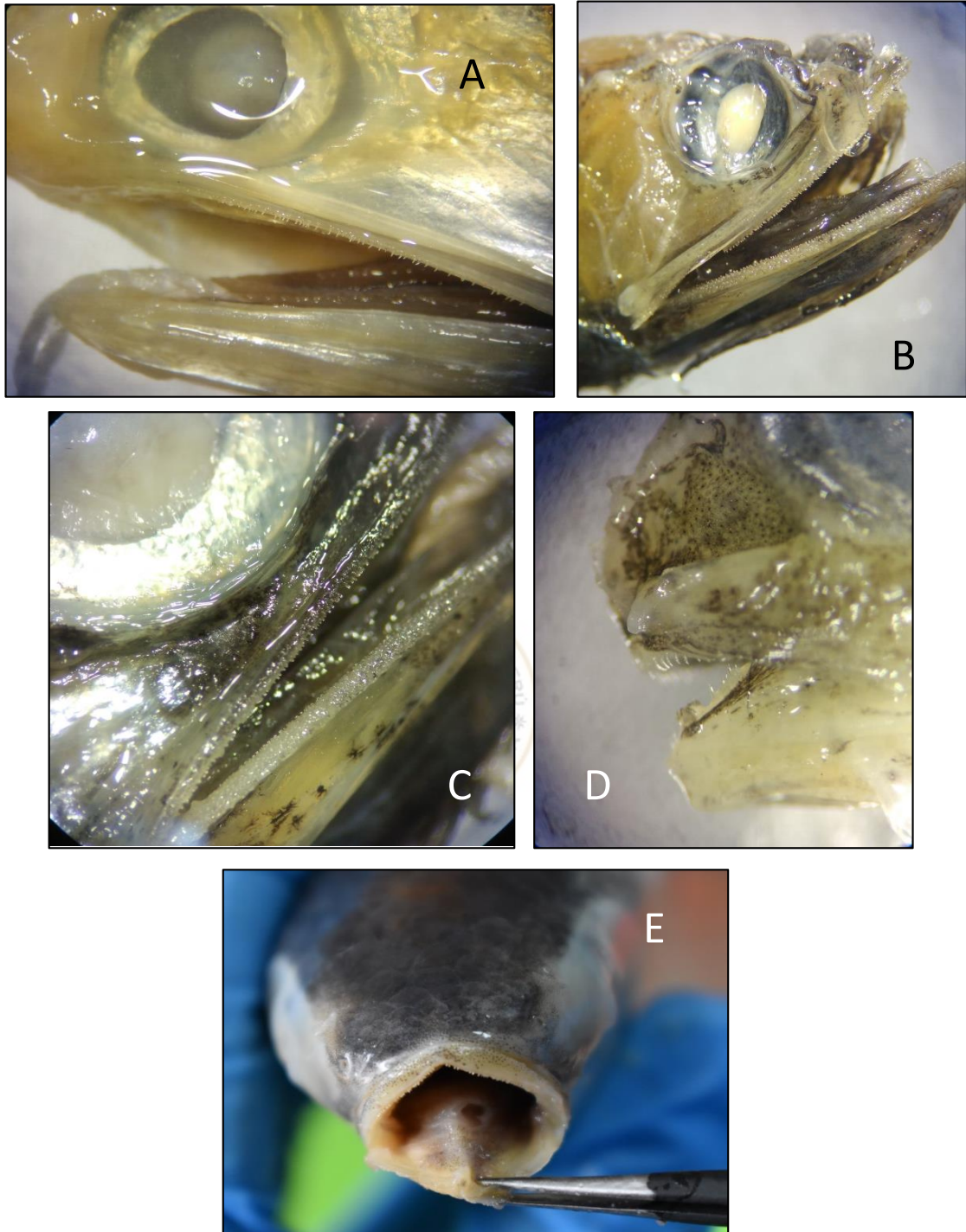
Lamina N°10 Ejemplares de A. *Etropus ectenes* (IMARPE 16707), B. *Prionotus ruscarius* (IMARPE 16719), C. *Galeichthys peruvianus* (IMARPE 16696), D. *Pseudobalistes naufragium* (IMARPE 16692, E. *Fistularia corneta* (IMARPE 16647), F. ) *Vinciguerria lucetia* (IMARPE 16777) y G. *Lagocephalus lagocephalus* (IMARPE 16722).



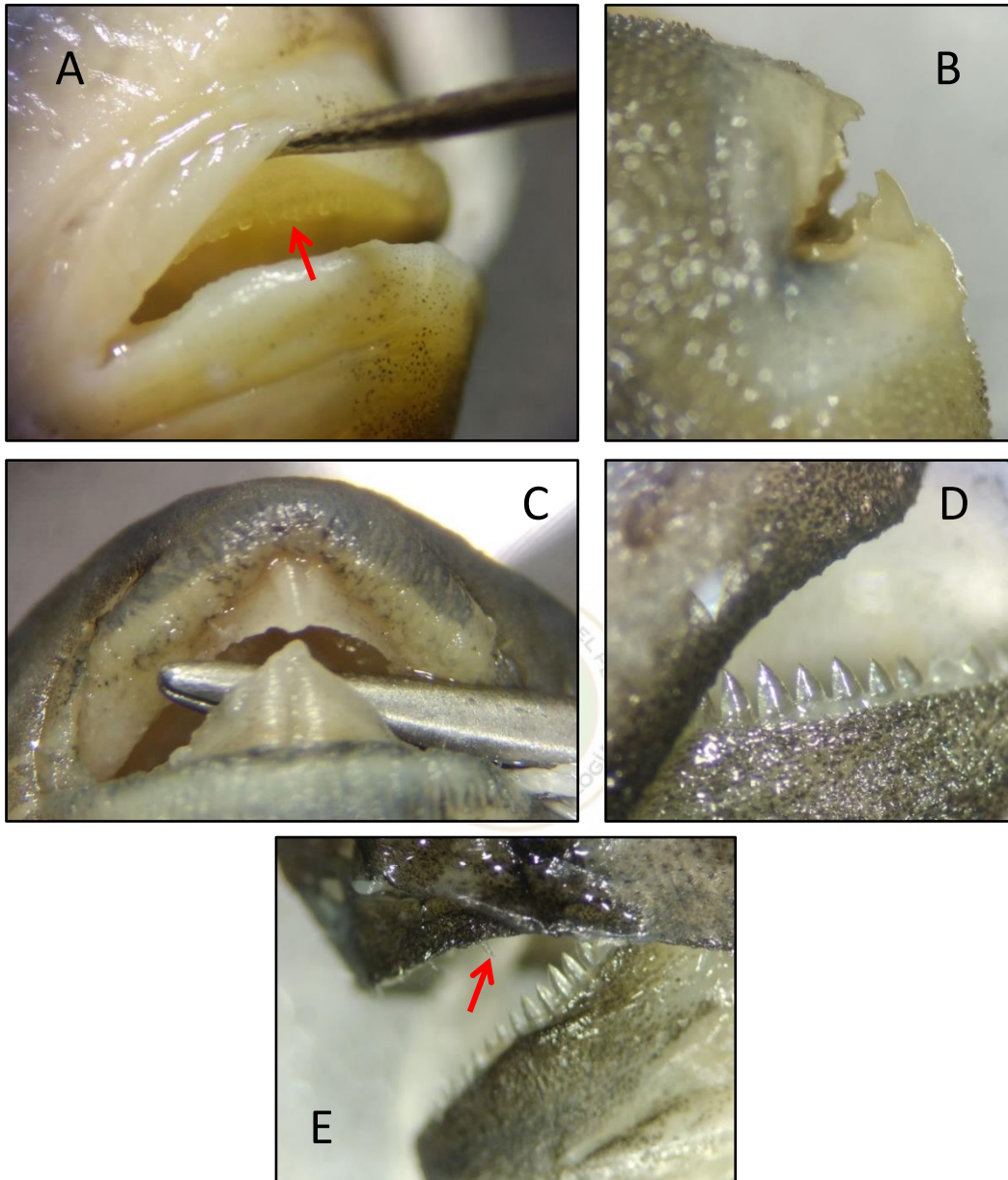
Lamina N°11 Dientes cardiformes de *Auxis* sp. (A), *Bregmaceros bathymaster* (B), *Coryphaena hippurus* (C), *Naucrates ductor* (E), y *Scomber japonicus* (F); Parche oval de dientes en la lengua de *Coryphaena hippurus* (D).



Lamina N°12 Dientes caniniformes de *Trichiurus lepturus* (A y B) y *Trachipterus fukusakii* (C y D).



Lamina N° 13 Dientes tipo diminutos de *Anchoa nasus* (A), *Lampadena speculigera* (B), y *Myctophum aurolaternatum* (C); dientes viliformes de *Cubiceps pauciradiatus* (D) y *Mugil cephalus* (E).



Lamina N° 14 Dientes incisiviformes de *Etropus ectenes* (A), y *Pseudobalistes naufragium* (B); dientes fusiodentulos de *Lagocephalus lagocephalus* (C); y dientes caniniformes-incisiviformes de *Psenes sio* (D y E)