

UNIVERSIDAD NACIONAL DE TRUJILLO

FACULTAD DE CIENCIAS BIOLÓGICAS

ESCUELA ACADÉMICO PROFESIONAL DE BIOLOGÍA PESQUERA



**Alimento y hábitos alimentarios *Ethmidium*
maculatum “machete” en la Región La Libertad
durante el año 2016**

TESIS PARA OPTAR EL TÍTULO DE BIÓLOGO PESQUERO

AUTORA: Br. MARGOT YANINA RUÍZ GARCÍA

Asesora: Dra. Zoila Gladis Culquichicón Malpica

Coasesor: Blgo. Pesq. Dennis Elthon Atoche Suclupe

TRUJILLO - PERÚ
2017

AUTORIDADES DE LA UNIVERSIDAD NACIONAL DE TRUJILLO

DR. ORLANDO MOISES GONZALES NIEVES

RECTOR

DR. RUBÉN CÉSAR VERA VÉLIZ

VICERRECTOR ACADÉMICO

DR. WEYDER PORTOCARRERO CÁRDENAS

VICERRECTOR DE INVESTIGACIÓN

AUTORIDADES DE LA FACULTAD DE CIENCIAS BIOLÓGICAS

Dr. FREDDY ROGGER MEJÍA COICO

DECANO

FACULTAD DE CIENCIAS BIOLÓGICAS

Dr. MOISÉS EFRAÍN DÍAZ BARBOZA

DIRECTOR

ESCUELA ACADÉMICO PROFESIONAL DE BIOLOGÍA PESQUERA

Dra. ALINA MABEL ZAFRA TRELLES

DIRECTORA

DEPARTAMENTO DE PESQUERÍA

DEDICATORIA

A Dios, porque de él mana la vida y la salud. Que mediante su palabra me enseñe que con sabiduría y paciencia puedo llegar a cumplir mis metas.

A mi madre Nely, por su sacrificio y constante apoyo incondicional. También a sus sabios consejos que me ayudaron a fortalecer mi ánimo.

A mi hermano Jorge, que contribuyó con su apoyo.

AGRADECIMIENTOS

Al Instituto del Mar del Perú sede Huanchaco por brindarme las facilidades otorgadas para el desarrollo de este Informe de tesis.

Al Biólogo Pesquero Dennis Elthon Atoche Suclupe, responsable del Área de Demersales y Costeros – IMARPE sede Huanchaco, por sus sugerencias y colaboración durante la ejecución del Informe de Tesis.

A la Dra. Zoila Gladis Culquichicón Malpica, por su asesoramiento, consejos y apoyo continuo.

A los profesores de la Escuela Académico Profesional de Biología Pesquería por sus consejos y enseñanzas en mi formación profesional.



La Autora

PRESENTACIÓN

SEÑORES MIEMBROS DEL JURADO:

Cumpliendo con las disposiciones vigentes de la Facultad de Ciencias Biológicas de la Universidad Nacional De Trujillo; someto a vuestra consideración para que se evalúe la presente Tesis “Alimento y hábitos alimentarios *Ethmidium maculatum* “machete” en la Región La Libertad durante el año 2016. Siendo uno de los requisitos indispensables para obtener el título profesional de Biólogo Pesquero.



Trujillo, julio del 2017

Br. MARGOT YANINA RUÍZ GARCÍA

DEL ASESOR

La que suscribe, Dra. Zoila Gladis Culquichicón Malpica asesor de la tesis titulada: Alimento y hábitos alimentarios *Ethmidium maculatum* “machete” en la Región La Libertad durante el año 2016

Certifica:

Que la tesis ha sido desarrollada de conformidad con los objetivos propuestos en el proyecto, la cual ha sido revisada y acogiendo a las sugerencias pertinentes. Por lo tanto autorizo a la Br. MARGOT YANINA RUÍZ GARCÍA, continuar con el trámite correspondiente.



Dra. Zoila Gladis Culquichicón Malpica

MIEMBROS DEL JURADO

Dr. ROGER MARINO ALVA CALDERÓN
PRESIDENTE



Dr. CARLOS ALFREDO BOCANEGRA GARCÍA
SECRETARIO

Dra. ZOILA GLADIS CUQUICHICÓN MALPICA
VOCAL

APROBACIÓN

Los profesores que suscriben, miembros del Jurado, declaran que el presente informe de tesis titulado: Alimento y hábitos alimentarios *Ethmidium maculatum* “machete” en la Región La Libertad durante el año 2016. Ha cumplido con los requisitos formales y fundamentales, siendo aprobado por UNANIMIDAD.

Dr. ROGER MARINO ALVA CALDERÓN

PRESIDENTE



Dr. CARLOS ALFREDO BOCANEGRA GARCÍA

SECRETARIO

Dra. ZOILA GLADIS CUQUICHICÓN MALPICA

VOCAL

ÍNDICE

AUTORIDADES DE LA UNIVERSIDAD NACIONAL DE TRUJILLO	ii
AUTORIDADES DE LA FACULTAD DE CIENCIAS BIOLÓGICAS.....	iii
DEDICATORIA.....	iv
AGRADECIMIENTOS.....	v
PRESENTACIÓN	vi
DEL ASESOR	vii
MIEMBROS DEL JURADO	viii
APROBACIÓN	ix
ÍNDICE.....	x
RESUMEN.....	xi
ABSTRACT	xii
INTRODUCCIÓN.....	1
MATERIAL Y MÉTODOS	5
RESULTADOS	13
DISCUSIÓN.....	26
CONCLUSIONES.....	30
REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS	31
ANEXOS	36

RESUMEN

Se determinó la composición de la dieta y los hábitos alimentarios *Ethmidium maculatum* “machete” en la Región La Libertad, durante el año 2016. La muestra estuvo constituida por 481 ejemplares, procedentes de la pesca artesanal, se realizó el análisis biométrico y biológico, para lo cual se agruparon 10 ejemplares como máximo por intervalo de talla. Para determinar el alimento y hábitos alimentarios se realizaron análisis cualitativos y cuantitativos, fueron utilizados los métodos de frecuencia de ocurrencia (FO), numérico y volumétrico. Se identificaron 39 presas alimentarias en el contenido estomacal, que se agruparon en los siguientes ítems: diatomeas pelágicas, diatomeas bentónicas, dinoflagelados, silicoflagelados, copépodos y miscelánea. La frecuencia de ocurrencia fue mayor en diatomeas pelágicas, luego dinoflagelados y copépodos. Según el método numérico predominó el fitoplancton (76%), sin embargo, en cuanto al biovolumen fue mucho mayor el zooplancton con la presa copépodo (97%). Se concluye que el “machete” es planctofago con preferencia por el zooplancton: en especial Copépodos.

Palabras Claves: *Ethmidium maculatum*, alimento, hábitos alimentarios, La Libertad.

ABSTRACT

The composition of the diet and food habits of *Ethmidium maculatum* "machete" in the Region of La Libertad, was determined during 2016. The sample consisted of 481 specimens from the artisanal fishery, biometric and biological analysis were carried out, a maximum of 10 individuals were grouped by size interval. Frequency of occurrence (FO), numerical and volumetric methods were used. Thirty-nine food prey were identified in the stomach contents, which are grouped into the following items: pelagic diatoms, benthic diatoms, dinoflagellates, silicoflagellates, copepods and miscellaneous. The frequency of occurrence was higher in pelagic diatoms, then dinoflagellates and copepods. According to the numerical method, phytoplankton predominated (76%), however in biovolume the zooplankton was much higher with the copepod prey (97%). It is concluded that the "machete" is planktonophagous with preference for zooplankton: especially copepods.

Key words: *Ethmidium maculatum*, food, food habits, La Libertad.

INTRODUCCIÓN

El Perú es uno de los países que posee una gran diversidad biológica debido a su posición geográfica, a la presencia de la corriente de aguas frías, a la cordillera de los Andes y al conjunto de otros factores climáticos y edafológicos que determinan una variedad de hábitats donde viven plantas y animales de las más variadas familias de la escala biológica. La biodiversidad del mar peruano es impresionante, hasta el momento se han identificado unas 1 052 especies de peces de las cuales se registraron 150 especies comerciales, 1 100 de moluscos, 512 de crustáceos, 45 de equinodermos y 681 de algas marinas, así como aves, reptiles, foraminíferos, quetognatos, apendicularias, salpas y mamíferos, de las cuales sólo una pequeña fracción es explotada comercialmente (IMARPE, 2002).



El análisis de la alimentación de los peces mediante el estudio de las presas encontradas en sus estómagos, es el medio más adecuado para estudiar su dieta. El conocimiento de la alimentación de una especie es un aspecto básico en su biología, ya que depende de adaptaciones anatómicas, fisiológicas y etológicas, además es el medio de conocer sus relaciones tróficas (AMEZAGA, 1998).

La importancia del estudio de la hábitos alimenticios radica en que podemos comprender la dinámica de las relaciones tróficas del ecosistema marino, así mismo el análisis del contenido estomacal permite, establecer las posibilidades de supervivencia de una especie que pueden proporcionar bases para poder establecer métodos de supervivencia adecuados que contribuyan a un manejo sustentable de recurso pesquero,

ya que una alteración en su dinámica puede afectar la supervivencia de cualquier especie asociada (JARAMILLO, 2009 ; GERKING, 1994; TRESIERRA Y CULQUICHICÓN, 1993).

La biología trófica de las especies y el conocimiento de los hábitos alimenticios de éstas, aportan información para comprender el papel biológico y ecológico que desempeña el organismo en el ecosistema, ya que el alimento regula o afecta su crecimiento y reproducción, así como el desarrollo de su ciclo de vida (NIKOLSKY, 1963 Y WOOTTON, 1999 citado por JARAMILLO, 2009).

El “machete”, *Ethimidium maculatum*, constituye un recurso marino de aceptación comercial, siendo explotado de manera artesanal. Asimismo, conociéndose su importancia en la franja costera peruana por lo cual conlleva a un gran valor económico. Además, el uso viable de este recurso hidrobiológico en la gastronomía debido a su alto valor nutricional en proteínas, sodio, potasio, calcio, magnesio y fierro (IMARPE, 1996). Esta especie es pelágico-nerítica la cual habita en la superficie del mar entre 0 y 70 m, próximos a la costa en aguas templadas y templadas frías (IMARPE, 2002).

Esta especie es uno de los recursos que sustenta la pesquería artesanal costera en la Región La Libertad (SOLANO, 2009). Pertenece a la familia clupeidae y recibe otros nombres comunes como “machetillo” y “machuelo”. Se distribuye desde Puerto Pizarro en Perú, hasta Antofagasta en Chile; habita aguas costeras, formando dos grandes cardúmenes (WHITEHEAD, 1985).

IMARPE (2010) menciona que en la serie histórica de las capturas durante (2005 - 2010) de machete se observó que los mayores niveles se registraron en los años 2008 y 2009 con 3 691 y 4 491Tn (toneladas) respectivamente. Asimismo, el desarrollo de la pesquería del machete en el litoral peruano en el 2006, muestra una tendencia decreciente de sus capturas con 1 531Tn anual.

CAHUANA (1995) menciona que el machete desova con mayor intensidad en otoño y su alimentación está conformada principalmente por fitoplancton, siendo considerada como una especie fitoplanctófaga.

El índice de llenura de *Ethmidium maculatum* “machete” alcanzó valores de 3,0 % (semillenos) y 0,2 % (lentos) en el 2013 y aumentó a 6,0 % y 0,4 % en 2014, de éstos el 94,4 % y 80,0 % estuvieron en grado de digestibilidad semidigerido (ATOCHE 2013 y 2014).

Las relaciones tróficas en el año 2013, indican que el grupo Copépoda es el elemento más representativo en la dieta de esta especie y dominó en verano y otoño; mientras que el fitoplancton tuvo menor representación, además se observaron huevos de anchoveta en ejemplares de 19,0 a 28,0 cm de longitud total (LT), en el análisis de 50 estómagos de machete en la zona del Callao (IMARPE, 2013). Los ejemplares de 17,0 a 32,9 cm consumieron 26 huevos de anchoveta/estómago (IMARPE, 2013a). De acuerdo a la estación del año, se muestra que en otoño e invierno la dieta de machete está conformada por copépodos con un valor $\geq 86,1\%$, mientras que en primavera el

porcentaje de copépodos de descende a 44,1%; observándose que el consumo de diatomeas llega a 40,3% (IMARPE, 2011).

En el análisis de hábitos alimentarios de acuerdo a los métodos de estimación porcentual y frecuencia de ocurrencia, ATOCHE (2011) indica que durante el año 2010 del grupo de zooplancton fue le ítem más importante con 78,1% y 84,4% respectivamente. Entre el 2012 – 2014 menciona que el ítem Zooplancton que el género más frecuente; fue *Calanus* siendo el más representativo. En el ítem Fitoplancton, la clase que predominó fueron las Bacillariophyceae (diatomeas), siendo el más frecuente *Coscinodiscus* (ATOCHÉ, 2012, 2013, 2014). El comportamiento alimentario de machete indica que junio fue el mes con mayor porcentaje de estómagos con contenido estomacal, y las especies que predominaron fueron *Calanus* sp, *Acartia* sp, *Coscinodiscus centralis* y foraminíferos (ATOCHÉ, 2014).

La finalidad de este estudio es adquirir una mayor información sobre el alimento y hábitos alimentarios del “machete”, ya que es una de las especies que sustentan la pesquería artesanal en la Región La Libertad. El alimento, es considerado un indicador biológico para determinar la presencia o ausencia de una especie, de allí la importancia de determinar la variabilidad de los organismos alimentarios.

MATERIAL Y MÉTODOS

El área de trabajo se localizó en la Región La Libertad, donde se realiza la actividad pesquera artesanal, siendo los puntos de desembarque: Puerto Pacasmayo, Puerto Malabrigo, Caleta Huanchaco, Puerto Salaverry y Caleta Puerto Morín. La muestra procedió de 14 zonas de pesca (Fig. 01) y estuvo constituida de 481 ejemplares con intervalos de talla de 22 a 32 cm de longitud total.

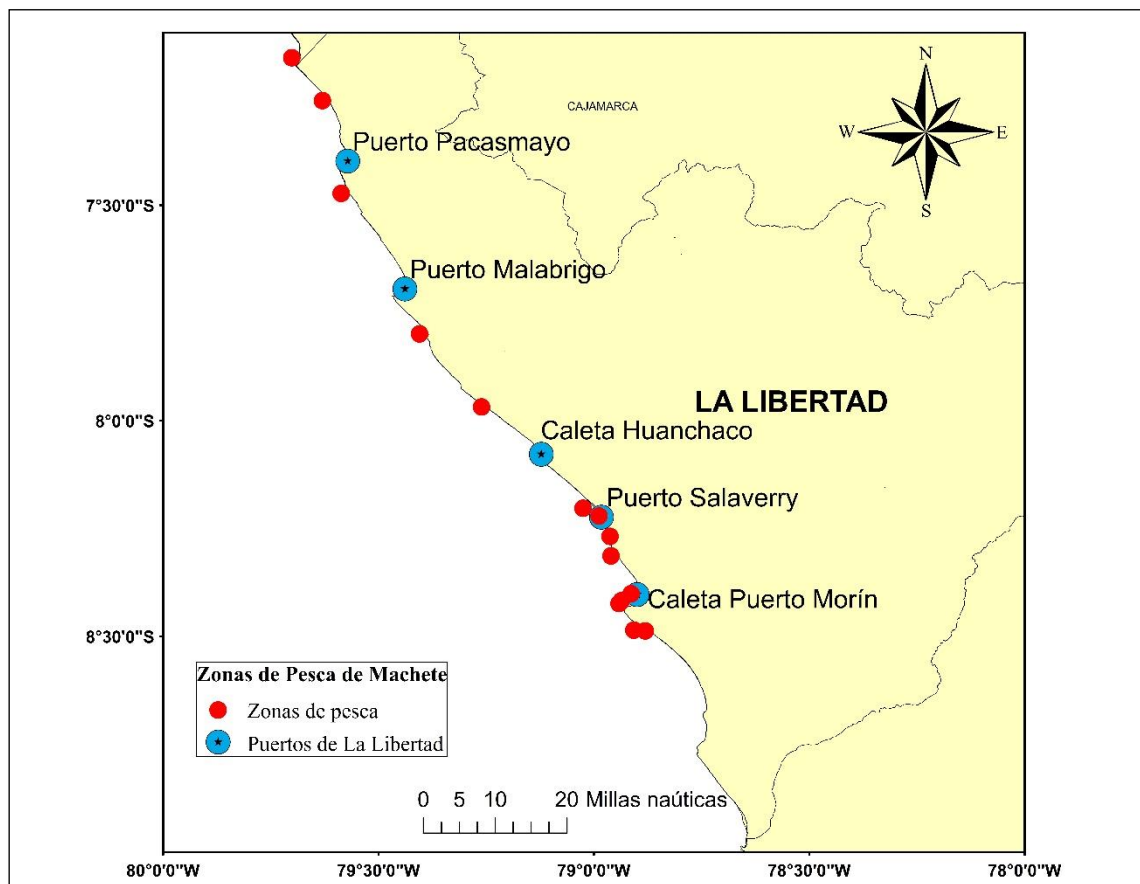


Figura 1. Ubicación geográfica de la zona de pesca de *Ethmidium maculatum* "machete".

La muestra fue trasladada al Laboratorio Costero de Huanchaco (IMARPE), donde se realizó el muestreo biométrico, para lo cual se estratificó por talla usando un ictiómetro (Fig. 2) de 60cm con un 1 cm de amplitud. Para el análisis biológico se utilizaron 10 ejemplares máximo por cada estrato de talla; se registraron datos de longitud total (cm), peso total, eviscerado, peso estómagos en gramos (Fig. 3).



Figura 2: Toma de longitud total con el ictiómetro



Figura 3. Ubicación del estómago de “machete”

Se colectaron 362 estómagos llenos (Fig. 4); de estos, se obtuvieron los datos de peso de estómago lleno (PELL), peso de estómago vacío (PEV) y peso de contenido estomacal (PCE) (Fig. 5) en gramos; para ello se utilizó una balanza marca KERN de 0,01 g de sensibilidad.

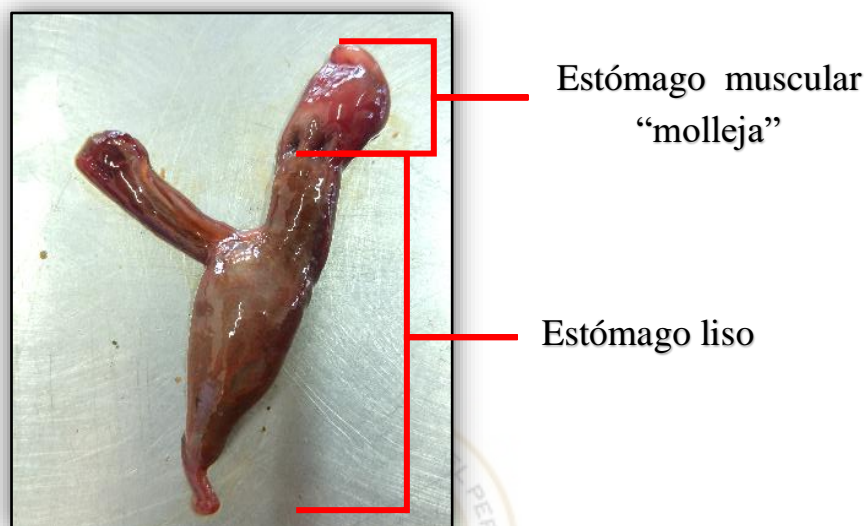


Figura 4. Estómago de "machete"

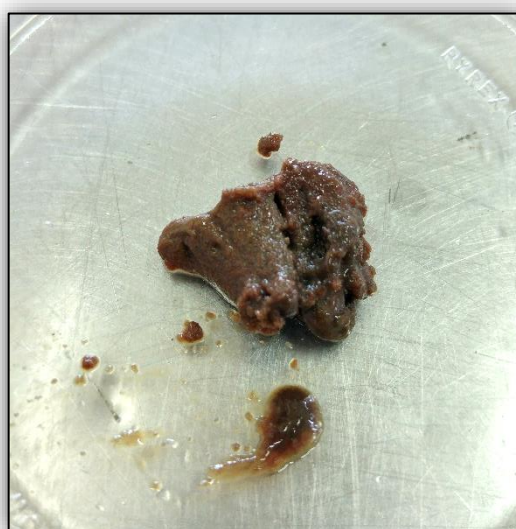


Figura 5. Contenido estomacal de "machete"

Para el análisis del contenido estomacal, se aplicó la metodología del Protocolo Interno del Laboratorio de Ecología Trófica del Instituto del Mar del Perú (2015), que consistió en analizar el primer estómago por intervalo de talla, siendo analizados 67 estómagos. Los ejemplares fueron agrupados por intervalos de talla de 4 cm de amplitud (Tabla 1), y para el análisis de las presas se unió el contenido de los cuatro estómagos (máximo) en una luna de reloj.

Tabla 1. Intervalos de talla para el análisis de contenido estomacal de *Ethmidium maculatum*

Intervalo de talla (cm)	Código
21.0 – 24.0	V
25.0 – 28.0	VI
29.0 – 32.0	VII

El proceso de análisis del contenido estomacal por intervalo de talla consistió en filtrar la muestra haciendo uso de dos tamices de 4” de diámetro y de profundidad 1- ½”: para fitoplancton (75µ) y zooplancton (300µ); el tamiz para zooplancton se ubicó en la parte superior y el de fitoplancton en la parte inferior, posteriormente se vertió la muestra sobre el tamiz y con ayuda de una pipeta fue lavada con abundante agua; separando las dos fracciones planctónicas.

La componente fitoplanctónica, se analizó agitando el frasco (20 mL) homogenizando y con ayuda de una pipeta Pasteur, se llevó una alícuota (0,1 mL) a una

lámina portaobjeto; cubriéndola con una laminilla; realizándose un conteo total del campo. La componente zooplanctónica; se diluyó en un vaso de precipitación, llevándolo a 100 mL y con ayuda de una pipeta se tomó una alícuota de 10 mL, la cual fue vertida en una cámara Bogorov (Fig. 6), donde se realizó el conteo respectivo.



Figura 6. Cámara Bogorov para recuento de zooplancton.

Para la identificación de los organismos presa se utilizó un microscopio binocular Zeiss - Primo Star (Fig. 7) donde se analizaron las muestras de los contenidos estomacales a un aumento de 10x; además de un estereoscopio Leica – 6sd; y bibliografía especializada, para fitoplancton (CUPP, 1943 y BALECH, 1988) y para zooplancton (SANTANDER et al. 1981; BOLTOVSKOY, 1981).



Figura 7. Análisis del contenido estomacal de “machete”

Los hábitos alimentarios se definieron según la importancia de los ítems alimentarios a través de la combinación de métodos de análisis de contenido estomacal determinándose si la especie es preferentemente fitoplanctonófaga o zooplanctonófaga.

Para determinar los periodos de mayor o menor actividad alimentaria se calculó el Índice de vacuidad.

$$I. V. = \left(\frac{EV}{ET} \right) \times 100$$

Donde:

IV: Índice de vacuidad

EV: Número de estómagos vacíos

ET: Número de estómagos totales analizados

Se determinó el índice de repleción para conocer la fracción del alimento en relación al peso corporal, en el cual se observó una variación según la estación del año, si la especie se encuentra en desove, es de esperar que este índice disminuya, dado que los ejemplares ingieren menos alimento por el volumen que ocupan las gónadas en la cavidad abdominal

Este índice se determina relacionando el peso de los contenidos estomacales y el peso del cuerpo del pez:

$$I. R = \frac{\text{Peso del contenido estomacal} \times 100}{\text{Peso del pez} - \text{Peso del contenido estomacal}}$$

Las presas fueron identificadas mediante el método cualitativo, teniendo en cuenta el nivel taxonómico que se empleó al identificar los géneros y especies, el alimento ingerido en forma esporádica se denominó miscelánea.

Se emplearon los métodos de frecuencia de ocurrencia, con el que se determinó la presencia o ausencia de cada ítem en el estómago, más información cuantitativa a través del método numérico (TRESIERRA y CULQUICHICÓN, 1995) y el volumétrico (LABORATORIO DE ECOLOGÍA TRÓFICA - IMARPE 2015).

Para el método volumétrico fueron utilizados factores de conversión de biovolúmenes individuales de fitoplancton y zooplancton (SUN y LIU 2003; y TAYLOR, 2008); se sigue el siguiente procedimiento (Anexo 1):

- ✓ Las presas encontradas en el contenido estomacal (Columna A) fueron contadas y registradas como frecuencia simple (Columna B).
- ✓ Luego se procedió a dividir el conteo de cada ítem (género/especie) entre el número total de estómagos (Columna C) para obtener el promedio de género/especie por estómago.
- ✓ La fracción fitoplanctónica, se multiplicó por 200 (alícuota 0,1 mL de un total de 20 mL) (Columna D)
- ✓ En el caso de la fracción zooplanctónica, los copépodos calanoideos se multiplicaron por 10 (alícuota 10 mL de un total de 100 mL) (Columna D). La miscelánea como: huevos de anchoveta, huevos de otros peces se contabilizaron en su totalidad.

- ✓ Se transformaron los datos numéricos a biovolumen (biomasa húmeda de contenido estomacal), usando los factores de conversión de biovolúmenes individuales de fitoplancton y zooplancton. En el caso de fitoplancton se utilizó la constante de Taylor (2008) para obtener el volumen (Columna E). Estos valores de se multiplicaron con la Columna D. El producto se dividió entre el factor de conversión (10^{12}) para obtener los valores en biomasa (Columna F).
- ✓ Este resultado se expresó en porcentaje quedando determinada la importancia de cada ítem. (Columnas G).



RESULTADOS

Mediante el índice de vacuidad se estimó la importancia de estómagos vacíos. Donde se mostró una tendencia variable de los estómagos vacíos durante los meses del 2016; los valores más altos se presentaron parte del verano, otoño y parte del invierno, en marzo (34,68%), en abril (71,44%) y junio (29,41%), siendo abril el pico más alto durante el año. Luego se observa una disminución notablemente hasta agosto y noviembre donde se alcanzó un índice de vacuidad del 0% a excepción de septiembre donde se eleva ligeramente con un valor de (2,86%), finalmente en diciembre el índice de vacuidad fue de 9,38% (Fig. 8).

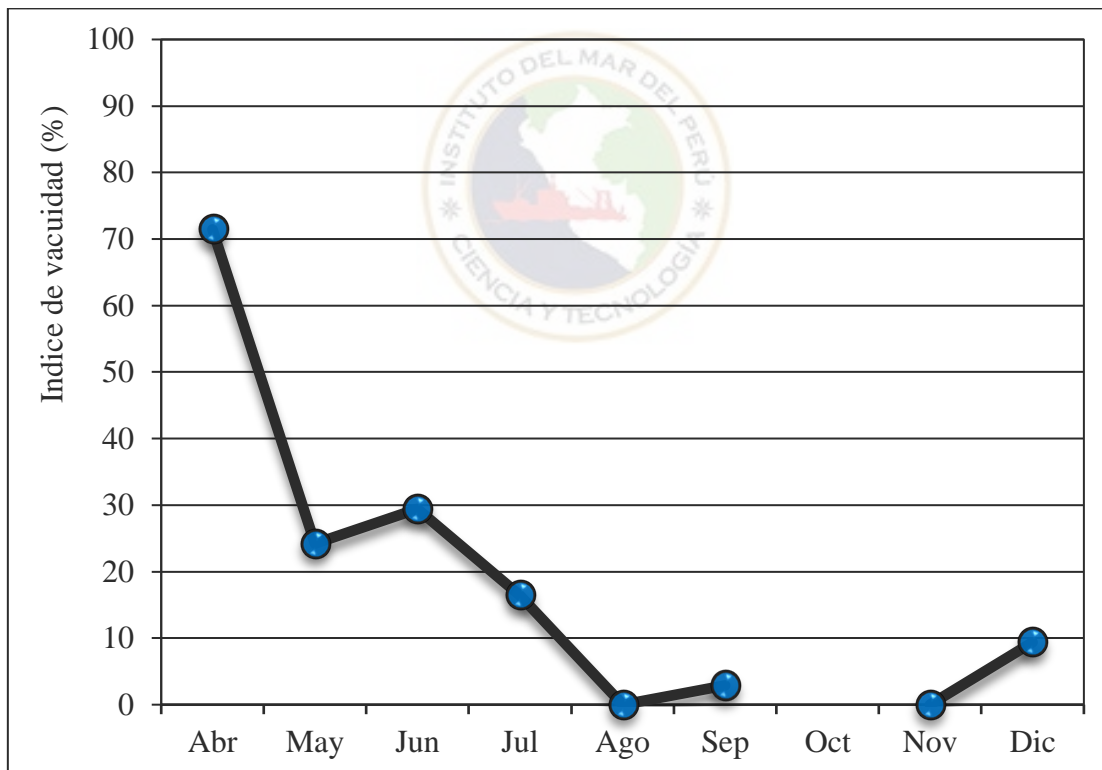


Figura 8. Índice de vacuidad de *Ethmidium maculatum* "machete"

El índice de replección tuvo variaciones durante el 2016, se observó que el mayor valor se da en marzo (0,73%), luego disminuye permaneciendo casi constante en los meses de otoño abril, mayo (0,26%) y junio (0,27%), posteriormente en los meses de invierno este empieza a elevarse hasta agosto (0,42), para nuevamente disminuir en los meses de primavera quedando en diciembre con un valor del 0,28%. Durante el año el valor el valor de índice de replección fue de 0,4% (Figura 9).

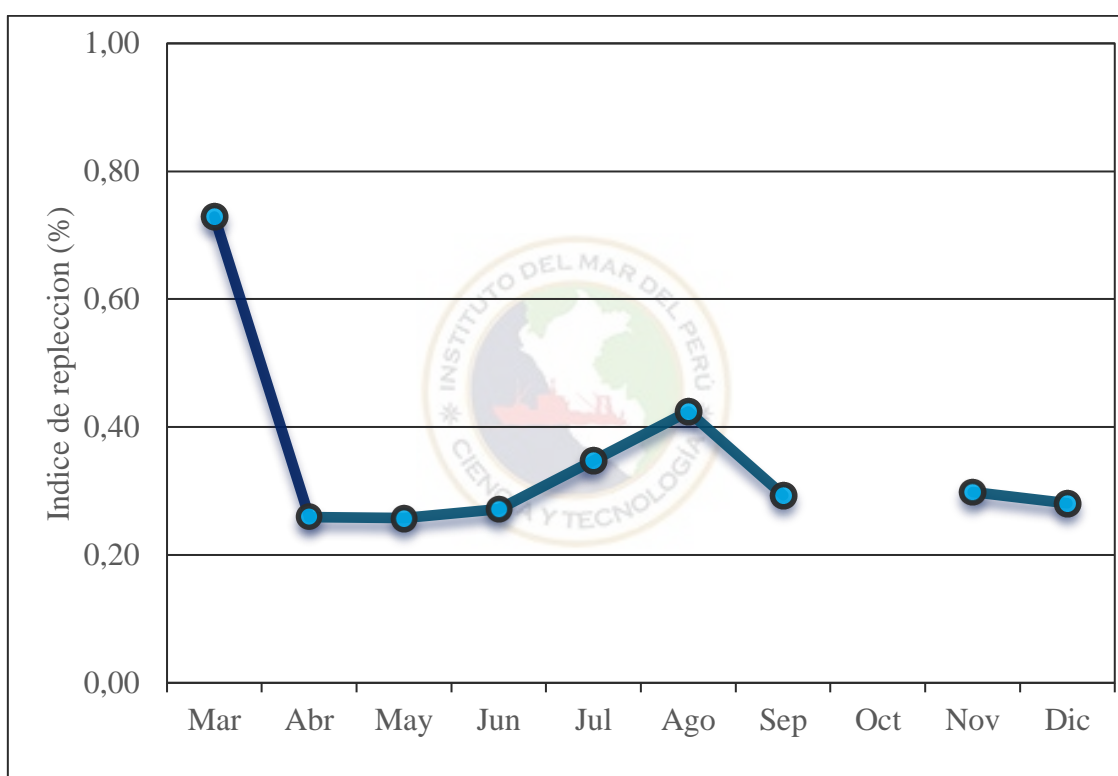


Figura 9. Índice de replección de *Ethmidium maculatum* “machete”.

Mediante el método cualitativo en el contenido estomacal de machete se contabilizaron 39 presas, conformados por diatomeas bentónicas, diatomeas pelágicas, dinoflagelados, silicoflagelados, copépodos y miscelánea. Estos ítems fueron constituidos de la siguiente manera: 3 géneros de diatomeas bentónicas, 9 géneros de diatomeas pelágicas, 4 géneros y 7 especies de dinoflagelados, 1 género de silicoflagelado, 8 géneros de copépodos, y 5 de miscelánea. En el ítem miscelánea se observó la presencia de Euphausiacea, Ostracoda, huevos de anchoveta, huevos de crustáceo y larvas de cirrípedos (Tabla 2a, 2b y 3).

Tabla 2a. Especies Fitoplanctónicas presentes en la dieta de *Ethmidium maculatum* “machete”.

FITOPLANCTON	
Genero/ Especie / Presa	Distribución Vertical
DIATOMEAS	
<i>Actinoptychus sp</i>	Pelágico
<i>Amphiprora sp</i>	Bentónico
<i>Chaetoceros sp</i>	Pelágico
<i>Coscinodiscus sp</i>	Pelágico
<i>Detonula sp</i>	Pelágico
<i>Lithodesmium sp</i>	Pelágico
<i>Navicula sp</i>	Bentónico
<i>Odontella sp</i>	Pelágico
<i>Pleurosigma sp</i>	Bentónico
<i>Skeletonema sp</i>	Pelágico
<i>Rhizosolenia sp</i>	Pelágico
<i>Rhizosolenia robusta</i>	Pelágico
<i>Thalassionema sp</i>	Pelágico

Tabla 2b. Especies Fitoplanctónicas presentes en la dieta de *Ethmidium maculatum* “machete”.

FITOPLANCTON	
Genero/ Especie / Presa	Distribución Vertical
DINOFLAGELADOS	
<i>Ceratium sp</i>	Nerítico oceánico
<i>Ceratium dens</i>	Nerítico oceánico
<i>Ceratium tripos</i>	Nerítico oceánico
<i>Ceratium fusus</i>	Nerítico oceánico
<i>Ceratium furca</i>	Nerítico oceánico
<i>Protoperidinium sp</i>	Nerítico oceánico
<i>Protoperidinium depressum</i>	Nerítico oceánico
<i>Protoperidinium pentagonum</i>	Nerítico oceánico
<i>Protoperidinium oceanicum</i>	Nerítico oceánico
<i>Dinophysis sp</i>	Nerítico oceánico
<i>Scrippsiella sp</i>	Nerítico oceánico
SILICOFLAGELADOS	
<i>Octactis sp</i>	Nerítico

Tabla 3. Presas Zooplanctónicas presentes en la dieta de *Ethmidium maculatum* “machete”.

ZOOPLANCTON	
Genero/ Especie / Presa	Distribución Vertical
COPÉPODOS	
<i>Acartia sp</i>	Nerítico oceánico
<i>Calanus sp</i>	Nerítico oceánico
<i>Candacia sp</i>	Nerítico oceánico
<i>Oithona sp</i>	Nerítico oceánico
<i>Oncaea sp</i>	Nerítico oceánico
<i>Paracalanus sp</i>	Oceánico
<i>Cyclopoida sp</i>	Nerítico oceánico
<i>Harpacticoida sp</i>	Nerítico
<i>Copepoditos</i>	Nerítico oceánico
MISCELÁNEA	
<i>Euphausiacea sp</i>	Oceánico
<i>Ostracoda sp</i>	Nerítico oceánico
Huevos de anchoveta	Oceánico
Huevos de crustáceo	Nerítico oceánico
Larvas de cirrípedos	Nerítico

En el método frecuencia de ocurrencia (FO) se observaron dos grupos alimentarios de plancton presentes: Fitoplancton (Diatomeas, Dinoflagelados y Silicoflagelados) y Zooplancton (Copépodos y miscelánea). Las diatomeas pelágicas, dinoflagelados y copépodos estuvieron presentes en todo el periodo 2016, sin embargo la presencia de silicoflagelados solo estuvo presente en el mes de agosto, las diatomeas bentónicas estuvieron ausentes en septiembre (Fig. 10).

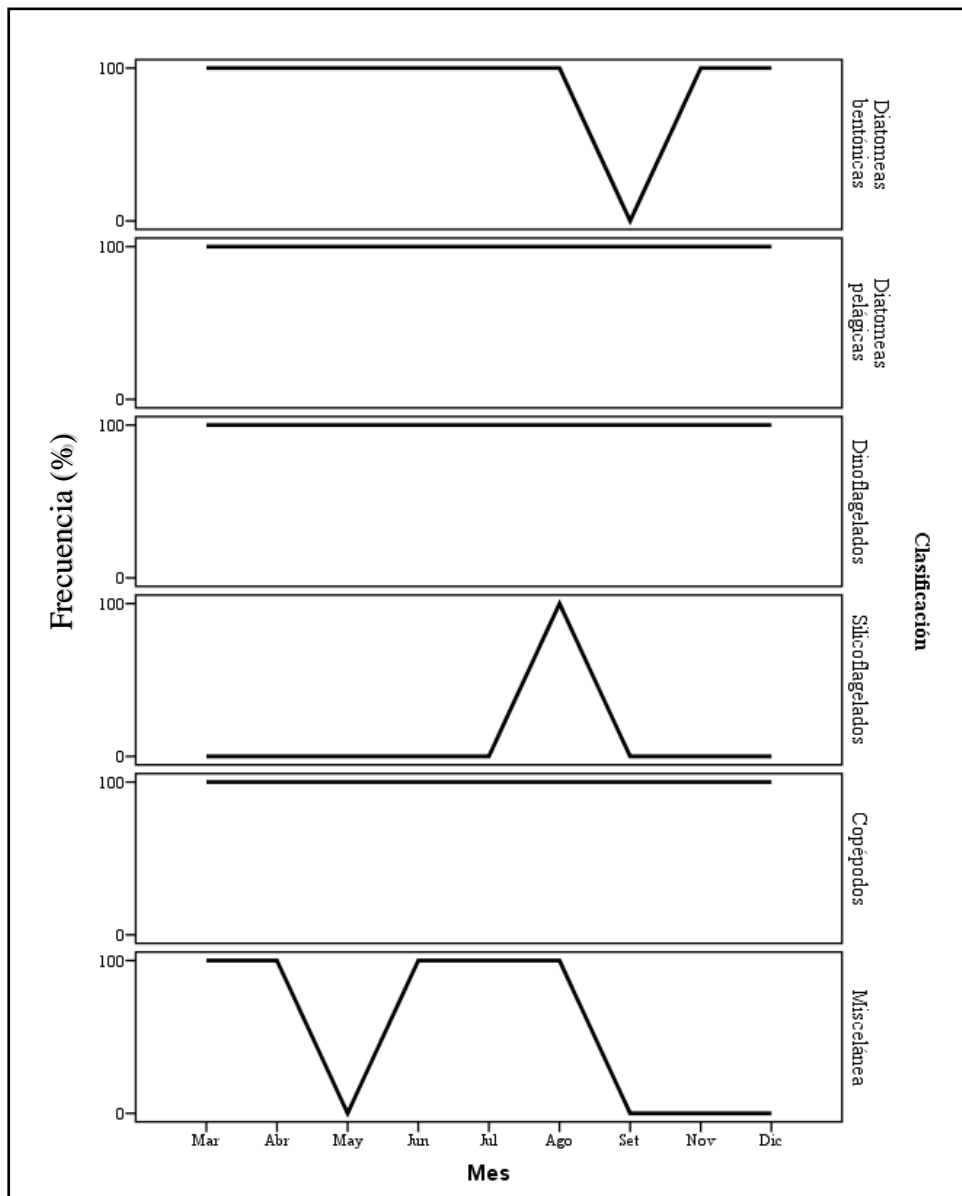


Figura 10. Frecuencia de ocurrencia de los ítems alimentarios de *Ethmidium maculatum* “machete”.

La frecuencia durante el 2016 fue variable en los ítems alimentarios, siendo el más frecuente diatomeas pelágicas. En noviembre las diatomeas pelágicas presentaron mayor frecuencia (55,56%), los copépodos en abril (56%), las diatomeas bentónicas en mayo (15,87 %) los dinoflagelados en julio (47,627%); estando estas presentes durante todo el año. La frecuencia de miscelánea fue variable alcanzando su mayor valor en junio (15,87%), los silicoflagelados solo estuvieron presentes en agosto alcanzaron un valor de 7,94% (Fig. 11)

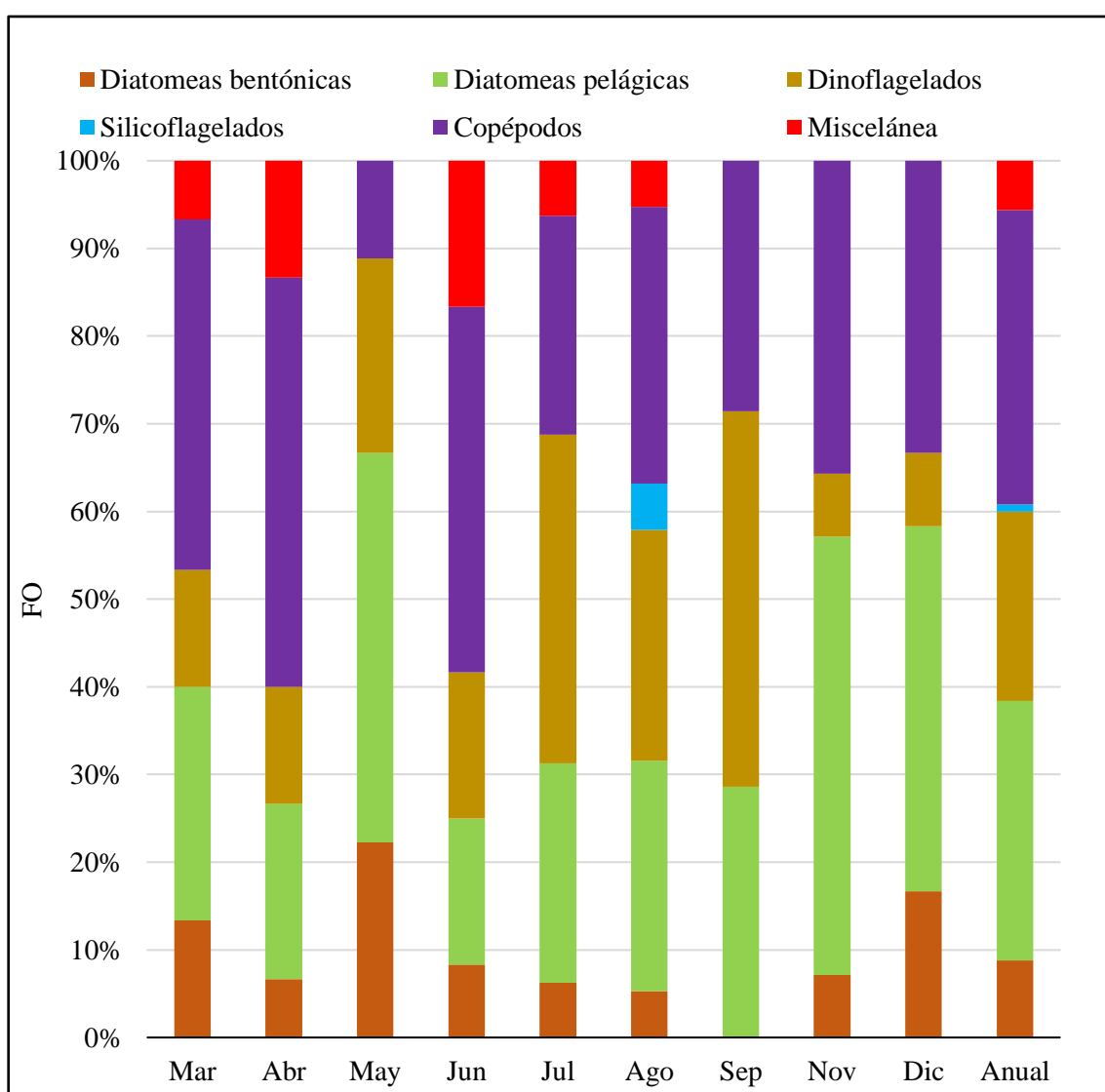


Figura 11. Frecuencia de ocurrencia de los ítems alimentarios de *Ethmidium maculatum* “machete”.

De acuerdo al método numérico la dieta del “machete” tuvo variaciones durante el año; el ítem con mayor valor numérico fue diatomeas pelágicas. Por ítem se contabilizó: diatomeas pelágicas (3997), diatomeas bentónicas (159), dinoflagelados (784), silicoflagelados (1), los copépodos (1513) y miscelánea (85). Los mayores valores alcanzados por las diatomeas pelágicas fue en agosto (93%), las diatomeas bentónicas fue en noviembre (8%), los dinoflagelados se dio en septiembre (39%), los copépodos en marzo (52%) y miscelánea en junio (9%). Así mismo se muestra que los dos primeros meses el porcentaje de copépodos predominó disminuyendo en mayo hasta agosto y predominando las diatomeas, en los siguientes meses aparece copépodos en forma gradual. El porcentaje anual fue de diatomeas pelágicas (56 %), copépodos (28 %), dinoflagelados (13 %), diatomeas bentónicas (2 %), y miscelánea (1%) (Fig. 12).

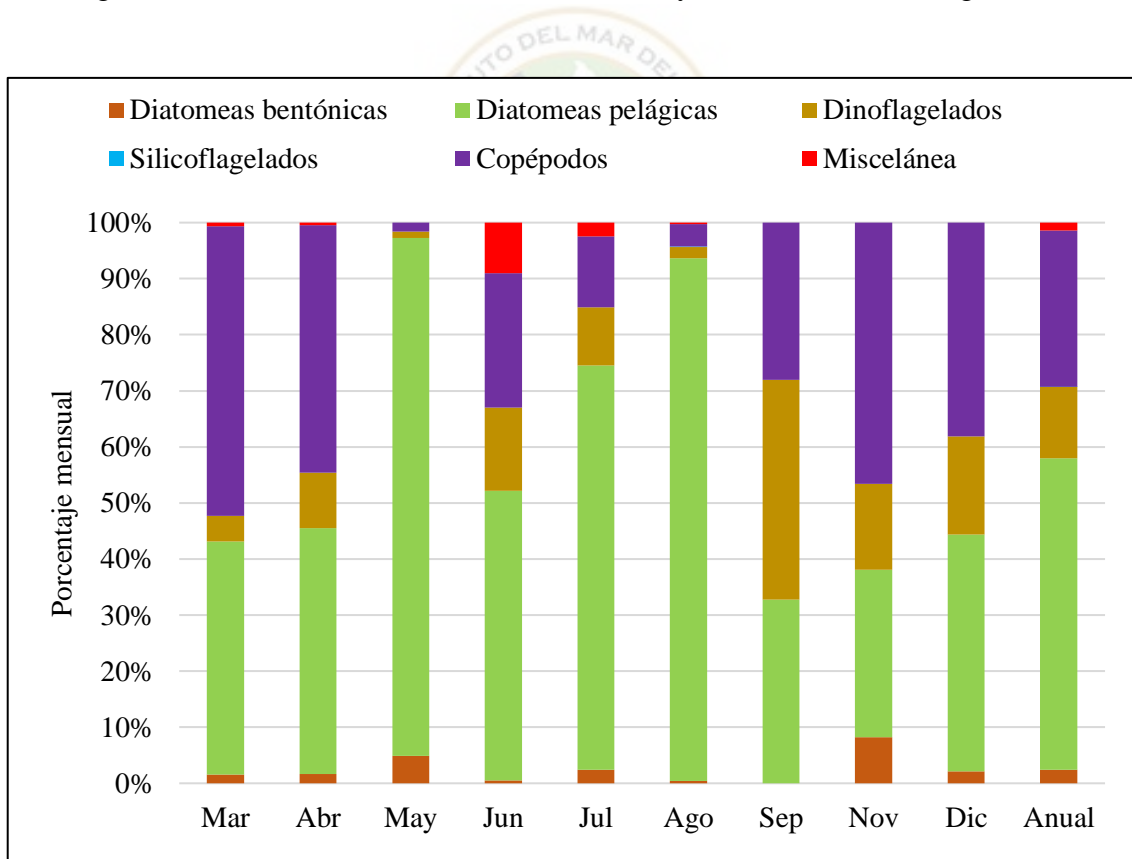


Figura 12. Ítems alimentarios mediante el método numérico del *Ethmidium maculatum* “machete”.

El alimento del “machete” estuvo conformado por fitoplancton y zooplancton, siendo los principales en fitoplancton: *Coscinodiscus sp*, *Protoperidinium sp*, *Odontella sp*, *Lithodesmium sp*, y *Pleurosigma sp* (Fig. 13). Las principales presas en zooplancton fueron *Oithona sp*, *Calanus sp*. (Fig. 14).

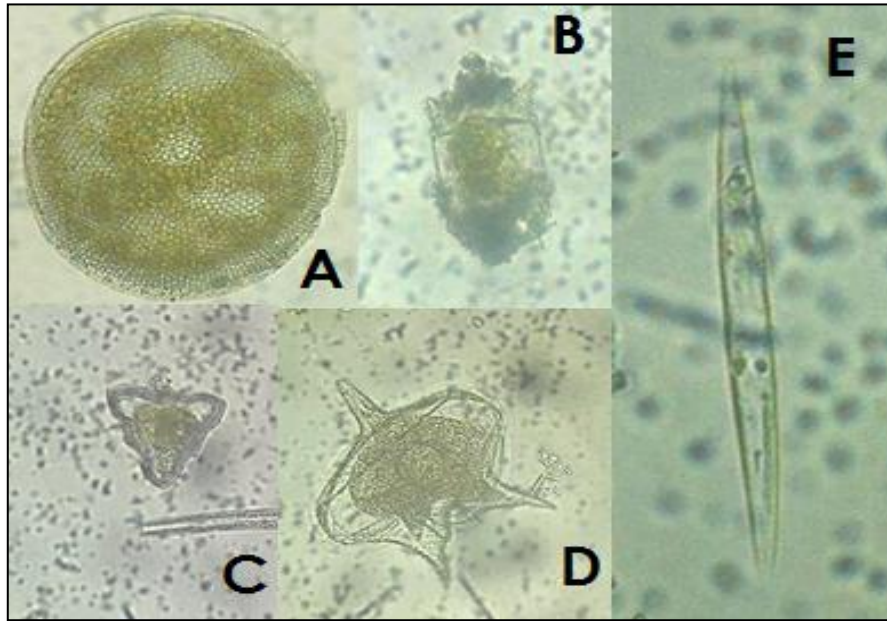


Figura 13. Principales especies de fitoplancton identificados en el contenido estomacal de *Ethmidium maculatum* “machete”. **A.** *Coscinodiscus sp.* **B.** *Protoperidinium sp.* **C.** *Odontella sp.* **D.** *Lithodesmium sp.* **E.** *Pleurosigma sp.*

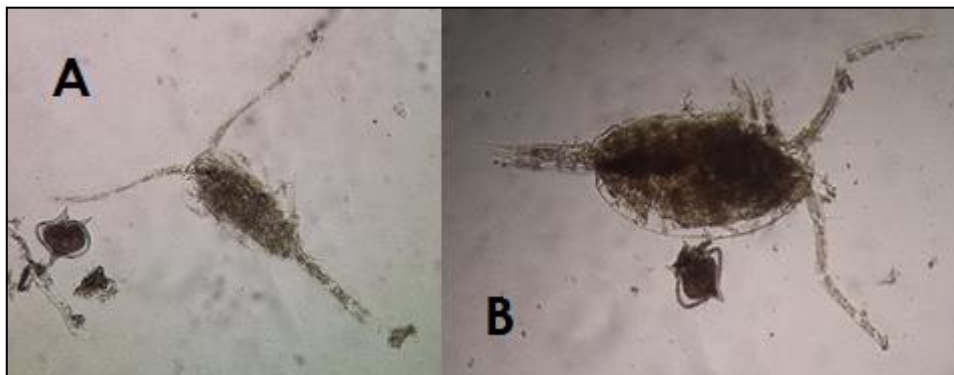


Figura 14. Principales especies de zooplancton identificados en el contenido estomacal de *Ethmidium maculatum* “machete”. **A.** *Oithona sp.* **B.** *Calanus sp.*

Los intervalos de tallas fueron conformados de 21 a 24 cm, de 25 a 28 cm y de 29 a 32cm de longitud total. Se observa que en la talla 21- 24 cm el 79% es copéodos y el 8% es miscelánea, en el intervalo de talla de 25-28 cm disminuye el porcentaje de copéodos (53%) para aumentar el de diatomeas pelágicas (14%) juntamente con miscelánea (10%) y dinoflagelados (1,4%) . En las tallas de 29-32cm vuelve aumentar los copéodos a (86%), disminuyendo las diatomeas y miscelánea. Finalmente se obtiene que la composición de la dieta fue igual, se observó que tanto juveniles como adultos se alimentan de copéodos, diatomeas y miscelánea (Fig. 15).

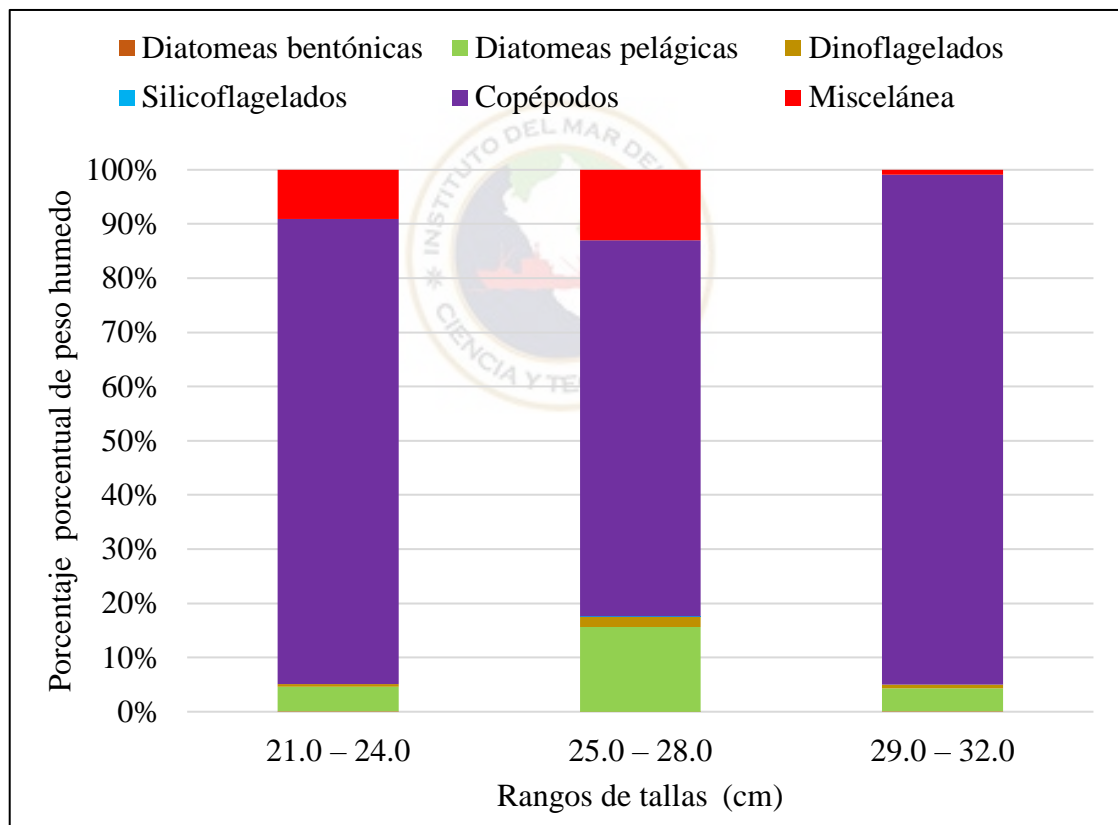


Figura 15. Variación ontogénica por intervalos de tallas de la dieta de *Ethmidium maculatum* “machete”.

Con el método volumétrico se observó que durante el periodo 2016 hubo predominancia de copéodos, teniendo el dominio en todos los meses con ciertas variaciones en final de otoño e invierno. En marzo y abril los copéodos alcanzaron el mayor valor 98%, sin embargo las diatomeas pelágicas aparecen en mayo (26%) manteniéndose hasta agosto. En los tres últimos meses septiembre, noviembre, y diciembre vuelve a predominar los copéodos, especialmente en septiembre (99,83 %), disminuyendo los demás ítems alimentarios. Por último el resultado anual indica que los copéodos alcanzaron un 97,23% del total (Fig. 16).

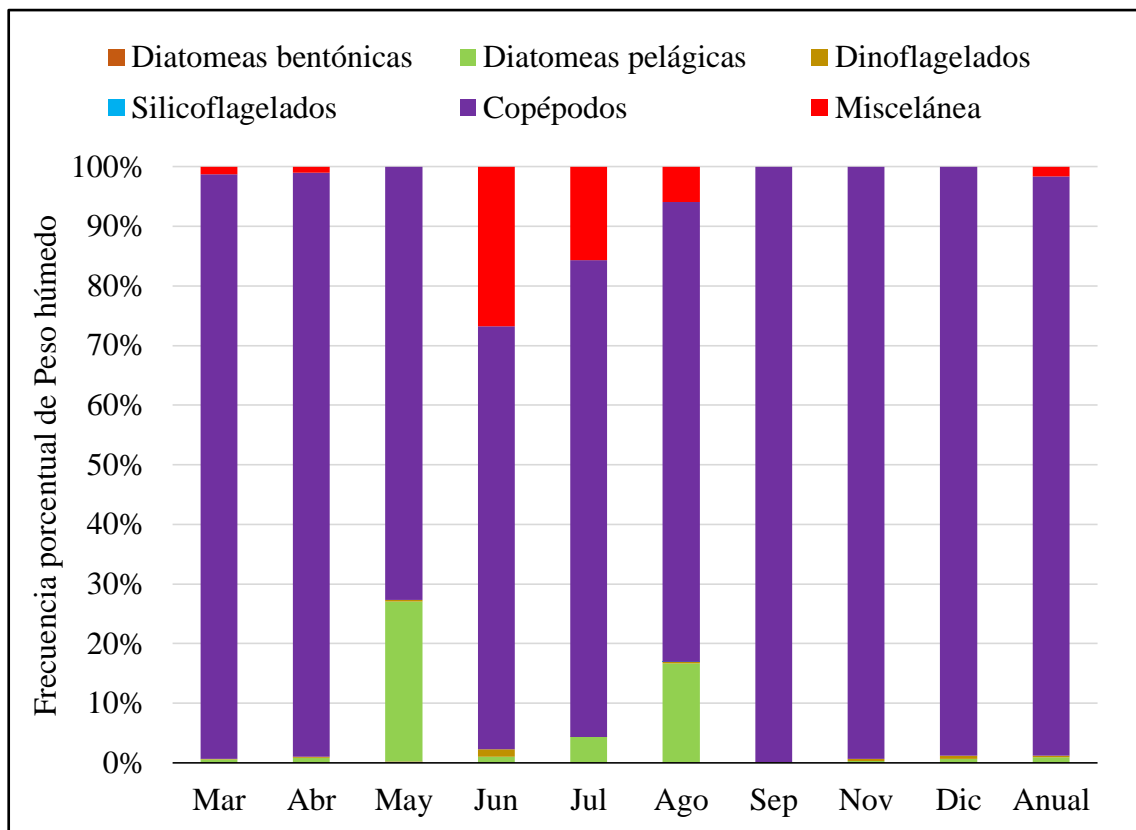


Figura 16. Composición mensual porcentual (volumétrico) por ítems de la dieta de *Ethmidium maculatum* "machete".

La variación alimentaria anual conforme al método volumétrico, se indica que las presas con mayor importancia en todo el año fue: *Oithona sp.* (49,35%), *Calanus sp* (20,55 %), *Paracalanus sp* (8,13%), *Coscinodiscus sp* (5,12 %) y *Oncaea sp* (4,63%), demostrándose la preferencia por el copépodo *Oithona sp* que pertenece al zooplancton. Así mismo también se observa la importancia de la presa *Coscinodiscus sp* aunque en un porcentaje menor (Figura 17)

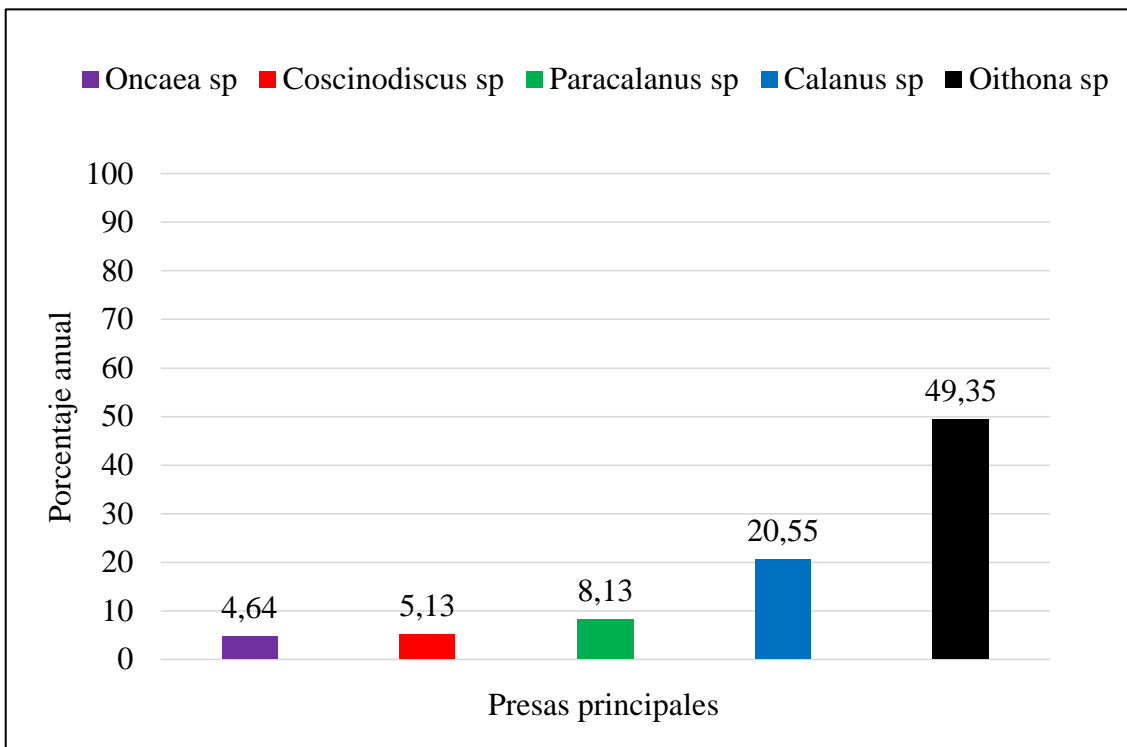


Figura 17. Variación anual de presas de *Ethmidium maculatum* “machete”

Al Realizar la prueba de Kruskal Wallis se demostró que no hay diferencias significativas para: diatomeas pelágicas ($p > 0,05$), diatomeas bentónicas ($p > 0,05$) y dinoflagelados ($p > 0,05$) en el tiempo (mes), sin embargo, copépodos ($p < 0,05$) muestra diferencia significativa en la cantidad de consumo en todos los meses (Tabla 4).

Tabla 4. Cantidad de consumo mensual de *Ethmidium maculatum*.

Grupos dietarios	Mes	N	Rango promedio	Chi cuadrado	p valor
Diatomeas pelágicas	Marzo	8	47,50	7,106	0,525
	Abril	6	33,42		
	Mayo	4	19,00		
	Junio	9	42,28		
	Julio	17	40,68		
	Agosto	8	30,13		
	Setiembre	12	42,25		
	Noviembre	3	32,33		
	Diciembre	10	42,95		
Diatomeas bentónicas	Marzo	2	1,50	7,924	0,244
	Abril	4	10,50		
	Junio	1	9,00		
	Julio	3	12,33		
	Agosto	3	7,00		
	Setiembre	3	10,00		
	Diciembre	2	14,50		
Dinoflagelados	Marzo	7	27,29	1,625	0,990
	Abril	7	29,14		
	Mayo	5	26,80		
	Junio	8	24,25		
	Julio	11	32,36		
	Agosto	8	26,75		
	Setiembre	3	30,00		
	Noviembre	2	23,00		
Diciembre	4	27,75			

	Marzo	7	27,57		
	Abril	7	57,79		
	Mayo	9	23,11		
	Junio	10	33,80		
Copépodos	Julio	18	44,78	22,294	0,004
	Agosto	8	48,38		
	Setiembre	9	28,44		
	Noviembre	5	65,00		
	Diciembre	8	50,44		

Estadísticamente no existe variabilidad ontogénica, no se presentaron diferencias significativas ($p > 0.05$), en diatomeas pelágicas, diatomeas bentónicas, dinoflagelados y copépodos desde las tallas, 21 a 32 cm, consumiendo la misma cantidad de biovolumen (Tabla 5).

Tabla 5. Cantidad de consumo por rango de tallas de *Ethmidium maculatum*.

Grupos dietarios	Rango de talla (cm)	N	Rango promedio	Chi cuadrado	p valor
Diatomeas pelágicas	21 - 24	11	38,82	0,006	0,997
	25 - 28	43	39,17		
	29 - 32	23	38,78		
Diatomeas bentónicas	21 - 24	2	11,50	1,444	0,486
	25 - 28	9	8,00		
	29 - 32	7	10,86		
Dinoflagelados	21 - 24	15	32,47	3,489	0,175
	25 - 28	36	25,17		
	29 - 32	4	36,75		
Copépodos	21 - 24	22	39,80	0,844	0,656
	25 - 28	48	40,17		
	29 - 32	11	47,05		

DISCUSIÓN

El índice de vacuidad de machete durante el 2016 fue variable, siendo mayor en marzo, abril y junio. Mientras que ATOCHE (2011) que menciona que la especie se reproduce en los meses de invierno y primavera. Encontrándose así que sus gónadas son más grandes y por ende en estos meses, el machete puede que no se alimente con normalidad.

El índice de replección observado en “machete” durante el 2016 fue de 0,4% teniendo su mayor pico en marzo (0,73%) (n= 362 estómagos). Mientras que AEDO et al., (2007), menciona que en Chile el porcentaje de llenura en dicho periodo fue de 2,1% (n= 708 estómagos), coincidiendo con 1,1%; 0,2%; 0,4% y 1,4% respectivamente de acuerdo a ATOCHE (2012, 2013, 2014 y 2015), cabe mencionar que la diferencia de resultados puede deberse al tiempo de muestreo, temperatura y la zona de investigación.

AEDO et al. (2007) indica que en el contenido estomacal de “machuelo” durante el periodo de estudio estuvo conformado por 15 ítems presa pertenecientes a crustáceos, poliquetos, bivalvos, peces y fitoplancton, mientras que en el periodo del 2016 se encontraron 39 presas alimentarias que pertenecientes a zooplancton y fitoplancton.

ATOCHE (2011 y 2015), indican que las especies con mayor importancia son en Zooplancton: copépodos, larvas de crustáceos, tintínidos y cladóceros del género *Daphnia*. Fitoplancton: *Coscinodiscus sp*, *Pleurosigma sp*, *Thalassionema sp* y *Skeletonema sp*, *Protoperidinium sp*, *Ditylum sp*. En el periodo 2016 los ítems de mayor

importancia en fitoplancton: *Coscinodiscus sp*, *Protoperidinium sp.*, *Odontella sp.*, *Lithodesmium sp.*, *Pleurosigma sp*. En zooplancton: *Oithona sp.*, *Calanus sp* .

Mediante el método de frecuencia de ocurrencia en Corral-Chile, fueron los copépodos que alcanzaron 30,6% y siguieron las larvas de zoeas (21,7%), en Lota-Chile, el fitoplancton llegó a 17,0% (AEDO et al., 2007). Según ATOCHE (2015) la frecuencia de ocurrencia fue mayor en los dinoflagelados, luego copépodos. Sin embargo en el periodo del 2016 la frecuencia de ocurrencia fue mayor en copépodos, seguido de diatomeas pelágicas y dinoflagelados.

El índice numérico en Corral- Chile indica que fueron las larvas Mysis (6,4%); ostracodos (6,2%) y huevos de Clupeidae (5,8%) las más relevantes, mientras que en Lota - Chile el ítem presa más importante es copépodos, larvas zoeas (9,2%) y restos de Teleósteos (8,4%) (AEDO et al., 2007). BLASKOVIC et al. (2007) mencionan que en Tumbes el fitoplancton estuvo presente (93,7%) y en menor porcentaje el zooplancton (6,3%) con el mismo método. Durante 2016 el mayor valor numérico fue para las diatomeas pelágicas (96,76%), luego siguieron copépodos (36,63%) y dinoflagelados (18,98%).

BLASKOVIC et al. (2007) mediante el método numérico mencionan que la alimentación del machete en Tumbes presentó más presencia de dinoflagelados 24,8% durante el verano y las diatomeas en invierno – primavera. Mientras que en La Libertad durante el 2016 la mayor ocurrencia de diatomeas estuvo en noviembre (55,56%), los dinoflagelados tuvieron mayor presencia en invierno en julio (47,62%), al igual que los

copépodos. Esta diferencia en cuanto a la presencia del alimento puede deberse a que tumbes presenta temperaturas más altas y La Libertad más bajas.


La composición de la dieta por intervalos de tallas (21,0 – 24,0), (25,0 – 28,0) y (29,0 – 32,0) demostró que tanto los peces jóvenes como adultos se alimentan de las mismas presas, la variación fue mínima en cuanto a cantidad; en contraste con AEDO et al. (2007) quienes encuentran que el “machete” tiene preferencia en cuanto a su alimentación dependiendo de la talla (<28), (28 – 38). LLANOS et al. (1996) mencionan que el contenido estomacal de “machetes” más jóvenes estuvo compuesta de presas pequeñas tales como huevos de anchoveta, copépodos, nauplios, dinoflagelados y larvas de moluscos, en los adultos ingerían presas más grandes tales como copépodos. Cabe mencionar que el comportamiento alimentario es característico de cada especie e incluso pueden variar aún entre individuos de la misma especie, de acuerdo a la localidad, la estación climática y la edad o el sexo (PREJS Y COLOMINE, 1981).

ATOCHE (2015), menciona que de acuerdo al método volumétrico que predominaron los copépodos (78,0%) y las diatomeas (20,4%). En el periodo del 2016 el “machete” presentó mayor consumo, según el método volumétrico de zooplancton (98,8%) y luego fitoplancton (1,2%) dentro del grupo zooplancton el ítem más representativo fue copépodos, con la presa *Oithona sp.* (49,35 %) y *Calanus sp.* (20,55 %). En el fitoplancton predominó el *Coscinodiscus sp.* (5,13%).

CAHUANA (1995) menciona que la alimentación de machete en Ilo está conformada principalmente por fitoplancton, considerándose al recurso como una especie

fitoplanctófaga. Asimismo, IMARPE (2011), indica que en Chimbote el alimento principal del “machete” fue fitoplancton. En el año 2016 con los métodos de frecuencia de ocurrencia y volumétrico, el ítem más importante fueron los copépodos lo que lleva de determinar que el “machete” es planctonófago con preferencia por el zooplancton.

VAN DER LINGEN (2002) menciona que la proporción diatomea: copépodo, 2:1 en volumen, es equivalente a 1:2.6 en carbono; por lo tanto, el zooplancton es una fuente de carbono mayor al fitoplancton. Asimismo, este autor también manifestó que, a pesos iguales, los copépodos tendrían aproximadamente 8 veces más nitrógeno que las diatomeas, lo que expresa la importancia de cantidad en machete.



De acuerdo a los intervalos de tallas las presas alimentarias fueron iguales, se realizó la prueba de Kruskal Wallis demostrándose que las diatomeas pelágicas presentaron un $\chi^2 = 0,006$ con un $p > 0,005$; las diatomeas bentónicas un $\chi^2 = 1,444$ con un $p > 0,005$; dinoflagelados un $\chi^2 = 3,489$ con un $p > 0,005$ y copépodos un $\chi^2 = 0,844$ con un $p > 0,005$. Quedando demostrado que el “machete” no tiene variación ontogénica en la dieta, porque estadísticamente desde 21 a 32 cm de longitud total su dieta no varía ($p > 0,05$), lo que es compatible con BLASKOVIC et al. (2007) mencionan que el machete no registra grupos dietarios por talla de alta similitud a través del año, esta prueba permite comparar las esperanzas de dos o más distribuciones sin necesidad de realizar supuestos y disminuye posibles errores.

CONCLUSIONES

Ethmidium maculatum “machete” es planctófago, se obtuvo 5 ítems alimentarios: diatomeas pelágicas, diatomeas bentónicas, dinoflagelados, silicoflagelados, copéodos y miscelánea. Determinándose 39 especies presa.

Ethmidium maculatum muestra preferencia por el zooplancton: en especial Copéodos genero *Oithona sp*



REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS

AEDO, G., R. VEAS., L.CUBILLOS., L. CASTRO., M. LANDAETA., M. ARAYA., R. GALLEGUILLOS Y M. PEDRAZA. 2007. Estudio biológico-pesquero de bacaladillo (*Normanichthys crockeri*) y machuelo (*Ethmidium maculatum*) en la zona centro-sur de Chile. Universidad de Concepción. Departamento de Oceanografía. Informe final Noviembre.

AMEZAGA, R. 1988. Análisis de contenidos estomacales en peces. Revisión bibliográfica de los objetivos y la metodología. Informes técnicos Instituto Español de Oceanografía. Ministerio de Agricultura, Pesca y Alimentación. 74p.

ATOCHE, D. 2011. Biología y pesquería de *Ethmidium maculatum* “machete” procedente de la pesca artesanal en la región la libertad durante el 2010. Tesis para optar el título de Biólogo Pesquero. Universidad Nacional de Trujillo. 53p.

ATOCHE, D. 2012. Seguimiento de la Pesquería Demersal Costera en la Región La Libertad, 2012. Informe anual de Imarpe sede Huanchaco.

ATOCHE, D. 2013. Seguimiento de la Pesquería Demersal Costera en la Región La Libertad, 2013. Informe anual de Imarpe sede Huanchaco.

ATOCHE, D. 2014. Seguimiento de la Pesquería Demersal Costera en la Región La Libertad, 2014. Informe anual de Imarpe sede Huanchaco.

ATOCHE, D. 2015. Seguimiento de la Pesquería Demersal Costera en la Región La Libertad, 2014. Informe anual de Imarpe sede Huanchaco.

BALECH, E. 1988. Los Dinoflagelados Atlántico Sudoccidental. Publ. Espec. Inst.Esp.Oceanogr. 299p.

BLASKOVIC, V., D. CASTILLO., C. FERNÁNDEZ Y I. NAVARRO. 2007. Hábitos alimentarios de las principales especies costeras del litoral de tumbes en el 2007. Informe técnico anual. Instituto del Mar del Perú. Tumbes – Perú. 13p.

BOLTOVSKOY, D. 1981. Atlas del zooplancton del Atlántico Sudoccidental y métodos de trabajo con el zooplancton marino. Publicación Especial del INIDEP, Mar de Plata. 936p.

CAHUANA, A. 1995. [En línea] Estudio de algunos aspectos biológicos del “machete” *Ethmidium maculatum* en las zonas de Callao e Ilo. Disponible en:
http://www.imarpe.pe/imarpe/archivos/tesis/imarpe_restes_cahuana_quino_ruth_1995.pdf

CUPP, E.1943. Marine Plankton Diatoms of the West Coast of North America. Bulletin of the Scripps Institution of Oceanography. 5(1). 237p.

GERKING, S. 1994. Feeding ecology of fish. Academic Press, California, EEUU. 416p.

IMARPE, 1996. Compendio biológico tecnológico de principales especies hidrobiológicas comerciales del Perú. 141p. Disponible en:
<http://biblioimarpe.imarpe.gob.pe:8080/handle/123456789/1387>

IMARPE, 2002. Manejo integrado gran ecosistema marino de la corriente de Humboldt.

Módulo II Recursos y pesquerías. Informe de avance. 136p. Disponible en:

<http://humboldt.iwlearn.org/es/informacion-y-publicacion/GEFMODULOIIRecursosypesqueriasVol1.pdf>

IMARPE, 2010. Anuario Científico Tecnológico IMARPE. Instituto del Mar del Perú (ISSN 1813 – 2103). Callao - Perú. (10).

IMARPE. 2011. Anuario Científico Tecnológico IMARPE. Instituto del Mar del Perú (ISSN 1813 – 2103). Callao - Perú. (11).

IMARPE, 2013. Diagnóstico de las poblaciones de los recursos pesqueros para el ordenamiento como base para su sostenibilidad y seguridad alimentaria. Evaluación Ejecutiva al I Semestre. 142p.

IMARPE. 2013a. Anuario Científico Tecnológico IMARPE. Instituto del Mar del Perú (ISSN 1813 – 2103). Callao – Perú. (13).

JARAMILLO, A. 2009. Estudio de la biología trófica de cinco especies de peces bentónicos de la costa DE Cullera. Relaciones con la acumulación de metales pesados. Tesis Doctoral. Universidad Politecnica de Valencia. 386p.

LABORATORIO DE ECOLOGÍA TRÓFICA. 2015. Protocolo de análisis de contenido estomacal de peces plantófagos, ictiófagos e invertebrados de importancia comercial del mar peruano. Documento interno del Instituto del Mar del Perú.

LLANOS, A., HERRERA, G. AND P. BERNAL. 1996. Análisis del tamaño de las presas en la dieta de las larvas de cuatro clupeiformes en un área costera de Chile central. *Sci. Mar.* 60: 435-442p.

PREJS Y COLOMINE, 1981. Métodos para el Estudio de los Alimentos y las Relaciones Tróficas de los Peces. Universidad Central de Venezuela y Universidad de Varsovia, Caracas, Venezuela.

SANTANDER, H. 1981. The zooplankton in an upwelling area off Peru. In: Richards, F.A. (Ed.), *Coastal Upwelling Coastal and Estuarine Sciences*. American Geophysical Union, Washington, DC. (1). 411–416p.

SOLANO, A. 2009. Seguimiento de la Pesquería Artesanal en la región La Libertad 2009. Informe interno del Laboratorio Costero de Huanchaco – IMARPE.

SUN, J AND LIU, D. 2003. Geometric models for calculating cell biovolume and surface area for phytoplankton. *Journal of Plankton Research*. 11 (25). 1331–1346p.

TAYLOR, M. 2008. The Northern Humboldt Current Ecosystem and its resource dynamics: Insights from a trophic modeling and time series analysis. Ph.D. thesis. Univ. Bremen.

TRESIERRA, A Y Z. CULQUICHICON. 1993. *Biología Pesquera*. Editorial Libertad E.I.R.L. Trujillo. Perú. 432p.

TRESIERRA, A Y Z. CULQUICHICÓN. 1995. Manual de Biología Pesquera. Editorial Libertad E.I.R.L. Trujillo. Perú. 226p.

VAN DER LINGEN, C. 2002. Diet of sardine *Sardinops sagax* in the southern Benguela upwelling ecosystem. South African Journal of marine Science 24. 301- 316p.

WHITEHEAD, P.1985. [En línea]. FAO species catalogue. Vol. 7. Clupeoid fishes of the world (suborder Clupeoidei). An annotated and illustrated catalogue of the herrings, sardines, pilchards, sprats, shads, anchovies and wolf-herrings. FAO Fish. Synop. 125(7). 303p. Disponible en: <http://www.fishbase.se/summary/1593>



The logo of the Instituto del Mar del Perú is a circular emblem. It features a map of Peru in the center, with a red fish and a blue fish swimming below it. The text "INSTITUTO DEL MAR DEL PERÚ" is written around the top inner edge of the circle, and "CENTRO TECNOLÓGICO" is written around the bottom inner edge. Two small stars are positioned on the left and right sides of the circle.

Anexos

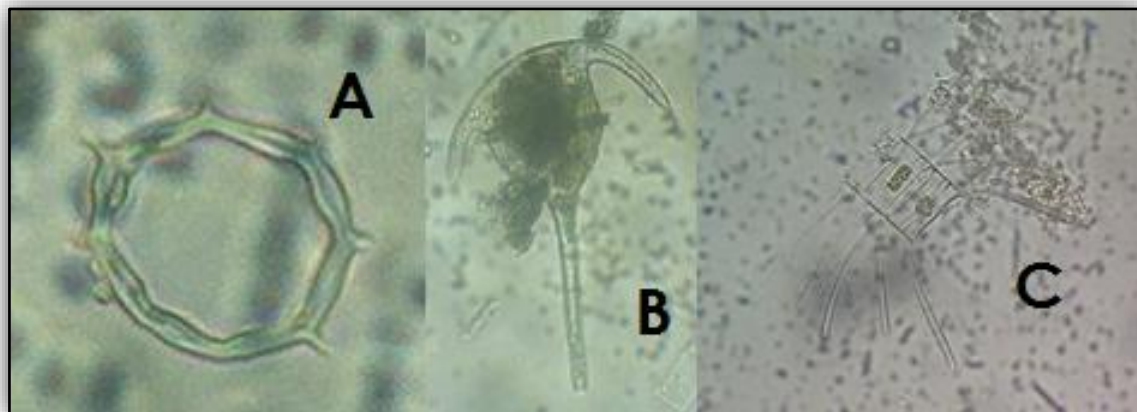
Anexo 1. Modelo de conversión de biovolumen (μm^3) a peso (μg) expresado en porcentaje (%).

A	B	C	D	E	F	G
Genero / Presa	N° de presas	Fracción: B/7	N° de células por muestra	Factor ,Taylor (2008) (μm^3)	$E*D/10^{12}$ (μg)	%
<i>Coscinodiscus sp</i>	174	24,857	4971,429	201629	0,00100238	0,48389405
<i>Odontella sp</i>	11	1,571	314,286	822333	0,00025845	0,124763756
<i>Pleurosigma sp</i>	6	0,857	171,429	43081	7,3853E-06	0,00356521
<i>Skeletonema sp</i>	5	0,714	142,857	177	2,5286E-08	0,000012207
<i>Detonula sp</i>	1	0,143	28,571	7395	2,1129E-07	0,000101997
<i>Navicula sp</i>	1	0,143	28,571	5060	1,4457E-07	0,000069791
<i>Dinophysis sp</i>	2	0,286	57,143	3200	1,8286E-07	0,000088273
<i>Protoperidinium sp</i>	19	2,714	542,857	306613	0,00016645	0,08035117
<i>Calanus sp</i>	110	15,714	157,143	600000000	0,09428571	45,51577871
<i>Candacia sp</i>	1	0,143	1,429	600000000	0,00085714	0,413779806
<i>Oithona sp</i>	90	12,857	128,571	600000000	0,07714286	37,24018258
<i>Paracalanus sp</i>	31	4,429	44,286	600000000	0,02657143	12,827174
Cyclopoida	1	0,143	1,429	600000000	0,00085714	0,413779806
Harpacticoida	4	0,571	5,714	600000000	0,00342857	1,655119226
Larvas de cirrípedos	3	0,429	4,286	600000000	0,00257143	1,241339419

Nota:

- Total de estómagos: 7
- volumen de fitoplancton: 20 ml.
- volumen de zooplancton: 10 ml.

Anexo 2: Especies fitoplanctónicas presentes en el estómago de machete: A. *Octactis* sp. B. *Ceratium* sp. C. *Chaetoceros* sp.



Anexo 3: Datos usados para el biovolumen en fitoplancton

Genero presa	Biovolumen (μm^3)
<i>Actinoptychus sp</i>	1497
<i>Amphiprora sp</i>	24300
<i>Chaetoceros sp</i>	5616
<i>Coscinodiscus sp</i>	201629
<i>Detonula sp</i>	7395
<i>Lithodesmium sp</i>	16917
<i>Navicula sp</i>	5060
<i>Odontella sp</i>	822333
<i>Pleurosigma sp</i>	43081
<i>Rhizosolenia sp</i>	42000
<i>Rhizosolenia robusta</i>	1872389
<i>Skeletonema sp</i>	177
<i>Thalassionema sp</i>	495
<i>Ceratium sp</i>	3368
<i>Ceratium sp</i>	3200
<i>Ceratium dens</i>	24838
<i>Ceratium tripos</i>	481932
<i>Ceratium fusus</i>	62500
<i>Dinophysis sp</i>	12174
<i>Protoperdinium sp</i>	306613
<i>Protoperdinium depressum</i>	869000
<i>Protoperdinium pentagonum</i>	569195
<i>Protoperdinium oceanicum</i>	155476
<i>Scrippsiella sp</i>	8350
<i>Octactis sp</i>	12174

Fuente: (Taylor, 2008)

Anexo 4. Porcentaje anual de biovolumen (μm^3) por presa.

Genero presa	Porcentaje anual (%)
<i>Actinoptychus sp</i>	0,001768
<i>Amphiprora sp</i>	0,000062
<i>Chaetoceros sp</i>	0,001640
<i>Coscinodiscus sp</i>	5,126743
<i>Detonula sp</i>	0,018016
<i>Lithodesmium sp</i>	0,003862
<i>Navicula sp</i>	0,001668
<i>Odontella sp</i>	0,525646
<i>Pleurosigma sp</i>	0,029378
<i>Rhizosolenia sp</i>	0,021092
<i>Skeletonema sp</i>	0,000065
<i>Thalassionema sp</i>	0,000003
<i>Ceratium sp</i>	0,007521
<i>Dinophysis sp</i>	0,000010
<i>Protoperidinium sp</i>	0,318113
<i>Scrippsiella sp</i>	0,000750
<i>Octactis sp</i>	0,000134
<i>Acartia sp</i>	0,058348
<i>Calanus sp</i>	20,547134
<i>Candacia sp</i>	0,046019
<i>Oithona sp</i>	49,350332
<i>Oncaea sp</i>	4,643520
<i>Paracalanus sp</i>	8,130442
<i>Cyclopoida sp</i>	0,046019
Harpacticoida	0,864346
Copepoditos	4,639910
Euphausiacea	2,279257
Ostracoda	0,058348
Huevos de Anchoveta	0,759657687
Larvas de cirrípodos	0,138056
Huevos de crustaceo	2,382143
Total %	100