

UNIVERSIDAD NACIONAL DE TRUJILLO
FACULTAD DE CIENCIAS BIOLÓGICAS
ESCUELA ACADÉMICO PROFESIONAL DE BIOLOGÍA PESQUERA



Alimento y hábitos alimentarios de *Mugil cephalus*
“lisa” en la Región La Libertad durante el año



2016.

TESIS PARA OBTENER EL TÍTULO DE BIÓLOGO PESQUERO

AUTORA: Br. BRENDA OLENKA VILLANUEVA GÓMEZ

Asesora: Dr. Zoila Gladis Culquichicón Malpica

Coasesor: Blgo. Pesq. Dennis Elthon Atoche Suclupe

TRUJILLO-PERÚ

2017

DEDICATORIA

A Dios, por su protección constante y por guiarme
día a día con sabiduría y humildad .

A mis padres, Baldormero Villanueva y Yolanda Gómez

a quienes les debo todo en la vida, los cuáles son un
pilar fundamental en mi familia y que gracias a ellos he
logrado mi formación profesional.

A mi abuelita Fausta Becerra, porque aunque
no esté presente físicamente, sé que desde el cielo
siempre me cuida y me guía para que todo esté
bien .

A mis hermanos Aaron Villanueva y Angie Villanueva

por brindarme su confianza, estar siempre presentes
en todo momento y por ser parte de mi hermosa familia

AGRADECIMIENTO

Agradezco al Laboratorio Costero de Huanchaco del Instituto del Mar del Perú por abrirme sus puertas en el área científica para poder realizar mi tesis. A mi asesora, Zoila Culquichicón Malpica, por haberme brindado la oportunidad de recurrir a su conocimiento científico. A mi coasesor, Dennis Atoche Suclupe por guiarme en todo el desarrollo de la tesis, finalmente, a todos los docentes de la Universidad Nacional de Trujillo que estuvieron involucrados en mi formación profesional.



AUTORIDADES DE LA UNIVERSIDAD

Dr. Orlando González Nieves

Rector de la Universidad Nacional de Trujillo

Dr. Rubén César Vera Véliz

Vicerrector académico de la Universidad Nacional de Trujillo



Dr. Weyder Portocarrero Cárdenas

Vicerrector de investigación

AUTORIDADES DE LA FACULTAD

Dr. Freddy Rogger Mejía Coico

Decano de la Facultad de Ciencias Biológicas

Dr. Moisés Efraín Díaz Barboza

Director de la Escuela Académico Profesional de Biología Pesquera

Dr. Alina Mabel Zafra Trelles

Director(a) del departamento académico profesional de pesquería

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 me evalúe la presente tesis titulada: Alimento y hábitos alimentarios de *Mugil cephalus* “lisa” en la Región La Libertad durante el año 2016

Con la cual, estoy cumpliendo con uno de los requisitos indispensables para obtener el título profesional de biólogo pesquero.



Trujillo, Julio de 2017

Br. Brenda Olenka Villanueva Gómez

MIEMBROS DEL JURADO

Dr. Roger Marino Alva Calderón

Presidente

Dra. Zoila Gladis Culquichicón Malpica

Secretaria



Dr. Carlos Alfredo Bocanegra García

Vocal

PRESENTACIÓN

La que suscribe, Dra. Zoila Culquichicón Malpica asesora de la Br. Brenda Villanueva Gómez en la tesis titulada: Alimento y hábitos alimentarios de *Mugil cephalus* “lisa” en la Región La Libertad durante el 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 observaciones pertinentes. Por lo tanto autorizo a la Srta. Bachiller a continuar con el trámite correspondiente.



Dra. Zoila Gladis Culquichicón Malpica

Asesora

ÍNDICE

Página

DEDICATORIA	ii
AGRADECIMIENTO.....	iii
AUTORIDADES DE LA UNIVERSIDAD	iv
AUTORIDADES DE LA FACULTAD	v
MIEMBROS DEL JURADO.....	vii
PRESENTACIÓN	viii
ÍNDICE.....	ix
RESUMEN.....	x
ABSTRACT	xi
INTRODUCCIÓN	1
MATERIAL Y MÉTODOS	5
RESULTADOS:.....	11
DISCUSIÓN.....	29
CONCLUSIONES:.....	36
REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS	37
ANEXOS	43



RESUMEN

Se determinó el alimento y hábitos alimentarios de *Mugil cephalus* "lisa" en la Región La Libertad durante el año 2016. Se analizaron 926 especímenes conformados por, juveniles y adultos. Los métodos utilizados para el análisis del contenido estomacal fueron: frecuencia de ocurrencia (FO), numérico y volumétrico. La dieta consistió en 32 géneros de presas que correspondían a los siguientes ítems: diatomeas bentónicas y pelágicas, dinoflagelados, copépodos, larvas, tintínidos y miscelánea. El método de frecuencia de ocurrencia indicó que los cuatro primeros ítems se presentaron durante todo el año, por otra parte, según el método numérico el fitoplancton dominó en 91 %; no obstante, fue el zooplancton (88 %) el que alcanzó el mayor valor por el método volumétrico. La lisa se alimentó en mayor cantidad de diatomeas, sin embargo volumétricamente el zooplancton fue más importante. Finalmente se concluye que la lisa es una especie planctónofaga, con una preferencia alimentaria por los copépodos ciclopoideos (*Oithona* sp).

Palabras clave: Alimento y hábitos alimentarios, biovolumen, *Mugil cephalus*, La Libertad.

ABSTRACT

The food and food habits of *Mugil cephalus* "lisa" were determined in La Libertad Region during 2016. A total of 926 juvenile and adult specimens were analyzed. The methods used for the analysis of stomach contents were: frequency of occurrence (FO), numerical and volumetric. The diet consisted of 32 prey genera corresponding to the following items: benthic and pelagic diatoms, dinoflagellates, copepods, larvae, tintinids and miscellaneous. The frequency of occurrence method indicated that the four first items were presented throughout the year, on the other hand, according to the numerical method phytoplankton dominated by 91%; However, according to the volumetric method zooplankton reached the highest value (88%). "Lisa" was fed on greater quantity of diatoms, nevertheless volumetrically the zooplankton was more important. Finally, it is concluded that lisa is a planktonic species, with a food preference for cyclopoid copepods (*Oithona* sp).

Key words: Food and food habits, biovolume, *Mugil cephalus*, La Libertad.

INTRODUCCIÓN

La especie *Mugil cephalus* (Linnaeus, 1758), se caracteriza por habitar en aguas costeras de la mayoría de las regiones tropicales y subtropicales, su distribución abarca desde el Atlántico occidental donde se le encuentra en Nueva Escocia, Canadá, hasta Brasil, incluyendo el Golfo de México. En el Atlántico oriental, habita desde la Bahía de Biscaya (Francia) hasta Sudáfrica, incluyendo el Mar Mediterráneo y el Mar Negro, por último en el Pacífico oriental abarca desde el sur de California hasta Chile (FAO, 2006).

En la costa peruana, el ecosistema de afloramiento, se caracteriza por su alta variabilidad debido a la ocurrencia de eventos cálidos (El Niño) y eventos fríos (La Niña), que inciden en la intensidad del afloramiento, afectan la dieta, sobrevivencia larval, mortalidad y disponibilidad de los recursos pesqueros (González, 2001).

Las aguas del afloramiento costero peruano son muy ricas en nutrientes; con los cuáles se fertiliza la zona eufótica, favoreciendo la producción para el fitoplancton, base alimenticia para el zooplancton y para organismos superiores en la cadena trófica (Morón, 2000).

Para determinar las adaptaciones biológicas y fisiológicas de las especies debido al hábitat, régimen alimentario, tipo de dieta y relaciones bióticas tales como depredación y competencia es necesario conocer su biología trófica. En el caso de los peces, mediante este tipo de estudios es posible comprender la dinámica de las relaciones ecológicas que existen entre especies, además de proporcionar algunas bases para poder establecer métodos adecuados que contribuyan a una correcta administración de los recursos pesqueros (Jaramillo, 2009) .

El análisis de los hábitos alimentarios de los peces mediante el estudio de las presas encontradas en sus estómagos, es el medio más adecuado para estudiar su dieta, asimismo, la alimentación de una especie es un aspecto básico en su biología, ya que depende de adaptaciones anatómicas, fisiológicas y etológicas y además es el medio para conocer sus relaciones tróficas (Amezaga-Herrán, 1988).

Si bien es cierto, las investigaciones demuestran que los peces ocupan virtualmente todos los niveles tróficos del ambiente acuático, desde herbívoros que se alimentan de algas unicelulares hasta carnívoros secundarios y terciarios, pasando por algunas especies que forman parte de los descomponedores que se alimentan de detritos; sin embargo, muchas especies muestran una gran flexibilidad en su ecología trófica, esta diversidad y flexibilidad en las dietas de los peces puede generar redes alimenticias bastante complejas (Wootton, 1999) como es el caso de la lisa, cuya principal característica es su flexibilidad para adaptarse a subsistir con alimento del más diverso origen, ajustando sus hábitos alimenticios según las condiciones en que se desarrolla su ciclo vital (Franco 1992).

Sus hábitos alimenticios son diurnos (FAO, 2006) y su aparato digestivo comienza con el esófago que conduce al estómago, y éste se conecta al tracto gastrointestinal que posee de 2 a 6 ciegos pilóricos que están presentes en forma de espiral en la unión entre el estómago y duodeno (la parte anterior del intestino). El estómago de lisa está dividido en una pared delgada corta y una pared muy gruesa la cuál es un píloro bicónico, esta pared gruesa, es la parte muscular del estómago, un sitio de acción mecánica usado para romper las paredes celulares de algas, bacterias, algas azul-verdes, diatomeas y macroalgas que han sido ingeridas con arena u otro material

sedimentario y que serán trituradas en este órgano similar a una molleja (Crosetti & Blaber, 2015).

En la Costa Este de India (Andhra) se realizaron estudios entre los adultos de lisa, indicando que el volumen de los alimentos en los intestinos es máxima en el mes de octubre seguida de agosto y setiembre y los volúmenes de contenido de los intestinos son también relativamente más altos en los meses de febrero y marzo (Kurma Rao & Ramesh Babu, 2013).

El estudio de la composición de la dieta de las especies de peces es una importante herramienta utilizada en la evaluación del alimento y ecología de alimentación de las especies de peces (Asuquo et al., 2015)

Otros autores como Isangedighi et al., (2009), quienes realizaron estudios en el estuario rio de la Cruz en Nigeria; mencionan que existe una variedad ontogénica en la intensidad alimentaria de la “lisa” que es un alimentador diurno y oportunista y además, su espectro trófico se compone de doce elementos principales, que incluyen elementos como la Materia Orgánica Particulada Fina (MOPF), barro, diatomeas y algas verdes (Clorofíceas), y como elementos secundarios su dieta la componen la Materia Orgánica Particulada Gruesa (CPOM), Myxophyceae, dinoflagelados, macroartrópodos, peces presa, escómbridos y nemátodos, mientras que los microartrópodos son de importancia incidental. En contraste, existen hallazgos de Fernández (2014), en donde demuestra que las lisas juveniles y adultas se alimentan indistintamente de diatomeas, copépodos y miscelánea.

En el estómago de la lisa el contenido de microalgas, macrófitos y zoobentos están presentes, así como varias especies tóxicas potenciales también, como *Coffeaeformis amphora*, *Pseudo-nitzschia delicatissima* (Syn. *Nitzschia delicatissima*), *Pseudo-*

nitzschia seriata (syn.*seriata nitzschia*), *Prorocentrum cordatum* (syn. *E. cordata*), *E.pyriformis*, *P. mínimos* y *Protoperidinium crassipes*. Sin embargo, las especies que dominan en el contenido del estómago son muy diferentes de las especies que dominan en el medio ambiente. Eso claramente representa selectividad hacia diferentes tipos de alimentos, microalgas y zoobentos (Bekova et.al., 2013).

Según el método numérico, los grupos de fitoplancton principales de acuerdo al orden de dominancia son Bacillariophyceae, Chlorophyceae y Myxophyceae, otro grupo dominante son los dinoflagelados, seguido del zooplancton (Mondal et al., 2015). Dankwa et al., (2005), indican que los poliquetos también forman un componente importante de la dieta de *M. cephalus* cuya actividad de alimentación alcanza su punto máximo a las 20.00 h teniendo una alta intensidad de alimentación en las mareas bajas. En tal sentido, si bien existen investigaciones sobre la biología alimentaria de la lisa, aún no es suficiente, por lo tanto, esta investigación aportará conocimiento al estudio de esta especie, que es una de las principales especies que sustentan la pesquería artesanal, por ello, se requiere evaluar la variabilidad de su alimentación aplicando el método de biovolumen, el cuál es un nuevo método que aún no se ha aplicado en la región, y que puede ser implementado por su alta confiabilidad al brindarnos información actualizada de la especie, considerando que ésta se ha visto influenciada por las condiciones ambientales extremas como los eventos El Niño y la Niña. Son objetivos de la presente investigación: Determinar el índice de vacuidad, índice de repleción, la composición cualitativa y cuantitativa de la dieta de la lisa, los hábitos alimentarios y la preferencia alimentaria.

MATERIAL Y MÉTODOS

1. Ubicación Geográfica

El área de estudio fue la Región La Libertad, donde se realiza la actividad pesquera artesanal, que comprende desde Punta Chérrepe ($07^{\circ}10'27''$ S y $79^{\circ}41'18''$ O) hasta el Río Santa ($08^{\circ}57'45''$ S y $78^{\circ}58'06''$ O) (ODEI, 2012), de forma específica en los cinco principales puntos de desembarque: Puerto Pacasmayo, Puerto Malabrigo, Caleta Huanchaco, Puerto Salaverry y Caleta Puerto Morín. La pesca de la lisa fue realizada por la flota artesanal con embarcaciones de madera, las cuáles utilizaron redes cortina. La zonas de captura abarcaron desde La Barranca 6 bz (Pacasmayo) por el norte hasta El Carmelo 6-7 bz (Puerto Morín) en el sur (Figura 1).



Figura 1. Ubicación geográfica de las zonas de captura de *Mugil cephalus* “lisa” en la Región La Libertad.

2. Población y Muestra

La población en estudio estuvo conformada por ejemplares de *Mugil cephalus* “lisa” procedentes de la pesca artesanal en la Región La Libertad. La muestra biológica se adquirió durante el desembarque en el periodo de febrero a diciembre de 2016, la fecha de la colecta fue variable y dependió principalmente de la disponibilidad del recurso, se tomó una muestra aleatoria de la pesca (juveniles y adultos), obteniendo, además, información por el observador de campo del Instituto del Mar del Perú (IMARPE, sede Huanchaco).

Se trabajó con una muestra de 926 individuos en un intervalo de tallas de 25 a 45 cm de longitud total, de los cuáles se realizó un muestreo quincenal, el que consistió en un muestreo biométrico donde se procedió a estratificar a los especímenes por talla (1 cm), para el muestreo biológico se consideraron 10 ejemplares máximo por cada estrato de talla, donde se tomaron los datos de longitud total (Lt en cm) con un ictiómetro (60 cm), peso total (Pt en g), peso del estómago lleno (PELL en g), peso del estómago vacío (PEV en g) y peso del contenido estomacal (PCE en g), la extracción del contenido estomacal se realizó haciendo un corte sagital desde la parte muscular hasta la parte lisa (Figura 2); y se utilizó una balanza marca KERN de 0,01 g de sensibilidad, además se empleó la fórmula:

$$PCE = PELL - PEV$$

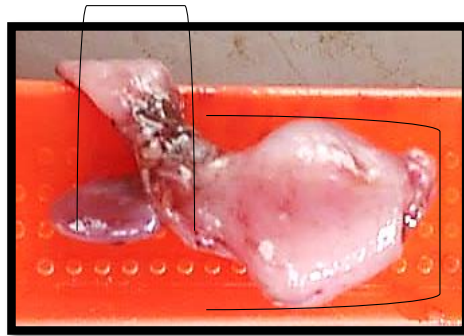
Donde:

PCE: peso del contenido estomacal (g).

PELL: peso del estómago lleno (g).

PEV: peso del estómago vacío (g).

Parte lisa (contenido estomacal)



Píloro bicónico
(Parte muscular)

Figura 2. Partes del estómago de “lisa” (Crosetti & Blaber, 2015).

3. Alimento y hábitos alimentarios:

Para determinar los periodos de mayor o menor actividad alimentaria se calculó el Índice de vacuidad con la siguiente fórmula:

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

Donde:

IV: Índice de vacuidad

EV: Número de estómagos vacíos

ET: Número de estómagos totales analizados 4681013

Se determinó el índice de repleción relacionando el peso de los contenidos estomacales y el peso del cuerpo del pez:

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

Del total de estómagos con contenido (906) se analizó el alimento y hábitos alimentarios de 206 estómagos, ya que, se analizaron tres estómagos por intervalo de talla. Se realizó el análisis en base a los organismos presentes en los contenidos estomacales (Vegas, 1987 en Tresierra et al., 2014 y Lagler, 1983) utilizando el método de frecuencia de ocurrencia (FO) (Tresierra y Culquichicón, 1995), numérico (N) y volumétrico (Protocolo del Laboratorio de Ecología Trófica, 2015). El análisis estadístico de los métodos, se realizaron por medio del programa computacional "SPSS Statistics versión 23".

La metodología del Protocolo interno del Laboratorio de Ecología Trófica (IMARPE, 2015) consistió en coleccionar un estómago al azar por talla agrupada por intervalos de 3 cm de amplitud (Cuadro 1). Posteriormente, en el análisis de las presas se unió el contenido de los tres estómagos por intervalo (al límite superior) en una luna de reloj.

Cuadro 1. Códigos asignados para cada intervalo de talla de "Lisa" (IMARPE,2015)

Intervalo de talla (cm)	Código
25-27	VIII
28 – 30	IX
31 – 33	X
34 – 36	XI
37 – 39	XII
40 – 42	XIII
43 – 45	XIV

Nota: Se consideró desde el código VIII ya que desde este intervalo de tallas se analizaron las muestras.

El contenido estomacal se tamizó a través de una malla de 75 μm y 300 μm , el tamiz para zooplancton se ubicó en la parte superior y el de fitoplancton en la inferior, a continuación se vertió la muestra sobre éstos y con ayuda de una piseta se diluyó con abundante agua; obteniéndose dos submuestras (fitoplancton y zooplancton).

La submuestra de fitoplancton se aforó a 30 ml, para luego tomar con una pipeta Pasteur una alícuota (0,1 ml) llevándola a una lámina portaobjeto y cubriéndola con una laminilla, (Figura 3), en el caso de la submuestra de zooplancton; se aforó a 50 ml, de donde se tomó una alícuota (10 mL) en una luna de reloj, (Figura 4). En el reconocimiento y conteo de organismos se utilizó un microscopio binocular Zeiss - Primo Star, con un aumento de 10x; un estereoscopio Leica – s6d; y bibliografía especializada, para fitoplancton (Cupp, 1943 y Balech, 1988) y zooplancton (Santander et al., 1981; Boltovskoy, 1981).



Figura 3. Reconocimiento de fitoplancton en el microscopio.



Figura 4. Reconocimiento de zooplancton en el estereoscopio.

Posteriormente, se dividió el número de organismos encontrados por cada presa, entre el número de estómagos totales analizados. La componente fitoplanctónica se multiplicó por 300 (alícuota 0,1 ml de un total de 30 ml) y la componente zooplanctónica por 5 (alícuota 10 ml de un total de 50 ml), otros organismos como huevos de anchoveta, huevos de engraulidae, huevos de otros peces, eufáusidos, amphipodos, gasterópodos, zoeas, peces no identificados, mictophidae, vincinguerria, calamares, poliquetos y diversas larvas (peces, crustáceos) se contabilizaron en su totalidad. Éste resultado se multiplicó por los datos numéricos transformados a biovolumen de cada organismo (biomasa húmeda de contenido estomacal), usando los factores de conversión individuales de fitoplancton y zooplancton siguiendo la metodología empleada por (Sun y Liu 2003) y (Taylor 2008) quienes especifican las dimensiones lineales e información taxonómica; el producto se dividió entre el factor de conversión (10^{12}) para ser transformado de micrómetros cúbicos a microgramos, finalmente se expresó en porcentajes (Plantilla 1).

Se realizaron pruebas estadísticas Kruskal Wallis, para demostrar si existen diferencias entre cuatro grupos dietarios (diatomeas pelágicas, diatomeas bentónicas, dinoflagelados y copépodos) a partir de los datos obtenidos por el método volumétrico.

RESULTADOS:

Índice de Vacuidad.

Los estómagos vacíos tuvieron un porcentaje mensual de 2.72 % (febrero) 8.14 % (marzo) y 4.29 % (octubre) siendo el mayor porcentaje en marzo. La variación mensual del índice de vacuidad fue notoria, observándose que en los meses, febrero y marzo se presentó el mayor porcentaje de estómagos vacíos, mientras que en el resto del año, a excepción de octubre, no se obtuvieron estómagos en estas condiciones (Figura 5).

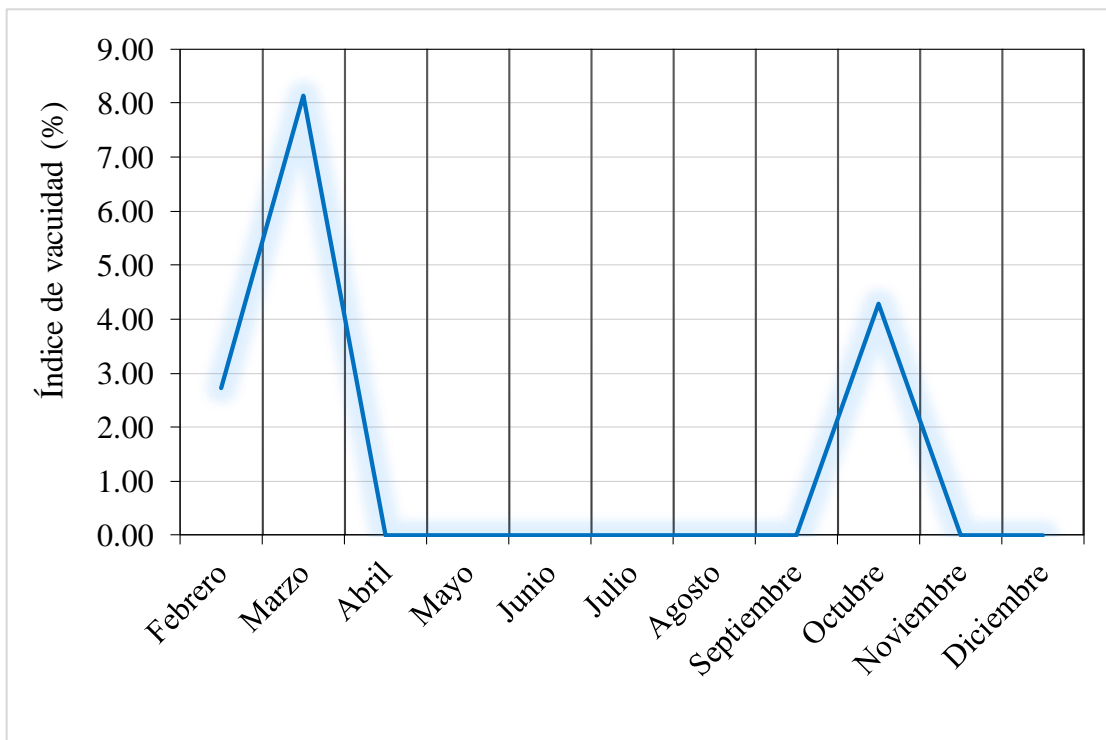


Figura 5. Porcentaje de índice de vacuidad durante el 2016

Índice de repleción.

El índice de repleción fue variable a lo largo del año observándose una ligera tendencia a disminuir desde marzo a diciembre, en los meses de verano los máximos porcentajes tuvieron un pico en marzo (0.6 %), luego se observa un claro decremento en abril (0.18 %), sin embargo a partir de mayo vuelve a incrementarse el índice hasta julio (0.44 %). Los valores del índice de repleción disminuyeron nuevamente desde julio para mantenerse con ligera variación hasta octubre, aumenta en noviembre (0.25 %) y disminuye en diciembre (0.24 %). El valor promedio de índice de repleción para todo el año fue de 0.3 % (Figura 6).

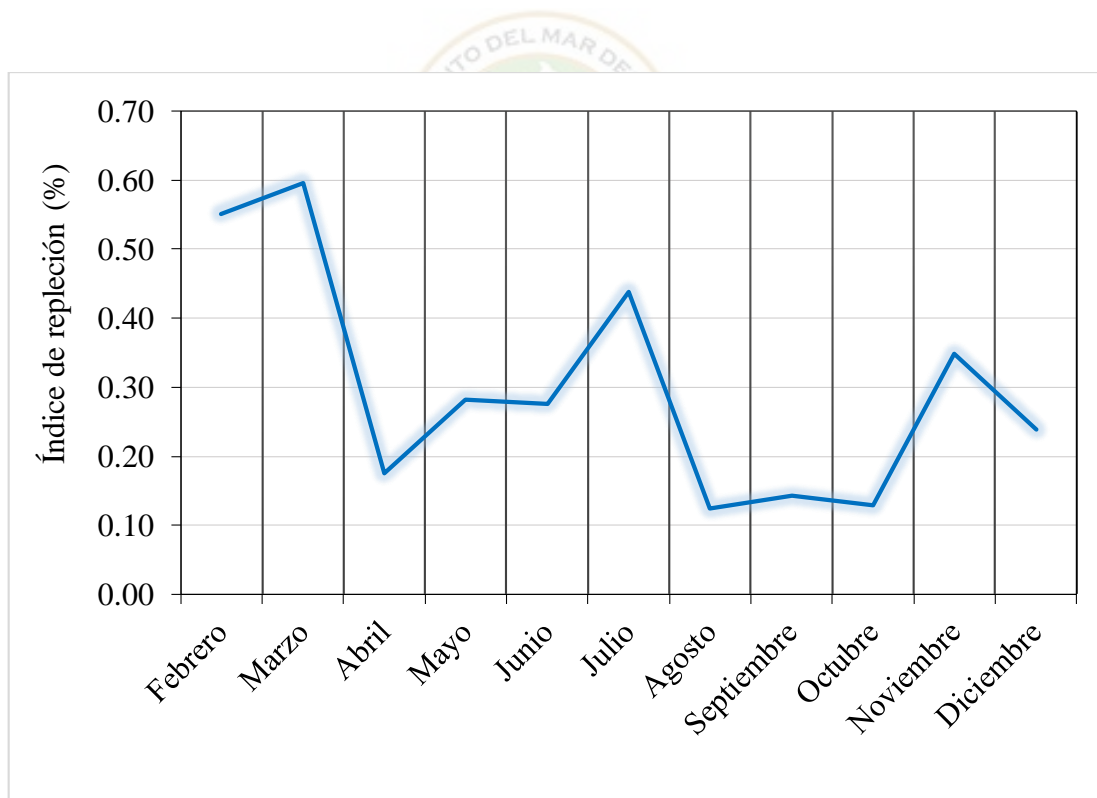


Figura 6. Porcentaje de índice de repleción durante el 2016

El análisis cualitativo obtenido por el método de frecuencia de ocurrencia (FO), expresa que los géneros presa que estuvieron presentes durante todo el año fueron las diatomeas bentónicas, diatomeas pelágicas, dinoflagelados y copépodos; sin embargo, la presencia de larvas, tintínidos y miscelánea fue variable, se demostró su ausencia en cuatro meses del año para cada categoría (Figura 7).

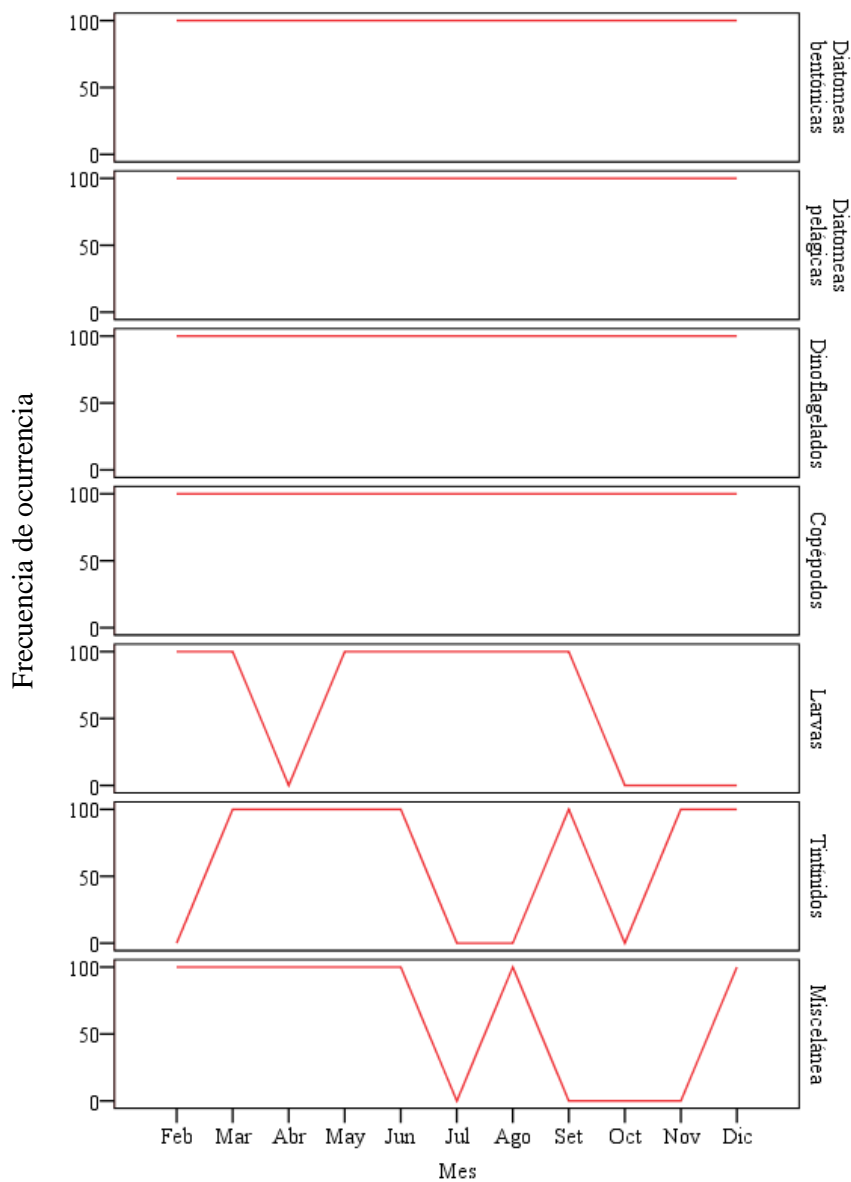


Figura 7. Frecuencia de ocurrencia (FO) de cada ítem alimentario presente en la dieta de la “lisa” durante el año 2016.

A lo largo del año se observó que el ítem más frecuente fue el de diatomeas pelágicas, sin embargo el porcentaje fue variable, obteniéndose el mayor valor en octubre (55 %), los dinoflagelados se presentaron en menor porcentaje a las anteriormente mencionadas, alcanzando su máximo valor en mayo (29 %), las diatomeas bentónicas, también presentes en todo el año obtuvieron un valor máximo en julio (27 %) al igual que la miscelánea (27 %) que como se puede observar, tuvo relevancia en los primeros meses del año y en diciembre. Los copépodos estuvieron presentes en menor porcentaje mensualmente, no obstante a finales de año en noviembre sólo alcanzaron incrementarse a 22 %, los tintínidos y larvas obtuvieron valores límites de 11 % y 18 % respectivamente (Figura 8).

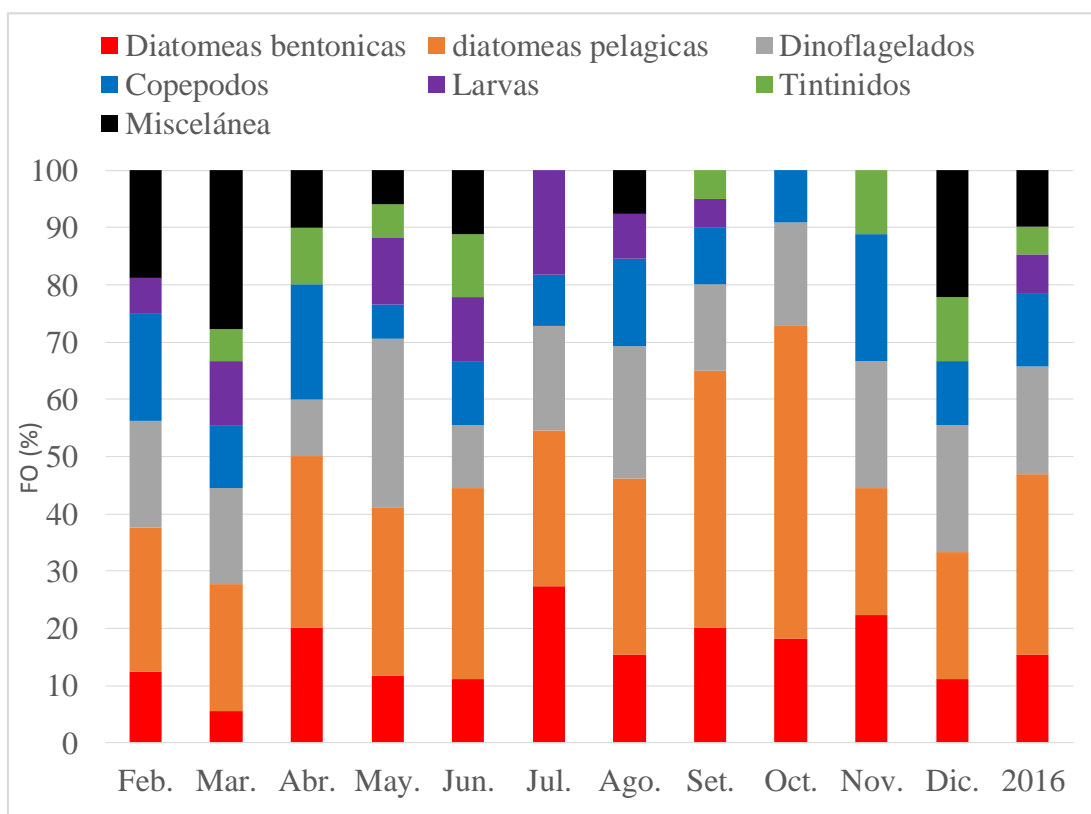


Figura 8. Frecuencia de ocurrencia de los ítems alimentarios de la lisa durante el año 2016.

El análisis cuantitativo indicó que la lisa consumió 6 ítems alimentarios conformados por diatomeas pelágicas, diatomeas bentónicas, dinoflagelados, copépodos, larvas, tintínidos y miscelánea. La composición cuantitativa del contenido estomacal mediante el método numérico estuvo conformada por 9 géneros presa de diatomeas pelágicas, 4 de diatomeas bentónicas, 5 de dinoflagelados, 3 de copépodos, 3 de larvas, 1 de tintínidos y 7 de miscelánea. El género dominante fue la diatomea pelágica *Coscinodiscus* sp. (8614 células) en la categoría fitoplancton, seguido de la diatomea bentónica *Pleurosigma* sp. (1893 células), el género que tuvo mayor relevancia en la categoría zooplancton fue el de *Oithona* sp. (940 células) copépodos con distribución nerítica oceánica (Tabla 1 y 2). Algunas de las especies reconocidas más importantes de cada ítem alimentario se observan en las Figuras 9,10 y 11.



Tabla 1. Composición cualitativa y cuantitativa de la dieta de la lisa en la categoría fitoplancton.

Géneros Presa	Distribución vertical	Frecuencia (N)
Diatomeas		
<i>Pleurosigma</i> sp.	Bentónico	1893
<i>Gyrosigma</i> sp.	Bentónico	7
<i>Amphiprora</i> sp.	Bentónico	2
<i>Navicula</i> sp.	Bentónico	56
<i>Actinoptychus</i> sp.	Pelágico	147
<i>Chaetoceros</i> sp.	Pelágico	32
<i>Coscinodiscus</i> sp.	Pelágico	8614
<i>Detonula</i> sp.	Pelágico	1
<i>Lithodesmium</i> sp.	Pelágico	201
<i>Odontella</i> sp.	Pelágico	153
<i>Pseudo-nitzschia</i> sp.	Pelágico	3
<i>Skeletonema</i> sp.	Pelágico	295
<i>Thalassionema</i> sp.	Pelágico	19
Dinoflagelados		
<i>Ceratium</i> sp.	Nerítico oceánico	15
<i>Dinophysis</i> sp.	Nerítico oceánico	117
<i>Protoperdinium</i> sp.	Nerítico oceánico	113
<i>Pyrophacus</i> sp.	Oceánico	53
<i>Prorocentrum</i> sp.	Nerítico oceánico	5

Tabla 2 .Composición cualitativa y cuantitativa de la dieta de la lisa en la categoría zooplancton.

Géneros Presa	Distribución vertical	Frecuencia (n)
Copépodos		
<i>Calanus</i> sp	Nerítico oceánico	126
<i>Oithona</i> sp	Nerítico oceánico	940
<i>Harpacticoida</i> sp.	Nerítico oceánico	8
Larvas		
Larva de cirripedo	Nerítico	16
Larva de poliqueto	s.i	2
Larva de balanus	s.i	2
Tintínidos		
<i>Helicostomella</i> sp	Pelágico	93
Miscelánea		
<i>Euphausiacea</i>	Oceánico	1
<i>Amphipoda</i>	Nerítico oceánico	4
<i>Apendicularia</i>	s.i	2
<i>Zoea</i> sp.	Nerítico oceánico	2
Huevos de anchoveta	Oceánico	4
Huevos de pez n/i	s.i	1
Náuplio crustáceos	s.i	4

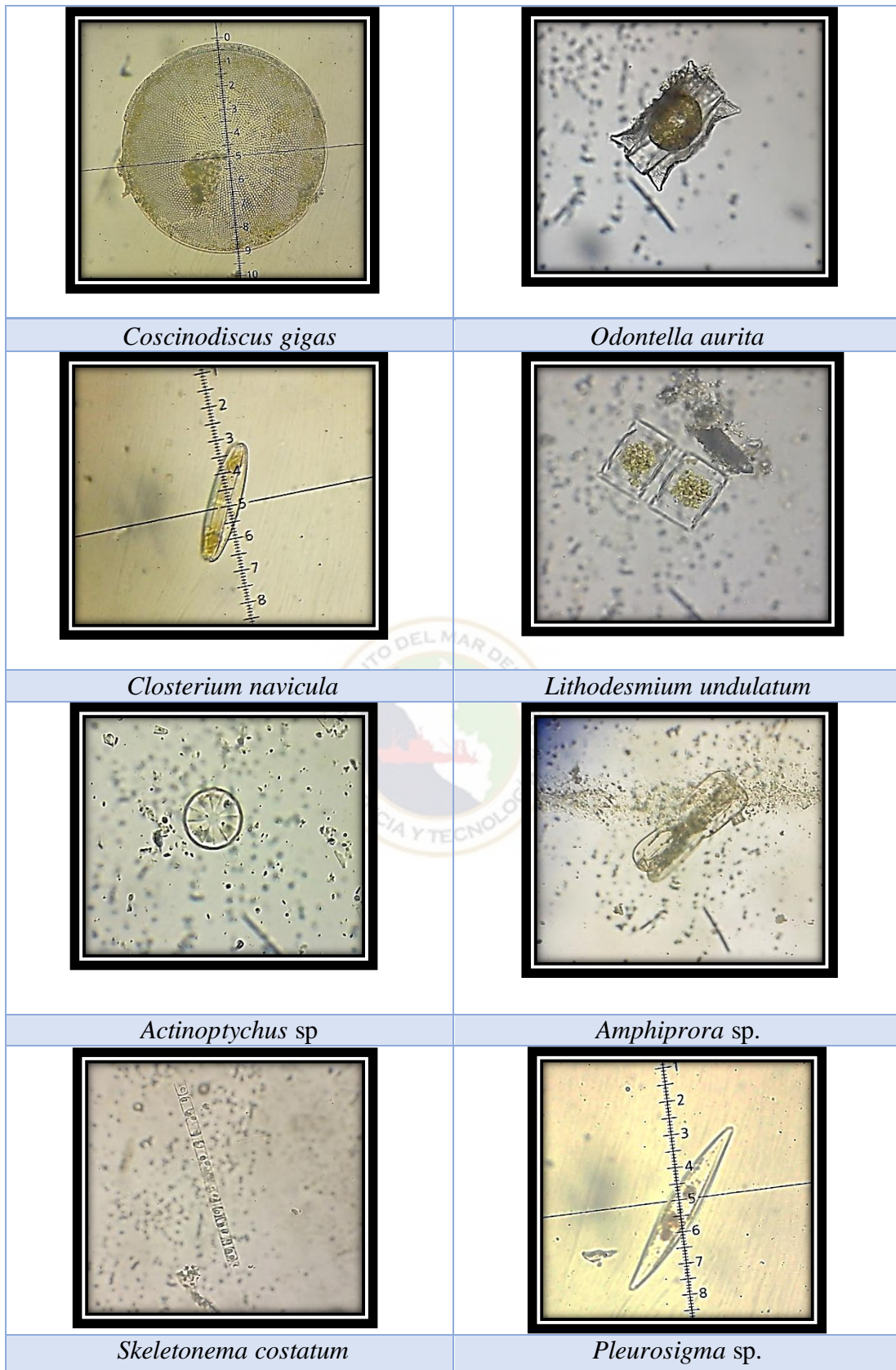


Figura 9. Especies de diatomeas bentónicas y pelágicas reconocidas en la dieta de la

lisa.

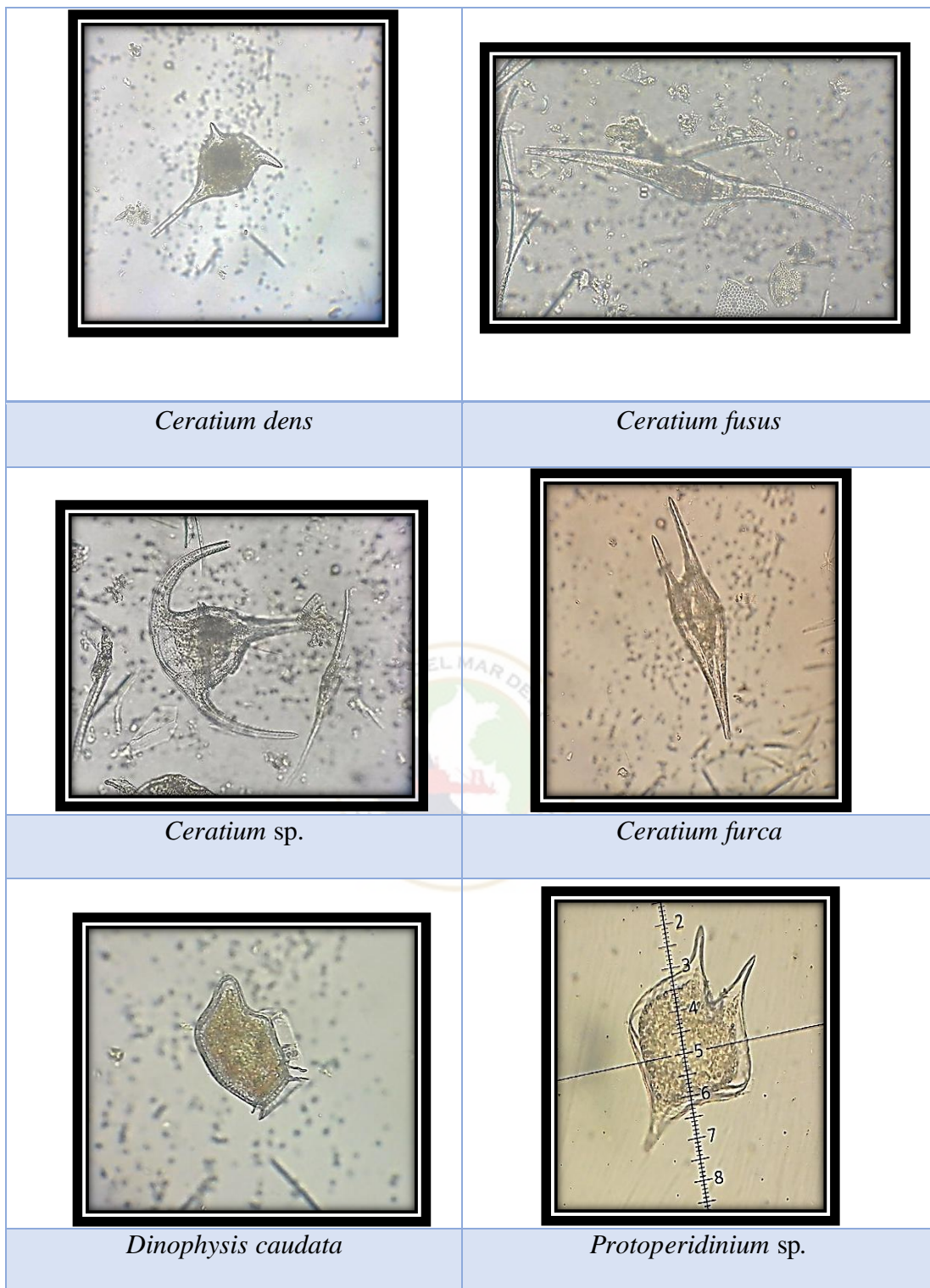


Figura 10. Especies de dinoflagelados reconocidos en la dieta de la lisa.





	
<p><i>Oithona</i> sp.</p>	<p><i>Harpacticoida</i> sp.</p>
<p>Miscelánea</p>	
	
<p>Zoea sp.</p>	<p>Larva de balanus</p>

Figura 11. Especies de copépodos y miscelánea reconocida en la dieta de la lisa.

De acuerdo a lo encontrado con el método numérico, los porcentajes mensuales resaltan la importancia de las diatomeas pelágicas. En los cuatro primeros meses se muestra la disminución en el porcentaje de copépodos hasta llegar a junio donde el patrón cambia y se observa que es el único mes que presenta un porcentaje considerable de copépodos (63.33 %) y un porcentaje relativamente bajo de diatomeas pelágicas (3.87 %) además de ser el menor porcentaje en todo el año, a partir de este mes también se observa que las diatomeas bentónicas empezaron a tener mayor relevancia a diferencia de los meses anteriores alcanzando un porcentaje mayor en setiembre (61.93 %), además, este valor fue mayor al de diatomeas pelágicas. En octubre volvieron a dominar las diatomeas pelágicas con un 81.56 %, en noviembre 92 % y diciembre casi en su totalidad 98.58 %. Los demás ítems se presentaron en un porcentaje mínimo a diferencia de los anteriormente mencionados. Finalmente, en el consolidado anual se determinó que el ítem con mayor frecuencia numérica fue de diatomeas pelágicas (73 %) seguido de diatomeas bentónicas (15.1 %), copépodos (8.3 %), dinoflagelados (2.3 %), tintínidos (0.7 %), larvas (0.2 %) y miscelánea (0.1%) (Figura 12).

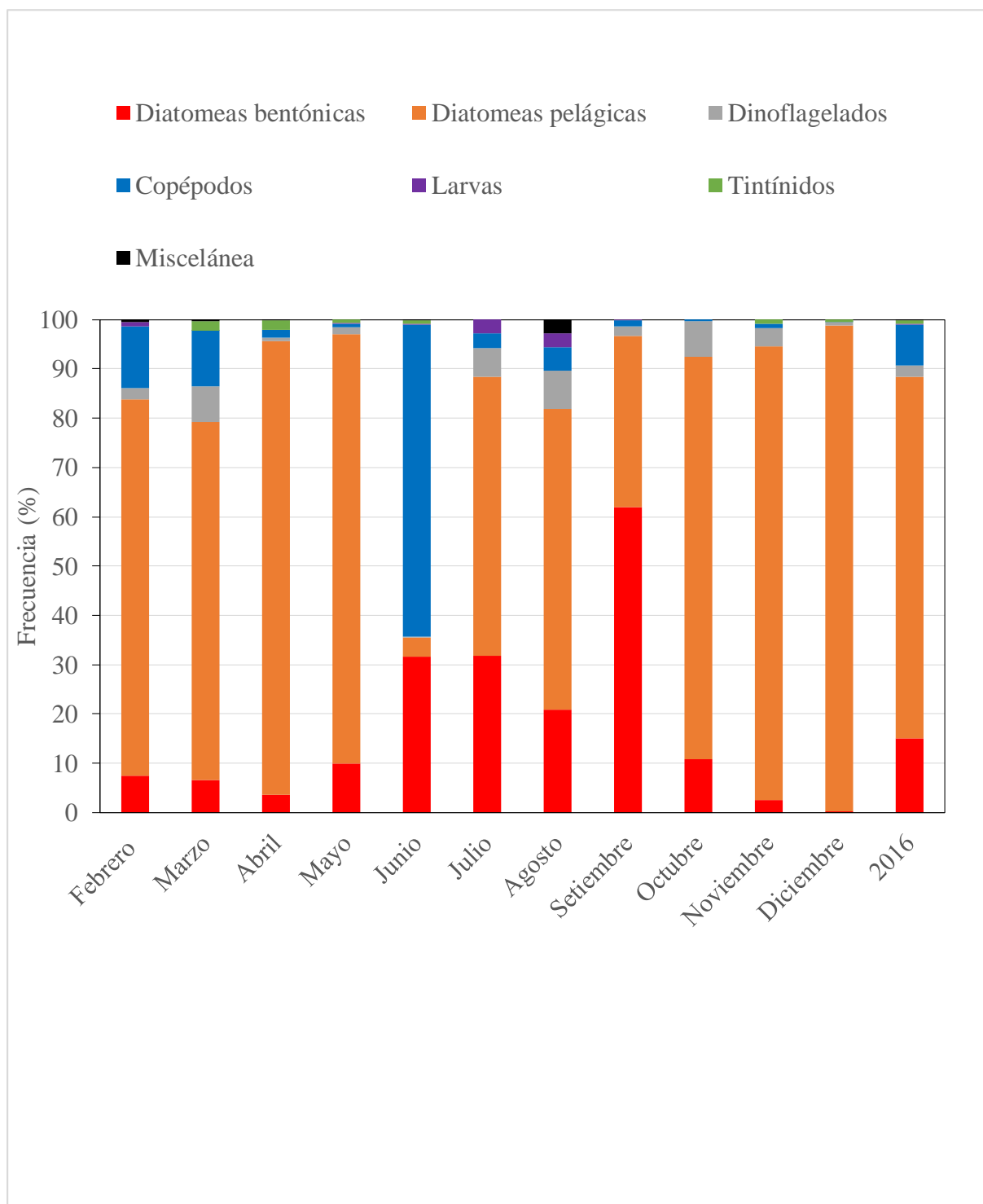


Figura 12. Porcentaje mensual de cada ítem alimentario por el método numérico de la dieta de la lisa durante el año 2016.

Por el método volumétrico dominaron los copépodos en los 3 primeros meses del año, 81 %, 74 % y 73 % respectivamente, sin embargo las diatomeas pelágicas fueron incrementándose hasta mayo cuando su porcentaje fue mayor al de éstos (51.5 %), los tintínidos también se incrementaron hasta este mes (18.69 %). En los cuatro meses siguientes de junio, julio, agosto y setiembre predominaron nuevamente los copépodos, especialmente en junio (98.12 %), disminuyen las diatomeas, las larvas y miscelánea, sin embargo la presencia de tintínidos es mínima. A partir de octubre es notable la recuperación de las diatomeas pelágicas al igual que tintínidos y la disminución de copépodos. Finalmente los resultados anuales indicaron que los copépodos dominaron en un 80.56 % seguido de las diatomeas pelágicas (11.34 %), diatomeas bentónicas (0.51 %), dinoflagelados (0.22%), tintínidos (4.38 %), larvas (1.69 %), miscelánea (1.27 %) (Figura 13).

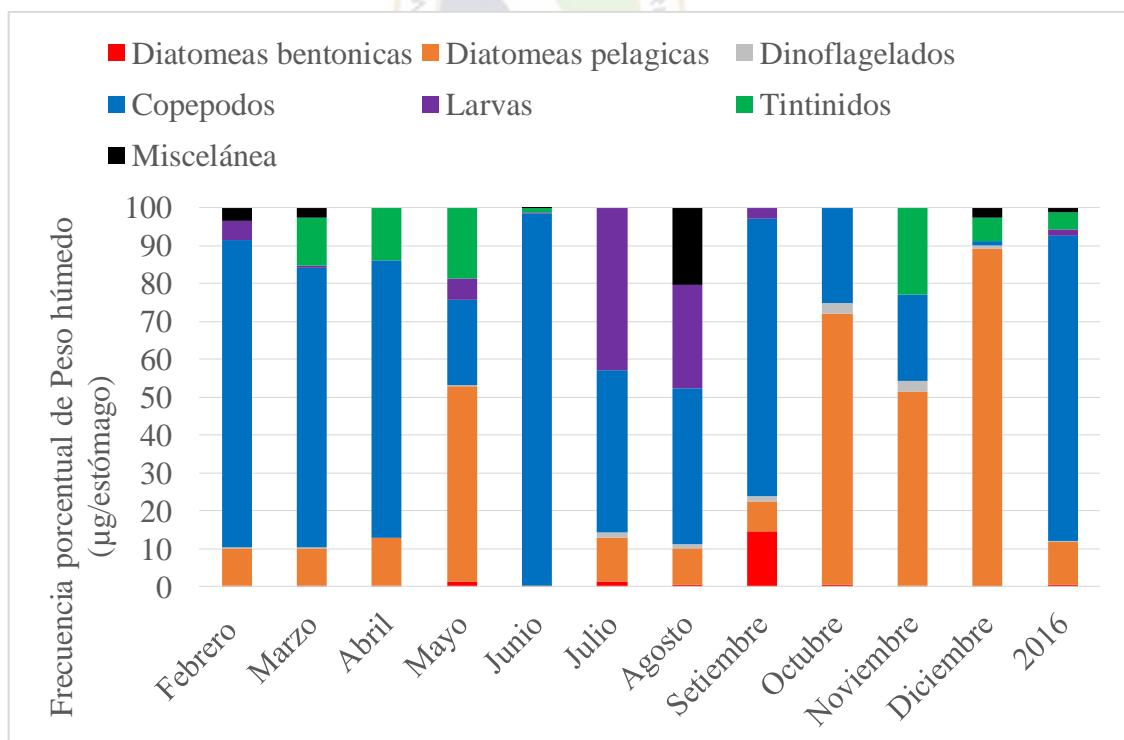


Figura 13. Frecuencia porcentual de peso húmedo mensual de” lisa “durante el año 2016.

Se determinó la preferencia alimentaria en base al método volumétrico, los resultados indicaron que las presas con mayor importancia en todo el año fueron : Larvas de cirrípedo (1.43 %), Helicostomella (4.39 %), *Calanus* sp (7.56 %), *Coscinodiscus* sp (10.47 %) y *Oithona* sp.(72.35 %), demostrándose una notable preferencia por el copépodo *Oithona* sp y por el zooplancton, sin embargo también se observa que la segunda presa más importante fue *Coscinodiscus* sp. la cuál es la única presa de fitoplancton presente, dentro de las más importantes (Figura 14).

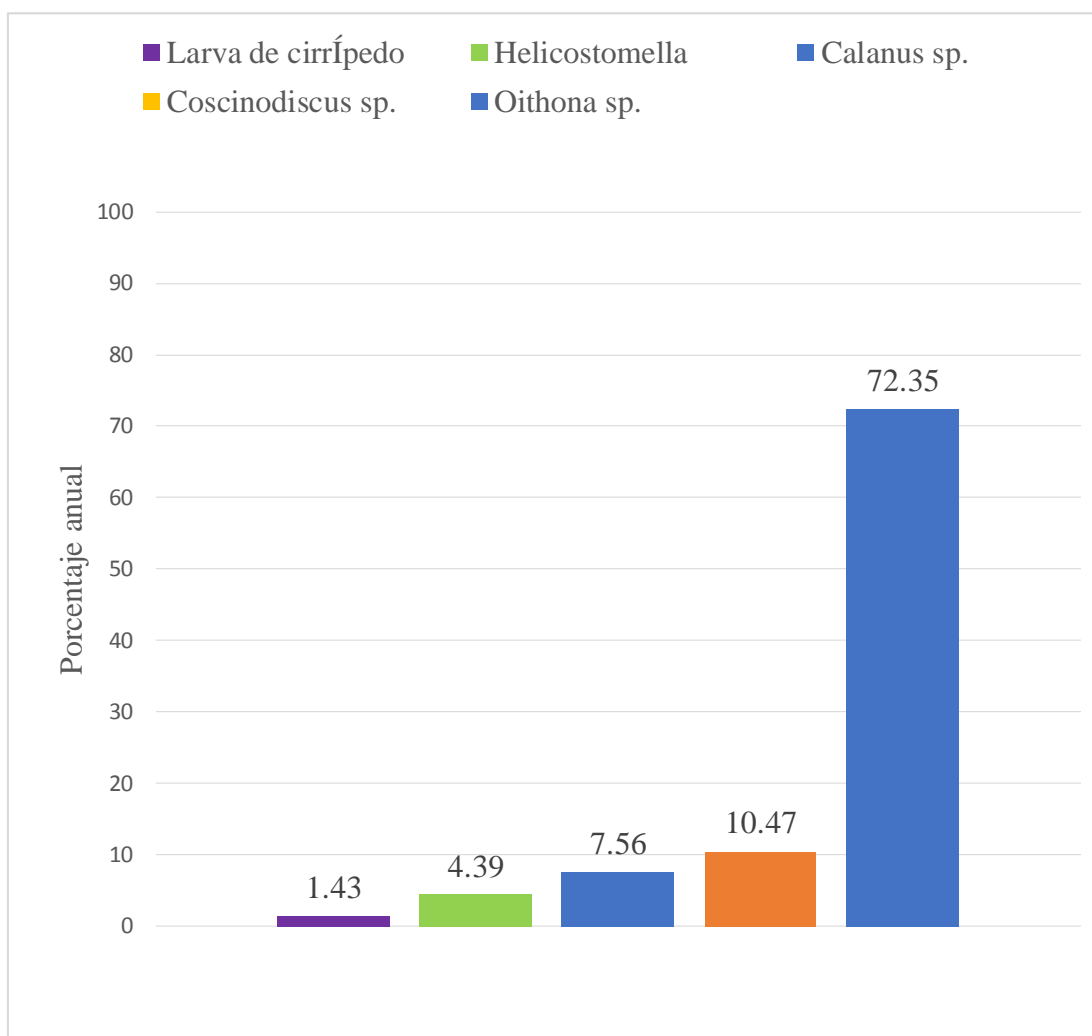


Figura 14. Porcentaje anual de las presas más importantes de la dieta de la “lisa” durante el 2016.

Los copépodos predominaron en el intervalo de tallas de lisa de 25 a 42 cm obteniéndose un mayor porcentaje en el rango 31-33 cm (90.28 %), se observa también, que el ítem “diatomeas pelágicas “fue el más relevante, después de los copépodos, desde el rango 25-27 cm hasta el rango de tallas 43-45 cm donde éstas ocupan el 46.85 % del contenido estomacal, en éste último rango no se presentaron los copépodos y el segundo ítem más consumido fue el de larvas (34.09 %) seguido de tintínidos (18.31 %). Los dinoflagelados, diatomeas bentónicas y miscelánea fueron consumidas en un mínimo porcentaje en todos los intervalos de talla, determinando que no hay diferencia cualitativa en la dieta de juveniles y adultos a excepción del rango de tallas mayores (Figura 15).

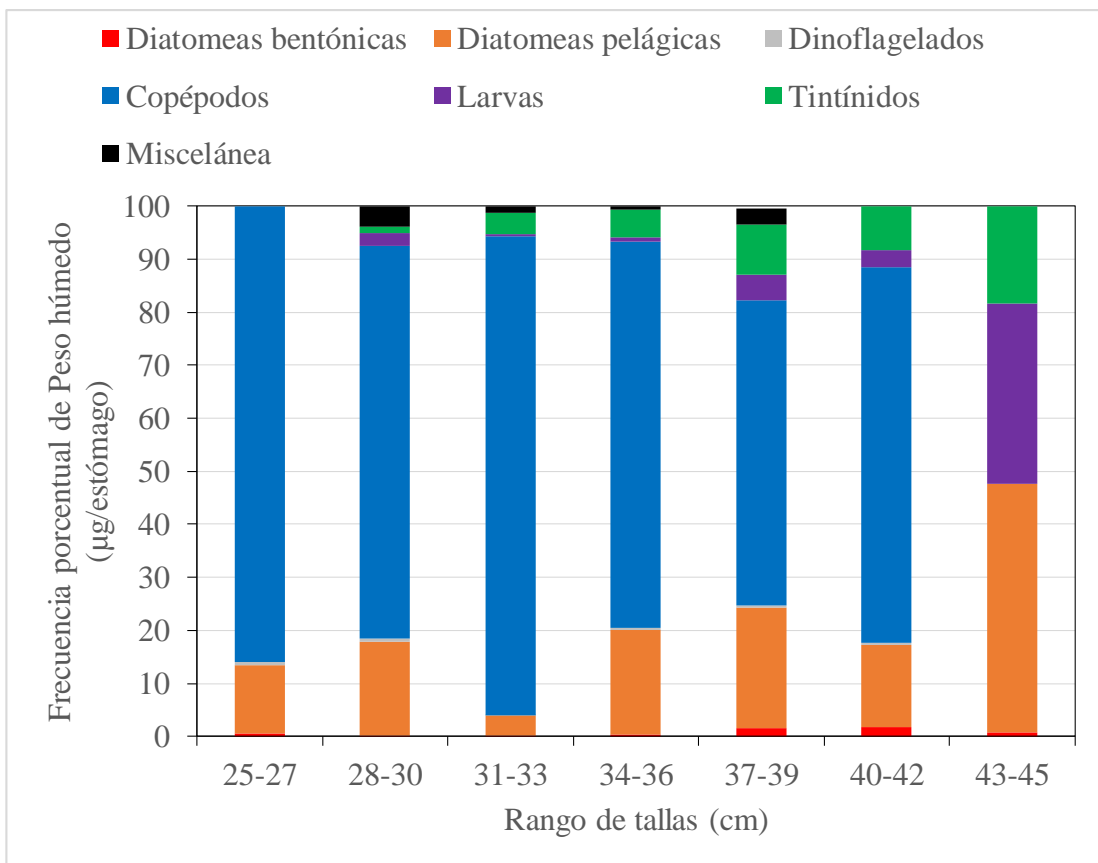


Figura 15. Frecuencia porcentual de peso húmedo por intervalo de talla de “lisa” durante el año 2016.

Realizada la prueba de Kruskal Wallis se demostró que hay diferencias significativas para: diatomeas pelágicas ($p < 0.05$), diatomeas bentónicas ($p < 0.05$) y copépodos ($p < 0.05$), sin embargo, en dinoflagelados ($p > 0.05$) no hubo diferencias en la cantidad de consumo a lo largo del año (Tabla 3).

Tabla 3. Prueba de Kruskal-Wallis de la cantidad de consumo mensual, por grupos dietarios en *Mugil cephalus*.

Grupos dietarios	Mes	N	Rango promedio	Chi cuadrado	p valor
Diatomeas pelágicas	Febrero	15	115.73	56.224	0.000
	Marzo	22	106.14		
	Abril	6	100.67		
	Mayo	16	77.81		
	Junio	9	69.78		
	Julio	5	82.20		
	Agosto	10	75.40		
	Setiembre	34	45.47		
	Octubre	23	60.78		
	Noviembre	13	109.54		
	Diciembre	11	131.73		
	Diatomeas bentónicas	Febrero	13		
Marzo		10	51.40		
Abril		4	45.75		
Mayo		9	46.89		
Junio		5	66.00		
Julio		5	40.00		
Agosto		3	32.67		
Setiembre		9	52.89		
Octubre		9	32.00		
Noviembre		9	20.28		
Diciembre		4	10.75		
Dinoflagelados		Febrero	14	38.36	16.105
	Marzo	19	33.95		
	Abril	2	35.50		
	Mayo	9	36.56		
	Junio	1	52.00		
	Julio	3	47.00		
	Agosto	5	34.60		

	Setiembre	9	45.22		
	Octubre	9	50.89		
	Noviembre	9	60.00		
	Diciembre	7	67.86		
Copépodos	Febrero	11	46.09	30.785	0.010
	Marzo	22	36.59		
	Abril	4	27.88		
	Mayo	4	12.50		
	Junio	5	52.90		
	Julio	1	29.50		
	Agosto	2	35.50		
	Setiembre	8	21.06		
	Octubre	2	11.50		
	Noviembre	4	9.25		
	Diciembre	1	13.00		



No hubo variabilidad ontogénica, no se presentaron diferencias significativas ($p>0.05$), en diatomeas pelágicas, diatomeas bentónicas, dinoflagelados y copépodos desde las tallas, 25 a 45 cm (Tabla 4).

Tabla 4. Prueba de Kruskal-Wallis de la cantidad de consumo por rango de tallas de los grupos dietarios en *Mugil cephalus*.

Grupos dietarios	Rango de talla (cm)	N	Rango promedio	Chi cuadrado	p valor
Diatomeas pelágicas	25 - 27	7	96.93	1.823	0.935
	28 - 30	12	90.50		
	31 - 33	34	83.76		
	34 - 36	39	80.08		
	37 -39	39	82.31		
	40 - 42	31	76.90		
	43 - 45	2	100.25		
Diatomeas bentónicas	25 - 27	3	40.83	4.486	0.611
	28 - 30	4	22.88		
	31 - 33	18	41.72		
	34 - 36	22	40.16		
	37 -39	17	46.76		
	40 - 42	15	36.13		
	43 - 45	1	54.50		
Dinoflagelados	25 - 27	4	41.88	2.706	0.745
	28 - 30	11	38.73		
	31 - 33	18	38.39		
	34 - 36	24	44.92		
	37 -39	20	47.50		
	40 - 42	10	51.55		
	43 - 45	1	54.50		
Copépodos	25 - 27	3	29.33	3.248	0.662
	28 - 30	4	39.50		
	31 - 33	15	38.53		
	34 - 36	20	29.50		
	37 -39	13	31.69		
	40 - 42	9	28.22		
	43 - 45	1	54.50		

DISCUSIÓN

El índice de vacuidad tuvo lugar en Febrero, Marzo y Octubre lo que puede relacionarse a la mayor actividad reproductiva de lisa, la cual es en primavera y verano (Gonzales, 2007). Se muestra la incongruencia con lo presentado Franco y Bashirullah, (1992) quienes presentan porcentajes del índice de vacuidad relativamente altos para *Mugil curema* del Golfo de Cariaco-Estado Sucre, Venezuela para juveniles y adultos, teniendo un porcentaje anual de 25,19 % y 34,%; observándose una variación mensual notoria, no obstante coincide en que los mayores porcentajes se obtuvieron en los primeros meses del año ,con un pico en marzo ,mientras que en noviembre y diciembre no se presentaron estómagos vacíos.

El índice de repleción tuvo su mayor porcentaje en marzo, decreciendo en abril debido probablemente a la mayor incidencia de reproducción de la especie (Atoche, 2013, 2014, 2015), y a pesar que existió ausencia de estómagos vacíos, la especie se alimentó en pocas cantidades. Reyes (2011), indica una tendencia inversa en *Mugil cephalus* procedente de Sinaloa demostrando que el mayor porcentaje de éste índice se obtiene en mayo y junio, a partir de estos meses la línea de tendencia presenta un declive hasta enero y febrero.

Las ventajas del método de frecuencia de ocurrencia son que, si las presas son fáciles de identificar, es rápido y requiere el mínimo de equipos, sin embargo, da poca información de la cantidad relativa o volumen de cada presa en el estómago (Hyslop, 1980). En este caso, aplicando este método, la presencia de diatomeas, dinoflagelados y copépodos fue en todo el año; sin bien no se presentaban todos los géneros por mes, siempre existió la presencia de mínimo un género; no ocurrió lo mismo con las larvas,

tintínidos y miscelánea que su ausencia fue notable en 4 meses para las tres categorías. Se está en discrepancia con con Jamabo y Maduako (2015) quienes según el método, la presa de mayor ocurrencia es la de materia orgánica, ítem que no fue parte de la dieta de la lisa.

El número de especies presa en la zona de Callao (12°S) es 87 (Fernández, 2014); indicando un amplio espectro trófico a diferencia de lo encontrado actualmente, que tuvo como resultado 32 géneros-presa; esta diferencia puede atribuirse al periodo y zona de estudio, otros autores como Espinel et al., (2015); identificaron en los juveniles de lisa de la Cuenca baja del Río Mala, quince taxas-presa donde el 100% estuvo compuesto de microalgas de la clase Bacillariophyta con 10 órdenes y 15 especies.

Según el método numérico se observó la predominancia de diatomeas, lo que concuerda con lo reportado por Atoche (2012, 2013, 2014, 2015), Islam et al., (2009), Mondal et al., (2015), Espinel et al., (2015), Fernández (2014); Asuquo (2015) y Medina et al., (2015) donde reportan la clase bacillariophyceae como la más representativa, difiriendo con Dankwa et.al. (2005) quienes mencionan que la lisa consume principalmente partículas de arena y poliquetos-

El fitoplancton representó un 91 % y el zooplancton un 9 % donde el ítem que dominó fue de la primera categoría con diatomeas pelágicas (9465 células) teniendo como principal presa *Coscinodiscus* sp., lo que queda en discordancia con lo presentado por Asuquo (2015) cuyo estudio con un periodo de tres meses, demostró que el ítem dominante es *Synedra, acus* (185 microorganismos) y donde la presencia de *Coscinodiscus* sp. fue de nueve células. Bekova, et al (2013) determinó que la especie

más representativa fue *Prorocentrum micans* en un 72,7%, un dinoflagelado que solo se presentó en tres meses y en una mínima cantidad (5 células).

Solo se reportó la presencia de una especie tóxica en la dieta de la lisa la cuál fue *Pseudo-nitzschia delicatissima* en dos meses: setiembre y octubre, lo que no concuerda con Bekova, et al (2013), quien menciona la presencia de otras especies tóxica, tales como: *Amphora coffeaeformis*, *Pseudo-nitzschia delicatissima* (syn. *Nitzschia delicatissima*), *Pseudo-nitzschia seriata* (syn. *Nitzschia seriata*), *Prorocentrum cordatum* (syn. *E. cordata*), *E. pyriformis*, *P. minimum* and *Proto-peridinium crassipes* esto puede deberse a la diferencia en las áreas de estudio ya que Bekova et al., (2013) los realizaron en el sector búlgaro del Mar Negro en dos puntos: la bahía de Varna y la desembocadura del río Veleka.

Los ítems alimentarios determinados fueron las diatomeas pelágicas (73 %), diatomeas bentónicas (15.1 %), copépodos (8.3 %), dinoflagelados (2.3 %), tintínidos (0.7 %), larvas (0.2 %) y miscelánea (0.1%), lo que coincide con (Fernández, 2014.), donde las diatomeas pelágicas son sus principales presas (29 %), además de coincidir en la presencia de copépodos (18 %), diatomeas bentónicas (11 %), dinoflagelados (10 %), tintínidos (7 %) y organismos ocasionales (22 %), sin embargo, a diferencia de este estudio se presentan, silicoflagelados en un 2 %, esto puede deberse a la zona de estudio.

Para Medina et al., (2015) dominaron las diatomeas con el 93,4% de la abundancia total, luego los dinoflagelados con un 6,6% y dentro del zooplancton, Copepoda contribuyó con el 77,5% al total de presas. Coincidiendo en que estos grupos presentaron, además, las mayores frecuencias de ocurrencia.

Pillay (1952) menciona que el método numérico es válido siempre y cuando el tamaño de las presas sea uniforme, sin embargo, el alimento fue variado, especialmente en fitoplancton. Este método puede volverse inapropiado al cuantificar el contenido estomacal, asumiendo que la especie es fitófaga por el número de células fitoplanctónicas encontradas en el contenido estomacal de lisa, se da el caso de peces clupeoideos, que erróneamente se los catalogó así en ecosistemas de afloramiento (Hyslop 1980, James 1988b, Konchina 1991). Por lo tanto, al determinarse el hábito alimentario por la composición numérica en lisa, este tendría una tendencia por las presas más pequeñas y abundantes como el fitoplancton, y se podría llegar a grandes sesgos, debido a esto es necesario aplicar otros métodos como el de frecuencia de ocurrencia y volumétrico.

Los métodos numérico y frecuencia de ocurrencia pueden tener una serie de desventajas ya que proporcionan diferente información y contienen sesgos asociados que limitan su utilidad (Windell, 1971); además no indican para nada el valor nutricional que se le otorga al consumidor.

El método volumétrico indicó que dominó el zooplancton (88%) y fitoplancton (12 %) dentro del zooplancton el ítem más representativo el de copépodos, con la presa *Oithona* sp. (82 %) seguido de *Calanus* sp. (9 %) y tintínidos (5%) y dentro del fitoplancton la presa dominante fue *Coscinodiscus* sp. (87 %) seguido de *Odontella* sp. y *Pleurosigma* sp. (4 %); coincidiendo con Fernández (2014) quién menciona que el zooplancton dominó en un 54 % en contenido de carbono donde los copépodos que consumió la lisa fueron *Calanus* sp. *Eucalanus* sp y Harpatocoida,

Espinoza y Bertrand, (2008) realizaron estudios en el contenido estomacal de anchoveta en el periodo 1996-2003 en Perú determinando también la importancia de

la presa por su contenido de carbono, los resultados manifestaron que el zooplancton aportó el 98 % de carbono en la dieta, siendo ésta la presa más importante mientras que el fitoplancton solo aportó el 2 %. Además concuerdan que dentro del fitoplancton la presa que aporta más carbono es el *Coscinodiscus* sp. lo que se puede atribuir al tamaño de esta diatomea central, dentro de los copépodos mencionan que los géneros que dominaron son: *Eucalanus* (69,9%), *Calanus* (12,8%) y *Centropages* (6,6%), mientras que *Corycaeus* (1,3%), *Candacia* (1,2%), *Paracalanus* (1,0%) y *Scolecithrix* (1,0%) eran de menor importancia.

Espinoza et al .,(2009) indican resultados similares a los anteriormente mencionados en la sardina *Sardinops sagax* en el periodo 1996-1998, el zooplancton también aportó el mayor contenido de carbono (98,5 %) a diferencia del fitoplancton (1,5 %) ,donde los copépodos dominaron dentro del zooplancton con el 54,5 % seguido por eufasidos (38.7%),en la fracción fitoplanctónica dominaron los dinoflagelados *Protoperidinium* (31,4%) seguido de *Ceratium* (16,2%), y la diatomea *Coscinodiscus* (27,3%).

Queda demostrado que al ser más grande la presa, mayor será el contenido de energía que representará para la especie y por lo tanto a esto le puede atribuir su preferencia coincidiendo con (Mullin et al., 1966) quién estableció que el contenido de carbono celular es directamente proporcional a su volumen.

Se puede entrever la posibilidad de que el fitoplancton (con excepción del género *Coscinodiscus*) haya sido ingerido de manera incidental por medio del filtrado al alimentarse de zooplancton, Cushing (1978), dejó entrever la misma posibilidad en el caso de la sardina *Sardinops sagax*.

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, corroborando los resultados obtenidos. Además, Smayda (1978) indica que poniendo un ejemplo de relaciones de carbono: nitrógeno con una proporción de 4:1 y 6:1 para zooplancton y fitoplancton respectivamente, los copépodos tienen ocho veces más nitrógeno que el equivalente de volumen en diatomeas.

Realizada la prueba de Kruskal Wallis quedó demostrado que no existe variación ontogénica, porque estadísticamente desde 25 a 45 cm la lisa no varía su dieta, lo que es compatible con Fernández (2014) y Espinel et al.,(2015) donde los juveniles y adultos de lisa no discriminaron en cuanto a su alimentación, en contradicción con Kurma y Ramesh (2013) quienes demuestran que los adultos de la especie se alimentan principalmente de materia orgánica muerta y en descomposición junto con copépodos harpacticoides y gusanos poliquetos, a diferencia de los juveniles que ingieren organismos planctónicos. (Espinoza, 2010) indica que especies como la anchoveta, la cual es planctonófaga muestra que en todo el rango de talla estudiado (4,0-19,5 cm), la anchoveta se alimentó principalmente de zooplancton (>95% del carbono ingerido en todos los casos), en particular de eufáusidos y copépodos calanoideos. Sin embargo la dieta de la anchoveta cambio significativamente con su talla, lo que no sucedió con la lisa.

El índice de importancia relativa no fue considerado, ya que al utilizar el método para planctonófagos, donde se obtiene el producto entre el valor de %N y %FO (Govoni *et al.*, 1986; Morote *et al.*, 2010) se pueden subestimar los resultados, por lo tanto, la preferencia alimentaria fue determinada mediante el método volumétrico, considerándose que la lisa tiene preferencia por las presas zooplanctónicas, en desacuerdo con lo reportado por Llanos (1974) quién nombra a la especie como

omnívora e iliófaga, Gonzáles & Álvarez-Lajonchere (1978) quienes la clasificaron como detritívora y Verdiell et al., (2007) cuya dieta se clasificó como omnívora.



CONCLUSIONES:

Se determinaron 32 géneros presa, los cuales se agruparon en 6 ítems alimentarios: diatomeas pelágicas, diatomeas bentónicas, dinoflagelados, copépodos, tintínidos, larvas y miscelánea. El método numérico indicó que la presa principal fue *Coscinodiscus* sp. con 61,32 % seguido de *Pleurosigma* sp. con 15,74 %, sin embargo, la “lisa” es una especie planctonófaga, con una preferencia alimentaria por el zooplancton, ya que el mayor volumen de la dieta lo aportaron los copépodos, siendo la presa más importante *Oithona* sp (72.35 %).



REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- Atoche, D.** 2012. Seguimiento de la pesquería Demersal y costera de la región La Libertad, 2012. Informe interno anual del Laboratorio Costero de Huanchaco, del Instituto del Mar del Perú, 37 p.
- Atoche, D.** 2013. Informe Anual del Seguimiento de la Pesquería Demersal y Costera en la región La Libertad, 2013. Informe interno del Laboratorio Costero de Huanchaco (IMARPE), 36 p.
- Atoche, D.** 2014. Informe Anual del Seguimiento de la Pesquería Demersal y Costera en la región La Libertad, 2014. Informe interno del Laboratorio Costero de Huanchaco (IMARPE), 37 p.
- Atoche, D.** 2015. Informe Anual del Seguimiento de la Pesquería Demersal y Costera en la región La Libertad, 2015. Informe interno del Laboratorio Costero de Huanchaco (IMARPE), 34 p.
- Amezaga-Herrán, R.** 1988. Análisis de contenidos estomacales en peces. Revisión bibliográfica de los objetivos y la metodología, 63. Informes técnicos Instituto Español de Oceanografía. Ministerio de Agricultura, Pesca y Alimentación 74p.
- Asuquo, P; Eyo, V y Ikechukwu, C.** 2015. Feeding Ecology, Length-Weight relationship and Condition Factor of *Mugil cephalus* (Pisces: Mugilidae; Linnaeus, 1758) From Cross River Estuary, Nigeria. *European academic research*, 2 (12).
- Balech, E.** 1988. Los dinoflagelados Atlántico sudoccidental. Publ. Espec. Inst. Esp. Ocenogr, 1,1-299.

- Bekova, R; Raikova-Petrova, G; Gerdzhikov, D; Petrova, E; Vachkova, V y Klisarova, D.**2013. Food spectrum of grey mullet (*Mugil cephalus* L.) along the Bulgarian Black Sea coast. *Agricultural science and technology*, 5(2), 173 - 178.
- Boltovskoy, D.**1981. Atlas de Zooplancton del Atlántico Sudoccidental y métodos de trabajo con el zooplancton marino. Publicación especial de INIDEP, Mar de Plata.936 p.
- Cushing, D.**1978. Upper trophic levels in upwelling areas. En: Boje, R.Tomczak, M. (Eds.) Upwelling ecosystems. Springer-Verlag, New York, 101-110 p.
- Cupp, E.**1943. Marine Plankton Diatoms of the west coast of north America. *Bulletin of the Scripps Institution of Oceanography*, 5(1):1-237.
- Crosetti, y Blaber.** 2015. Biology, Ecology and Culture of Grey Mulletts (Mugilidae). CRC press.
- Dankwa, H; Blay, J y Yankson, K.**2015. Food and Feeding Habits of Grey Mulletts (Pisces: Mugilidae) in Two Estuaries in Ghana. *West African Journal of Applied Ecologyis on ecology*, 8(1).
- Espinoza, P.** 2010. Dinámica espaciotemporal en la ecología trófica de la Anchoveta *Engraulis ringens* (Jenyns, 1842;PISCES: Engraulidae)en el mar peruano. Tesis para optar al grado académico de magister en recursos acuáticos con mención Ecología acuática. Universidad Nacional Mayor de San Marcos.73 p.
- Espinoza, P y Bertrand, A.**2008. Revisiting Peruvian anchovy (*Engraulis ringens*) trophodynamics provides a new vision of the Humboldt Current system. *Progress in Oceanography*, 79 (2008), 215–227.

- Espinoza, P; Bertrand, A. van der Lingen, C; Garrido, S y Rojas, B.**2009.Diet of sardine (*Sardinops sagax*) in the northern Humboldt Current system and comparison with the diets of clupeoids in this and other eastern boundary upwelling systems. *Progress in Oceanography*, 83 (2009), 242–250.
- Espinel, M; Green, S; Mendiola, F; Troncoso, A; Francia, J y Baltazar, P.**2015. Hábitos alimentarios de los juveniles de “lisa” *Mugil cephalus* (osteichthyes, mugilidae) en la cuencabaja del Río Mala. II Jornada Científica de Biología Marina. Universidad Científica del Sur. Lima, Perú.
- FAO.** 2006. Cultured Aquatic Species Information Programme *Mugil cephalus*. Cultured Aquatic Species Fact Sheets. **Texto de Saleh, M.A.** In: Departamento de Pesca y Acuicultura de la FAO [en línea]. Roma. Actualizado 7 Abril 2006.
- Fernández, C.** 2014. Variación estacional e interanual de la dieta de la lisa, *Mugil cephalus* Linnaeus, 1758, frente a callao (12°S), en 2005 y 2013, 13(2).
- Franco, L y Bashirullah, K.**1992. Alimentación de la lisa (*Mugil curema*) del golfo de cariacó-estado sucre, Venezuela. *Zootecnia tropical*, 10 (2):219-238.
- González, A.**2001.Contribución al conocimiento pesquero y biológico de cinco peces costeros de importancia comercial en el Perú: Cabinza, Lisa, Lorna, Machete y Pejerrey. Periodo 1996-2000. . Inf. Prog. Inst. Mar Perú N°136(Callao).
- González-Sansón G, y Álvarez-Lajonchere L.** 1978. Alimentación natural de *Mugil liza*, *M. curema*, *M.trichodon* y *M. hospes* (Pisces, Mugilidae) en las lagunas costeras de Tunas de Zaza, Cuba. *Ciencias Ser.8 Invest. Mar*, 41:40.
- Hyslop, E.J.** 1980. Stomach contents analysis, a review of methods and their application. *Journal of Fish Biology* 17: 411-429.

- IMARPE.**2015. Protocolo para el análisis de contenido estomacal de peces planctófagos, ictiófagos e invertebrados de importancia comercial del mar peruano. Documento interno del Instituto Del Mar Del Perú.
- Isangedighi, I; Udo, P y Ekpo, I.** 2009. Diet composition of *Mugil Cephalus* (Pisces:Mugilidae) in the cross river estuary, Niger Delta, Nigeria. *Nigerian Journal of Agriculture, Food and Environment*, 5(2-4), 10-15.
- 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 Politécnica de Valencia, 391 p.
- Jamabo, N y Maduako, N.**2015. Food and feeding habits of *Mugil cephalus* (Linnaeus, 1758) in Elechi Creek, Niger Delta, Nigeria. *Academic journals*, 7(3).25-29.
- Kurma R, y Ramesh B.** 2013. Studies on food and feeding habits of *Mugil cephalus* (Linnaeus, 1758) east coast off Andhra pradesh, India. *Canadian journal of pure and applied sciences*, 7(3), 2499-2504.
- Kumary, A.** 2015. Food and feeding habits of *Mugil cephalus* Kayamkulam estuary, Kerala. *International Journal of Aquaculture*, 5(6), 1-3.
- Morón, O.**2000. Características del ambiente marino frente a la costa Peruana. *Bol.Inst.Mar Perú*, 19 (1-2):179-204.
- Mondal, A; Chakravortty, D; Mandal, S; Bhattacharyya, SB1 y Mitra, A.**2015. Feeding Ecology and Prey Preference of Grey Mullet, *Mugil cephalus* (Linnaeus, 1758) in Extensive Brackish Water Farming System, *Marine Science*, 6: 1.
- Mullin, M; Sloan, P; Eppley, R.** 1966. Relationship between carbon content, cell

volume, and area in phytoplankton. *Limnol. Oceanogr.*, vol. 11, no. 2, p. 307-311.

ODEI. 2012. La Libertad: Compendio Estadístico 2012. Oficina Departamental de Estadística e informática, 905 p.

Pillay, T. 1952. A critique of the methods of study of food of fishes. *Journal of the Zoological Society of India*, 4 (1), 185-200.

Reyes, N .2011. Concentración de plaguicidas organoclorados y condición fisiológica de *Mugil cephalus* en el Coloradito, Guasave, Sinaloa. Tesis para obtener el grado de maestría en recursos naturales y medio ambiente. Instituto Politécnico Nacional. 54 p.

Santander, H.1981. The zooplankton in an upwelling area off Perú. In: Richards, F.A (ed), Coastal upwelling Coastal and Estuarine Sciences. American Geophysical Union, Washington, DC, (1), 411-416.

Sun, J y Liu, D. 2003. Geometric models for calculating cell biovolume and surface area for phytoplankton. *Journal of Plankton Research* 25, 1331-1346.

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. 212 p.

Tresierra, A. y Culquichicón, Z. 1995. Manual de biología pesquera. Edit. La Libertad. Trujillo-Perú. 227 p.

Verdiell-Cubedo, D; Egea-Serrano, A; Oliva-Paterna, F y Torralva, M. 2007. Biología trófica de los juveniles del género *Liza* (Pisces: Mugilidae) en la laguna costera del Mar Menor (SE Península Ibérica). Departamento de

Zoología y Antropología Física, Facultad de Biología. Universidad de Murcia,
30100 Murcia, España. *Limnetica*, 26 (1): 67-73.

Windell, J. 1971. Food analysis and rate of digestion. In Methods for assessment of
Fish Production in Fresh Waters (W.E. RICKER, ed.). Oxford: Blackwell
Scientific Publications. 215-226 p.

Wootton, R. (ed) .1999. Ecology of teleost fishes. Second Edition. Kluwer Academic
Publishers. The Netherlands. 386 p.



Anexos



Plantilla 1. Ejemplo de conversión de método numérico (número de presas) a peso (μg) expresado en porcentaje (%).

A	B	C	D	E	F	G
Especie	N° de presas	Fracción : B/107	N° de células por muestra	Factor ,(Taylor 2008) (μm^3)	D*C/10 ¹² (μg)	%
<i>Coscinodiscus</i> sp	44	0.411	246.73	201629	5.0E-05	0.700
<i>Lithodesmium</i> sp.	2	0.019	11.21	57440	6.4E-07	0.009
<i>Odontella</i> sp.	3	0.028	16.82	822333	1.4E-05	0.195
<i>Pleurosigma</i> sp.	63	0.589	353.27	43081	1.5E-05	0.214
<i>Ceratium</i> sp.	9	0.084	50.47	41205	2.1E-06	0.029
<i>Dinophysis</i> sp.	4	0.037	22.43	3200	7.2E-08	0.001
<i>Protoperidinium</i> sp.	8	0.075	44.86	306613	1.4E-05	0.194
<i>Navicula</i> sp.	4	0.037	22.43	5060	1.1E-07	0.002
<i>Calanus</i> sp.	1	0.009	0.09	60000000	5.6E-05	0.789
<i>Oithona</i> sp.	104	0.972	9.72	60000000	5.8E-03	82.082
<i>Harpacticoida</i>	8	0.075	0.75	60000000	4.5E-04	6.314
Larva de cirrípedo.	7	0.065	0.65	60000000	3.9E-04	5.525
<i>Zoea</i> sp.	1	0.009	0.09	60000000	5.6E-05	0.789
Apendicularia.	1	0.009	0.09	60000000	5.6E-05	0.789
Huevos de anchoveta	3	0.028	0.28	60000000	1.7E-04	2.368
Total de estómagos muestreados: 107, volumen de la muestra de fitoplancton: 60 ml, volumen de la muestra de zooplancton: 100 ml.						

Anexo 1. Datos de biovolumen en fitoplancton

Género	Biovolumen (μm^3)
<i>Pleurosigma</i> sp.	43081
<i>Gyrosigma</i> sp.	5184
<i>Amphiprora</i> sp.	24300
<i>Navicula</i> sp.	5060
<i>Actinoptychus</i> sp.	1497
<i>Chaetoceros</i> sp.	1163
<i>Coscinodiscus</i> sp.	201629
<i>Detonula</i> sp.	28274
<i>Lithodesmium</i> sp.	57440
<i>Odontella</i> sp.	822333
<i>Pseudo-nitzschia</i> sp.	450
<i>Skeletonema</i> sp.	239
<i>Thalassionema</i> sp.	495
<i>Ceratium</i> sp.	41205
<i>Dinophysis</i> sp.	3200
<i>Protoperdinium</i> sp.	306613
<i>Pyrophacus</i> sp.	35604
<i>Prorocentrum</i> sp.	1497

Fuente: (Taylor, 2008)

Anexo 2. Porcentaje anual del peso (μg) por presa

Presas (Género)	Porcentaje anual (%)
<i>Coscinodiscus</i> sp.	10.46675981
<i>Lithodesmium</i> sp.	0.070701795
<i>Odontella</i> sp.	0.785366935
<i>Pleurosigma</i> sp.	0.508906914
<i>Ceratium</i> sp.	0.003312501
<i>Dinophysis</i> sp.	0.002094896
<i>Protoperdinium</i> sp.	0.205847946
<i>Gyrosigma</i> sp.	0.000249918
<i>Pyrophacus</i> sp..	0.011120835
<i>Actinoptychus</i> sp.	0.023603775
<i>Thalassionema</i> sp.	7.07825E-05
<i>Skeletonema</i> sp.	0.000421124
<i>Navicula</i> sp.	0.001778078
<i>Chaetoceros</i> sp.	0.000217383
<i>Detonula</i> sp.	0.000170479
<i>Pseudo-nitzchia</i> sp.	8.29494E-06
<i>Amphiprora</i> sp.	0.000293036
<i>Prorocentrum</i> sp.	0.002733655
<i>Calanus</i> sp.	7.560502936
<i>Oithona</i> sp.	72.35279866
<i>Harpacticoida</i>	0.649162602
Larva de balanus	0.164442231
Larva de eufásido	0.043851262
Larva de poliqueto	0.060295485
Larva de cirripedo	1.427496757
<i>Zoea</i> sp.	0.190359788
Apendicularia	0.190359788
Helicostomella	4.385929303
Huevos de anchoveta	0.243435976
Amphipodo	0.337733856
Huevo de pez	0.119402379
Nauplio de crustáceo	0.19057082
Total (%)	100

