

BOLETÍN

INSTITUTO DEL MAR DEL PERÚ

ISSN 0458-7766

VOLUMEN 34, Número 1



Enero - Junio 2019
Callao, Perú



PERÚ

Ministerio
de la Producción

ECOLOGÍA TRÓFICA DE *Octopus mimus* Gould, 1852 Y *Dosidicus gigas* d'Orbigny, 1835 (CEPHALOPODA) EN EL 2017

TROPHIC ECOLOGY OF *Octopus mimus* Gould, 1852 AND *Dosidicus gigas* d'Orbigny, 1835 (CEPHALOPODA) IN 2017

Rosario Cisneros¹

RESUMEN

CISNEROS R. 2019. *Ecología trófica de Octopus mimus Gould, 1852 y Dosidicus gigas d'Orbigny, 1835 (Cephalopoda) en el 2017. Bol Inst Mar Perú. 34(1): 198-222.*- Pulpo (*Octopus mimus*) y calamar gigante (*Dosidicus gigas*) son importantes recursos comerciales, a los que entre febrero y diciembre 2017 se les determinó la composición de la dieta. La zona de estudio para *O. mimus* comprendió las islas frente a la bahía del Callao y frente a Ilo (Moquegua); para *D. gigas* fueron las zonas norte y sur durante los cruceros de investigación de verano (Cr. 1606-07) y primavera (Cr. 1711-12). Para cuantificar la dieta se utilizaron métodos de frecuencia de ocurrencia (%FO), abundancia (%N) y gravimétrico (%P). En *O. mimus* se analizaron las tendencias del índice de repleción (IR) por estaciones y longitud del manto (LM) y en *D. gigas* según arte y zona de pesca, sexo y rango de talla (LM). En el pulpo de Callao destacaron los crustáceos *Petrolisthes desmarestii* y *Synalpheus spinifrons*; en Ilo *S. spinifrons* y *Allopetrolisthes angulosus*. No se observaron diferencias en el IR según estaciones y LM. En *D. gigas* proveniente del crucero de verano, las presas principales (%P) fueron *Vinciguerria lucetia* (norte), *Pleuconcodes monodon* (sur) con diferencias en el IR según arte y zona de pesca y LM; no hubo diferencias según sexo; en el crucero de invierno destacaron *D. gigas*, otros cefalópodos (norte), *V. lucetia* y peces mictófidios (sur). Se observó la influencia del evento El Niño Costero 2016-2017 sobre el comportamiento alimentario de ambos cefalópodos.

PALABRAS CLAVE: cefalópodos, contenido gástrico, presas, espectro trófico

ABSTRACT

CISNEROS R. 2019. *Trophic ecology of Octopus mimus Gould, 1852 and Dosidicus gigas d'Orbigny, 1835 (Cephalopoda) in 2017. Bol Inst Mar Peru. 34(1): 198-222.*- Between February and December 2017, the diet composition was determined for the octopus (*Octopus mimus*) and jumbo flying squid (*Dosidicus gigas*). The study area for *O. mimus* included the islands located off the Callao Bay and off Ilo (Moquegua); for *D. gigas*, it covered the northern and southern areas in the summer (Cr. 1606-07) and spring (Cr. 1711-12) research cruises. The methods of frequency of occurrence (%FO), abundance (%N) and gravimetric (%P) were used to quantify the diet. In *O. mimus*, the modes of the fullness weight index (FWI) by seasons and mantle length (ML) were analyzed and in *D. gigas*, the analysis was based on fishing gear and area, sex, and length range (ML). In the octopus from Callao, the crustaceans *Petrolisthes desmarestii* and *Synalpheus spinifrons* stood out; in Ilo, *S. spinifrons* and *Allopetrolisthes angulosus* were predominant. No differences were observed in the FWI, by seasons and ML. In *D. gigas* from the summer cruise, the main prey (%P) were *Vinciguerria lucetia* (north), *Pleuconcodes monodon* (south) with differences in the FWI by fishing gear and area and ML; there were no differences by sex; in the winter cruise, *D. gigas*, other cephalopods (north), *V. lucetia* and myctophid fish (south) stood out. The influence of the El Niño Costero 2016-2017 on the feeding behavior of both cephalopods was observed.

KEYWORDS: cephalopods, gastric content, prey, trophic spectrum

1. INTRODUCCIÓN

Los cefalópodos, son un componente central en las redes alimentarias marinas de todo el mundo, constituyendo valiosa fuente de presas para peces, mamíferos marinos y aves (ARGÜELLES et al. 2012). Su explotación ha crecido de manera significativa, como resultado de la creciente demanda del mercado y la expansión de la pesquería a nuevas zonas de pesca y aguas más profundas (JEREB et al. 2014).

1. INTRODUCTION

Cephalopods are a central component in marine food webs worldwide and constitute a valuable source of prey for fish, marine mammals, and birds (ARGÜELLES et al. 2012). Their exploitation has significantly increased as a result of growing market demand and the expansion of the fisheries into new fishing grounds and deeper waters (JEREB et al. 2014).

¹ IMARPE, DGIRDL, Área Funcional de Investigaciones en Peces demersales, bentónicos y litorales. Laboratorio de Ecología trófica, rcisneros@imarpe.gob.pe

Los pulpos de la familia Octopodidae, como otros cefalópodos, son considerados depredadores activos, con un amplio nicho trófico en comunidades bénticas marinas (AMBROSE 1986, IBÁÑEZ & CHONG 2008, IBÁÑEZ *et al.* 2009, LEITE *et al.* 2009, GRISLEY *et al.* 1996). *Las especies del género Octopus se alimentan principalmente de crustáceos y moluscos, así como de otros invertebrados y peces* (JEREB *et al.* 2014), siendo considerados depredadores generalistas (AMBROSE 1986, MATHER 1993, CORTEZ *et al.* 1998, GRUBER *et al.* 1999, HANLON & FORSYTHE 2008, LEITE *et al.* 2009, BOUTH *et al.* 2011). En nuestro medio, *O. mimus* es un importante recurso de la pesquería artesanal bentónica. *Se distribuye geográficamente en el Pacífico sudeste, a lo largo de la costa este de América desde el norte de Perú a Valparaíso, Chile, habitando profundidades que varían de 0 a 30 m, en el intermareal rocoso* (ARKHIPKIN *et al.* 2013).

Los calamares son los cefalópodos más abundantes, que habitan desde aguas costeras (Loliginidae) hasta aguas profundas abisales (Mastigoteuthidae, Cranchiidae y otros) (ARKHIPKIN *et al.* 2013). Este grupo desempeña un papel importante en los ecosistemas marinos costeros de todo el mundo, son consumidores de invertebrados, pequeños peces y otros calamares (GASALLA *et al.* 2010, HASTIE *et al.* 2009, BOYLE & RODHOUSE 2005, QUETGLAS *et al.* 1999, RASERO *et al.* 1996). *El conocimiento de las interacciones tróficas en calamares es básico para la comprensión de su función ecológica, en este sentido el análisis del contenido estomacal ha demostrado el importante papel que estos desempeñan como depredadores que ocupan altos niveles* (QUETGLAS *et al.* 1999). *El calamar gigante Dosidicus gigas es el cefalópodo más grande y abundante que habita en el Pacífico este, se distribuye desde California (37°N) hasta el sur de Chile (47°S) y las zonas de mayor aglomeración se concentran frente a las costas de Perú y México* (MARKAIDA & SOSA-NISHIZAKI 2003).

En este trabajo se describe la estrategia de forrajeo del pulpo *Octopus mimus* Gould, 1852 y su variación estacional. En relación con la alimentación del calamar gigante *Dosidicus gigas* d'Orbigny, 1835, se presenta el espectro trófico de ejemplares capturados en cruceros, con el fin de mantener actualizado el conocimiento sobre este aspecto específico.

Octopodidae (octopuses), such as other cephalopods, are considered active predators, with a large trophic niche in benthic marine communities (AMBROSE 1986, IBÁÑEZ & CHONG 2008, IBÁÑEZ *et al.* 2009, LEITE *et al.* 2009, GRISLEY *et al.* 1996). *The species of the genus Octopus feed mainly on crustaceans and mollusks, as well as other invertebrates and fish* (JEREB *et al.* 2014), and are considered as generalist predators (AMBROSE 1986, MATHER 1993, CORTEZ *et al.* 1998, GRUBER *et al.* 1999, HANLON & FORSYTHE 2008, LEITE *et al.* 2009, BOUTH *et al.* 2011). In our environment, *O. mimus* is an important resource of the benthic artisanal fisheries. *It is distributed geographically in the southeastern Pacific, along the eastern coast of America from northern Peru to Valparaiso, Chile, inhabiting depths ranging from 0 to 30 m, in the rocky intertidal* (ARKHIPKIN *et al.* 2013).

Squids are the most abundant cephalopods, inhabiting from coastal waters (Loliginidae) to deep abyssal waters (Mastigoteuthidae, Cranchiidae, and others) (ARKHIPKIN *et al.* 2013). This group plays an important role in coastal marine ecosystems worldwide. They are consumers of invertebrates, small fish, and other squids (GASALLA *et al.* 2010, HASTIE *et al.* 2009, BOYLE & RODHOUSE 2005, QUETGLAS *et al.* 1999, RASERO *et al.* 1996). *The knowledge of trophic interactions in squids is basic for the understanding of their ecological function, in this regard, the analysis of stomach content has demonstrated the important role they play as predators that occupy high levels* (QUETGLAS *et al.* 1999). *The jumbo flying squid Dosidicus gigas is the largest and most abundant cephalopod inhabiting the eastern Pacific. It is distributed from California (37°N) to southern Chile (47°S) and the areas of greatest agglomeration are concentrated off the coasts of Peru and Mexico* (MARKAIDA & SOSA-NISHIZAKI 2003).

This paper describes the foraging strategy of the octopus *Octopus mimus* Gould, 1852 and its seasonal variation. Regarding the jumbo flying squid *Dosidicus gigas* d'Orbigny, 1835 diet, the trophic spectrum of specimens caught in research cruises is presented to keep updated the knowledge about this specific aspect.

2. MATERIAL Y MÉTODOS

OBTENCIÓN DE LA MUESTRA

PULPO

En la bahía del Callao, los ejemplares fueron obtenidos entre febrero y diciembre de 2017, en el marco del seguimiento de pesquerías que desarrolla el Instituto del Mar del Perú. La captura se realizó en las embarcaciones pesqueras artesanales que operan en las islas frente a la bahía del Callao (Fig. 1) mediante buceo autónomo. Se analizaron 530 contenidos gástricos.

En Ilo se analizaron 326 estómagos de pulpo, 252 capturados en las zonas de Pocoma, El Faro, Montecarlo (Boca del Río), Picata, Platanales y 74 procedentes de una prospección efectuada por el Laboratorio Costero de IMARPE-Sede Ilo, en el mes de junio, en las zonas de Pocoma, Escoria y Punta Coles (Fig. 2).

Los estómagos fueron rotulados, preservados en alcohol y enviados a la sede central del IMARPE, para su análisis en el Laboratorio de Ecología Trófica.

2. MATERIAL AND METHODS

SAMPLE COLLECTION

OCTOPUS

In the Bay of Callao, the specimens were obtained between February and December 2017, as part of the fisheries monitoring carried out by the Instituto del Mar del Perú (Alternative: Peruvian Marine Research Institute). The catch was made in artisanal fishing vessels which operate in the islands off the Callao Bay (Fig. 1) by autonomous diving. A total of 530 gastric contents were analyzed.

In Ilo, 326 octopus stomachs were analyzed, out of which 252 were caught in the areas of Pocoma, El Faro, Montecarlo (Boca del Río), Picata, Platanales and 74 from a survey carried out by the IMARPE's Coastal Laboratory of Ilo in June in the areas of Pocoma, Escoria, and Punta Coles (Fig. 2).

The stomachs were labeled, preserved in alcohol and sent to IMARPE's headquarters for analysis at the Trophic Ecology Laboratory.

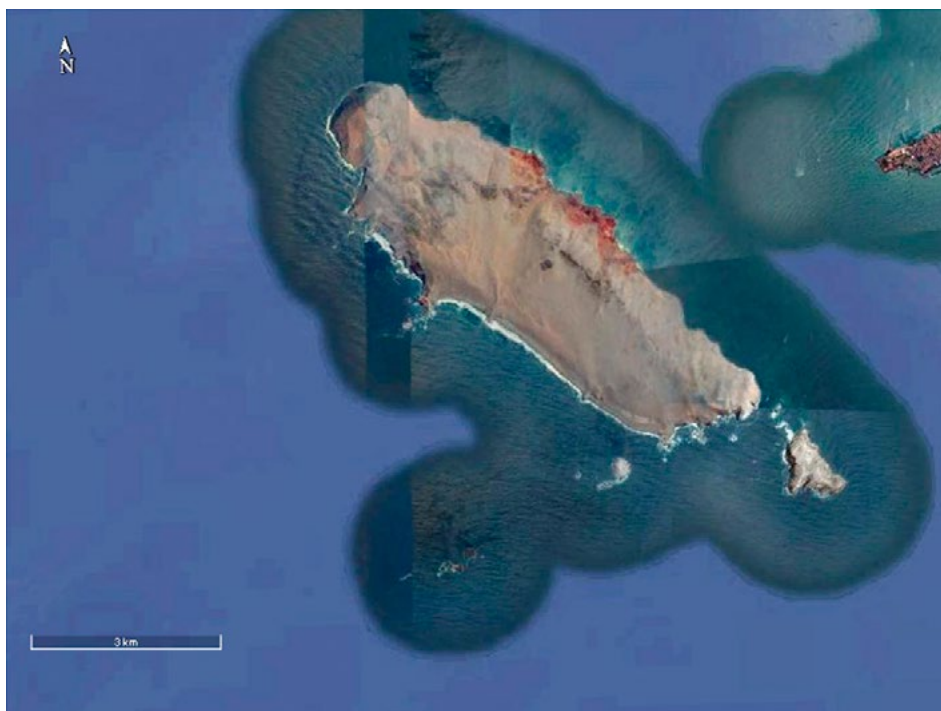


Figura 1.- Mapa de las islas frente a la Bahía del Callao en las cuales se realiza la captura comercial de *Octopus mimus* (Fuente: Google Earth)

Figure 1. Map of the islands off the Callao Bay in which the commercial catch of *Octopus mimus* is made (Source: Google Earth)



Figura 2.- Mapa de la zona de Punta Coles, distrito de Ilo, en la cual se realiza pesca comercial de *Octopus mimus* (Fuente: Google Earth)

Figure 2. Map of the Punta Coles area, district of Ilo, where commercial *Octopus mimus* fishing is conducted (Source: Google Earth)

CALAMAR GIGANTE

Crucero de evaluación 1703-04 (verano) BIC José Olaya

Los ejemplares fueron capturados con redes de arrastre de media agua (263) y con líneas de mano con poteras (35), entre 4 y 17°S. Los puntos de muestreo se indican en la figura 3.

Se recolectaron 50 estómagos, los que fueron rotulados y congelados para ser remitidos al Laboratorio de Ecología Trófica de la sede central del IMARPE para su análisis respectivo.

Crucero de evaluación 1711-12 (primavera) BIC José Olaya y Humboldt

Se analizaron 56 estómagos de *D. gigas*, procedentes de ejemplares capturados durante la ejecución del crucero de evaluación de calamar gigante (Cr. 1711-12), mediante líneas de mano con poteras y eventualmente con arrastre, en las zonas sur (BIC Humboldt) y norte (BIC José Olaya) (Fig. 4). El tratamiento de los estómagos para su conservación y traslado a la sede central fue similar a lo descrito para el crucero de verano.

JUMBO FLYING SQUID

Assessment cruise 1703-04 (summer) R/V José Olaya

The specimens were caught with midwater trawls (263) and handlines with jigs (35), at between 4 and 17°S. Sampling points are shown in Figure 3.

A total of 50 stomachs were collected, labeled, and frozen to be sent to the Trophic Ecology Laboratory at IMARPE's headquarters for their respective analysis.

Assessment cruise 1711-12 (spring) R/V José Olaya and Humboldt

A total of 56 stomachs of *D. gigas* were analyzed, from specimens caught, as part of the jumbo flying squid assessment cruise (Cr. 1711-12), by using handlines with jiggers and eventually trawling, in the southern (R/V Humboldt) and northern (R/V José Olaya) areas (Fig. 4). The treatment of the stomachs for their conservation and transfer to the headquarters was similar to the one described for the summer cruise.

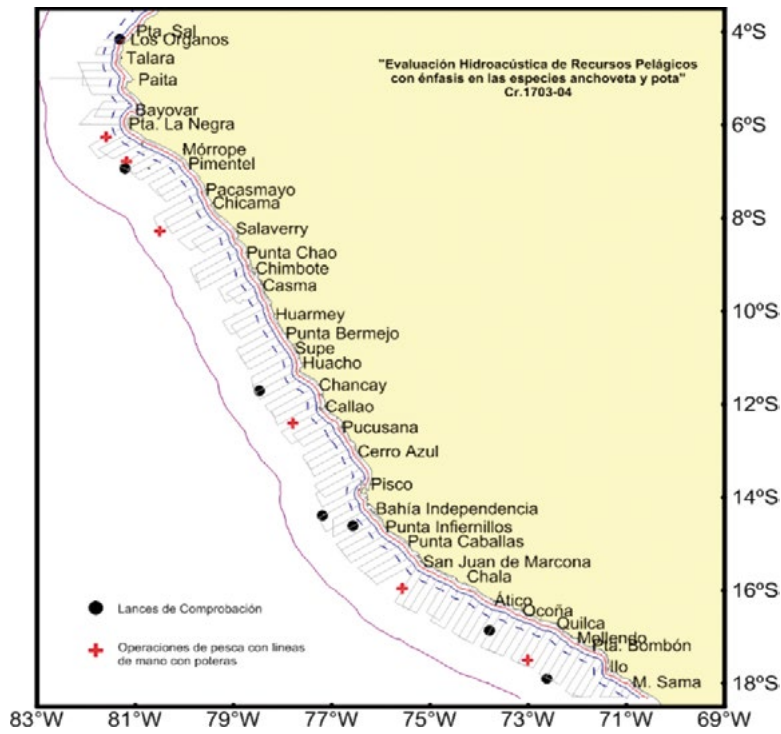


Figura 3.- Mapa con las áreas de captura de ejemplares de *D. gigas*. Crucero de evaluación 1606-07 BIC Flores (7 - 70 nm)

Figure 3. Map with the catch areas of *D. gigas* specimens. Assessment cruise 1606-07 R/V Flores (7 - 70 nm)

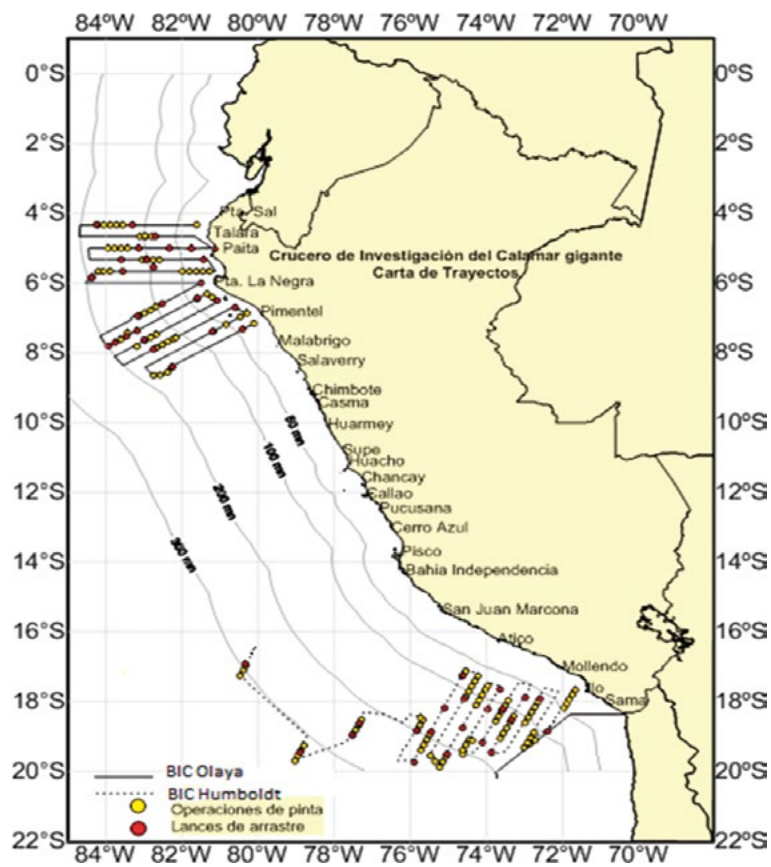


Figura 4.- Mapa de las áreas de captura de ejemplares de *D. gigas*, durante el crucero de evaluación 1711-12

Figure 4. Map of the areas where *D. gigas* specimens were caught during the assessment cruise 1711-12

Prospección de calamar gigante en Chicama-Paita

Se analizaron 33 estómagos de este recurso, capturados con pinta, procedentes de una prospección realizada frente a Chicama y Paita, en enero del 2017. El tratamiento de los contenidos gástricos fue similar a lo descrito anteriormente.

MUESTREO BIOMÉTRICO Y BIOLÓGICO

De los muestreos biométricos y biológicos se obtuvieron los siguientes datos: longitud dorsal del manto (LM, mm), peso total (PT, g), sexo y estadios de madurez gonadal.

En estadios de madurez gonadal para el pulpo se utilizó la escala de madurez sexual determinada por NACARINO (1997) y para el calamar gigante el descrito por SÁNCHEZ (2011).

TRATAMIENTO DEL CONTENIDO ESTOMACAL E IDENTIFICACIÓN DE PRESAS

El contenido de cada estómago, en todos los casos, fue filtrado y lavado utilizando una malla de 500 μ . El peso húmedo de las presas fue registrado con una balanza electrónica con precisión $\pm 0,01$ g. Las presas fueron reconocidas al mínimo nivel taxonómico posible utilizando literatura especializada para picos de cefalópodos (XAVIER & CHEREL 2009) y otolitos de peces (GARCÍA-GODOS 2001). Para este efecto se tomó en cuenta la presencia de partes duras como exoesqueletos, apéndices, otolitos y mandíbulas, a partir de los cuales se llegó a reconocer las presas comparando con material patrón disponible en el Laboratorio de Ecología Trófica del IMARPE. La materia orgánica no identificada (MONI) fue el alimento en estado de digestión avanzada.

Composición trófica de la dieta

Para cuantificar la dieta se utilizaron los métodos de frecuencia de ocurrencia (%FO), numérico (%N) y gravimétrico (%P) de acuerdo a HYSLOP (1980).

La frecuencia de ocurrencia relativa (%FO) se calculó utilizando la siguiente expresión: $\%FO = E_i / E_T \times 100$. Donde E_i = Número de estómagos con la presa i ; E_T = Número total de estómagos con alimento.

Survey of jumbo flying squid in Chicama-Paita

A total of 33 stomachs of this resource, caught with handline, were analyzed from a survey conducted off Chicama and Paita in January 2017. The treatment of the gastric contents was similar to what was described above.

BIOMETRIC AND BIOLOGICAL SAMPLING

The following data were obtained from biometric and biological sampling: mantle dorsal length (ML, mm), total weight (TW, g), sex, and gonadal maturity stages.

In gonadal maturity stages for the octopus, the scale of sexual maturity was used as determined by NACARINO (1997) and for the jumbo flying squid the one described by SÁNCHEZ (2011).

TREATMENT OF STOMACH CONTENT AND PREY IDENTIFICATION

The contents of each stomach, in all cases, were filtered and washed using a 500 μ mesh. The wet weight of the prey was recorded with an electronic scale with an accuracy of ± 0.01 g. The prey was recognized at the lowest possible taxonomic level by means of specialized literature for cephalopod beaks (XAVIER & CHEREL 2009) and fish otoliths (GARCÍA-GODOS 2001). For this purpose, the presence of hard parts such as exoskeletons, appendages, otoliths, and jaws was considered, through which prey was recognized by comparing it with standard material available in the IMARPE's Trophic Ecology Laboratory. Non-identified organic matter (NIOM) was the food in an advanced state of digestion.

Dietary trophic composition

The methods of frequency of occurrence (%FO), numerical (%N), and gravimetric (%P) were used to quantify the diet as defined by HYSLOP (1980).

The relative frequency of occurrence (%FO) was calculated by using the following formula: $\%FO = E_i / E_T \times 100$. Where E_i = Number of stomachs with prey i ; E_T = Total number of stomachs with food.

El método numérico expresado como el número de individuos por cada categoría alimenticia: $N (%) = Ni / Np \times 100$, donde Ni = número total de representantes de la presa i ; Np = número total de individuos de todas las presas ingeridas. El nivel taxonómico de las presas fue condicionado por el grado de digestión, en algunos casos no se pudo calcular el número de individuos por cada categoría alimenticia.

Se calculó el porcentaje del peso de cada categoría alimenticia frente al peso total de todos los ítems presa: $\%P = Pi / PT \times 100$. Donde Pi = peso de todas las presas i ; PT = peso total de todas las presas.

Se pesó el contenido estomacal, con el fin de determinar el índice de repleción o llenura (IR) de acuerdo a la siguiente expresión: $IR = (PCE) \times 100 / (PT - PCE)$. Donde PCE = peso del contenido estomacal, PT = peso total individual (MARKAIDA & SOSA-NISHIZAKI 2003).

Con los datos de frecuencia, se calculó el índice de amplitud de nicho trófico, de Gladfelter & Johnson modificado (B') (CARDONA 1991) con valores de 0,01 (especialista) a 1,00 (generalista):

$$B' = \frac{\sum f_i - \sigma}{100 R}$$

Donde: $\sum f_i$ = índice de Gladfelter & Johnson, σ = desviación estándar de la frecuencia de ocurrencia, R = número de especies presa determinadas.

Para ilustrar la dieta en el caso de pulpo se utilizaron gráficos mostrando $\%N$, $\%P$ y $\%FO$; y para graficar la distribución del IR (mediana, cuartiles, valor máximo y mínimo) se utilizaron diagramas de caja (*box-plot*).

ANÁLISIS ESTADÍSTICO

Los datos de pulpo de Callao fueron agrupados por estaciones y rangos de LM, utilizándose la prueba de Kruskal-Wallis ($\alpha = 0,05$) para determinar diferencias en el IR estacional y por rango de talla. En el pulpo de Ilo se determinaron diferencias en el IR según estaciones y PCE utilizando también la prueba de Kruskal-Wallis ($\alpha = 0,05$).

The numerical method expressed as the number of individuals for each food category: $N (%) = Ni / Np \times 100$, where Ni = total number of representatives of prey i ; Np = total number of individuals of all ingested prey. The taxonomic level of the prey was conditioned by the degree of digestion; in some cases, it was not possible to estimate the number of individuals for each food category.

The percentage of the weight of each food category in relation to the total weight of all the prey items was calculated: $\%P = Pi / PT \times 100$. Where Pi = weight of all prey i ; PT = total weight of all prey.

The stomach contents were weighed in order to determine the fullness weight index (FWI) based on the following formula: $FWI = (WSC) \times 100 / (TW - WSC)$. Where WSC = weight of stomach contents, TW = individual total weight (MARKAIDA & SOSA-NISHIZAKI 2003).

With the frequency data, a modification of Gladfelter-Johnson's index to measure trophic niche breadth (B') (CARDONA 1991) was calculated with values from 0.01 (specialist) to 1.00 (generalist):

$$B' = \frac{\sum f_i - \sigma}{100 R}$$

Where: $\sum f_i$ = Gladfelter-Johnson's index, σ = standard deviation of the frequency of occurrence, R = number of prey species determined.

In order to illustrate the diet in the case of *O. mimus*, graphs showing $\%N$, $\%P$, and $\%FO$ were used; and to graph the distribution of the FWI (median, quartiles, maximum and minimum value) box-plot diagrams were used.

STATISTICAL ANALYSIS

Data for octopus in Callao were grouped by seasons and ML ranges, by means of the Kruskal-Wallis test ($\alpha = 0.05$) to determine differences in seasonal FWI and by length range. In the octopus from Ilo, differences in seasonal FWI and WSC were determined by using also the Kruskal-Wallis test ($\alpha = 0.05$).

Los datos de calamar gigante para el crucero 1703-04 (verano) BIC José Olaya fueron agrupados por arte de pesca, zona, sexo y rangos de LM. La prueba no paramétrica U de Mann-Whitney fue empleada para determinar diferencias entre IR según arte de pesca y sexo.

En todos los casos el análisis de los datos, pruebas estadísticas y gráficos fueron realizados utilizando el programa SPSS v.21.

3. RESULTADOS

Pulpo de Callao

De 530 contenidos gástricos de *O. mimus* analizados, 213 presentaron contenido estomacal (45% hembras, 55% machos). La talla de los ejemplares varió entre 85 y 215 mm LM y el peso total entre 193 y 3084 g.

Se determinaron 31 ítems presas pertenecientes a los grupos Decapoda, Cephalopoda, Bivalvia, Gastropoda y Teleostei (Tabla 1). Los crustáceos Decapoda fueron las presas que sobresalieron en %FO, %P y %N.

Destacó la presencia de *Petrolisthes desmarestii* (Guérin) en todas las estaciones, con mayor frecuencia y peso en invierno (70,59% y 57,97%, respectivamente). En el verano y otoño *Pilumnoides perlatus* (Poëppig) (%FO=19,67; %P=4,80; %N=12,44) y *Allopetrolisthes punctatus* (Guérin) (%FO=14,75; %P=14,38; %N=12,95) complementaron la dieta. En invierno y primavera los Alpheidae como el camarón pistolero *Sinalphus spinifrons* (Edwards) y *Alpheus inca* (Wicksten & Méndez) (%FO=20; %P=5,28; %N=9,47; %FO=26,92; %P=2,97; %N=12,94, respectivamente) tuvieron relativa representatividad en menor proporción (Fig. 5).

La amplitud del nicho trófico determinado estaría indicando que el pulpo en el periodo de estudio tuvo una dieta especializada ($B' = 0,05$).

El espectro trófico según LM, no presentó variaciones entre 85 y 174 mm ya que se alimentaron principalmente de *P. desmarestii*, *S. spinifrons* y *A. inca*, cuyo peso (%P) y abundancia (%N) se incrementó a medida que aumento la LM (Fig. 6), a diferencia de los ejemplares mayores a 174 mm en que *P. desmarestii* tuvo menor representatividad y destacó *A. punctatus*.

Jumbo flying squid data for cruise 1703-04 (summer) R/V José Olaya were grouped by fishing gear, area, sex, and ML ranges. The non-parametric Mann-Whitney U test was used to determine differences between FWI by fishing gear and sex.

In all cases, data analysis, statistical testing, and graphs were performed using SPSS v.21 software.

3. RESULTS

Octopus in Callao

Out of 530 analyzed gastric contents of *O. mimus*, only 213 presented stomach contents (45% females, 55% males). The specimens varied in size between 85 and 215 mm ML and the total weight was between 193 and 3084 g.

A total of 31 prey items belonging to the groups Decapoda, Cephalopoda, Bivalvia, Gastropoda, and Teleostei were determined (Table 1). The Decapoda crustaceans were the prey that stood out in %FO, %P, and %N.

The presence of *Petrolisthes desmarestii* (Guérin) in all seasons was particularly noteworthy, with greater frequency and weight in winter (70.59% and 57.97%, respectively). In summer and autumn, *Pilumnoides perlatus* (Poëppig) (%FO=19.67, %P=4.80, %N=12.44) and *Allopetrolisthes punctatus* (Guérin) (%FO=14.75, %P=14.38, %N=12.95) supplemented the diet. In winter and spring, the Alpheidae as the snapping shrimp *Sinalphus spinifrons* (Edwards) and *Alpheus inca* (Wicksten & Méndez) (%FO=20, %P=5.28, %N=9.47, %FO=26.92, %P=2.97, %N=12.94, respectively) were relatively less representative (Fig. 5).

The determined trophic niche breadth would indicate that octopus in the study period had a specialized diet ($B' = 0.05$).

The trophic spectrum, as per ML, did not show variations between 85 and 174 mm since they fed mainly on *P. desmarestii*, *S. spinifrons*, and *A. inca*, whose weight (%P) and abundance (%N) were incremented as ML increased (Fig. 6), unlike the specimens larger than 174 mm in which *P. desmarestii* was less representative and *A. punctatus* predominated.

Tabla 1.- Composición en peso (%P), frecuencia de ocurrencia (%FO) y número (%N) por ítem presa, en el contenido estomacal de *O. mimus*. Callao, 2017Table 1. Composition in weight (%P), frequency of occurrence (%FO) and number (%N) per prey item, in the stomach content of *O. mimus*. Callao, 2017

Item presa	Verano			Otoño			Invierno			Primavera		
	%P	%FO	%N	%P	%FO	%N	%P	%FO	%N	%P	%FO	%N
CRUSTACEA												
DECAPODA												
Porcelanidae												
<i>Allopetrolisthes angulosus</i>	1,28	6,56	3,63	0,17	2,70	1,27	1,10	2,35	1,05	0,59	7,69	2,35
<i>Allopetrolisthes punctatus</i>	14,38	14,75	12,95	1,66	2,70	1,27			0,10	3,85	1,18	
<i>Allopetrolisthes</i> sp.	0,14	1,64	0,52				0,21	2,35	1,05			
<i>Pachycheles crinimanus</i>	4,47	19,67	6,74	1,05	8,11	3,80	2,15	5,88	3,68	6,39	7,69	9,41
<i>Pachycheles grossimanus</i>	0,10	1,64	1,04				0,05	1,18	1,05			
<i>Petrolisthes desmarestii</i>	11,11	29,51	9,33	34,36	43,24	40,51	57,97	70,59	39,47	23,24	57,69	17,65
<i>Petrolisthes granulosus</i>	1,45	11,48	3,63	0,24	5,41	2,53				10,22	11,54	3,53
<i>Liopetrolisthes mitra</i>	2,68	14,75	7,25	1,17	5,41	2,53	1,62	4,71	2,11	0,50	3,85	1,18
Porcelanidae n.i.							0,17	1,18	0,53			
Xanthidae												
<i>Paraxanthus barbiger</i>	1,29	8,20	2,59	0,19	2,70	1,27	0,55	2,35	1,05	3,20	7,69	2,35
Xanthidae n. i.	2,46	13,11	4,15	1,32	8,11	2,53	1,59	5,88	2,63	3,13	15,38	4,71
Platyxanthidae												
<i>Platyxanthus orbignyi</i>										2,69	3,85	1,18
Pilumnoididae												
<i>Pilumnoides perlatus</i>	4,80	19,67	12,44	0,42	2,70	2,53	0,60	5,88	3,16	3,59	19,23	7,06
Alpheidae												
<i>Synalpheus spinifrons</i>	3,00	13,11	8,29	1,23	8,11	5,06	5,28	20,00	9,47	2,97	26,92	12,94
<i>Alpheus chilensis</i>	1,92	8,20	4,66	0,54	2,70	5,06	4,30	5,88	5,79	1,09	7,69	4,71
<i>Alpheus inca</i>	2,72	13,11	4,66	1,94	13,51	8,86	7,56	12,94	10,00	2,75	23,08	7,06
<i>Athanas nitescens</i>	1,45	4,92	1,55	3,18	8,11	2,53						
Rhynchocinetidae												
<i>Rhynchocinetes typus</i>	2,82	4,92	1,55	2,76	10,81	2,53	1,54	1,18	2,11	1,69	7,69	2,35
Paguridae												
<i>Pagurus perlatus</i>							0,16	3,53	1,58			
<i>Pagurus edwardsii</i>	2,43	19,67	6,22	2,20	16,22	8,86	1,52	4,71	2,63	0,07	3,85	1,18
Huevos de Decapoda				2,54	2,70	1,27	3,62	1,18	0,53	10,09	3,85	1,18
Decapoda n.i.	0,26	1,64	0,52	4,31	8,11	3,80	0,90	5,88	2,63	5,40	15,38	4,71
MOLLUSCA												
BIVALVIA												
Semelidae												
<i>Semele</i> sp.				4,95	2,70	1,27				3,22	3,85	1,18
Mytilidae												
Mytilidae	0,26	6,56	4,66							0,17	3,85	1,18
Bivalvo	0,39	1,64	0,52				0,95	7,06	6,84	2,44	7,69	4,71
GASTROPODA												
<i>Thais</i> sp.	7,17	1,64	0,52							13,73	15,38	4,71
Gasteropoda							0,18	2,35	1,05			
CEPHALOPODA												
Huevos de <i>O. mimus</i>	28,01	1,64	0,00	33,11	2,70	1,27				0,68	3,85	1,18
TELEOSTEI												
<i>Anchoa nasus</i> (huevos)										0,65	3,85	1,18
Teleostei n.i.	4,78	8,20	2,59	2,67	2,70	1,27						
MONI (mat. org. no id.)	0,64	1,64					7,98	3,53	1,58	1,43	3,85	1,18

Índice de repleción por estaciones y longitud del manto

El IR promedio varió entre $0,18 \pm 0,25$ (primavera) y $0,30 \pm 0,38$ (invierno) (Fig. 7). El análisis estadístico mostró que no hubo diferencias (Kruskal-Wallis-test, chi-cuadrado = 7,753, $p = 0,051$).

En relación al IR por rango de talla (LM, mm), los valores promedio variaron entre $0,20 \pm 0,22$ (145 - 174 mm) y $0,29 \pm 0,44$ (85 - 114 mm) (Fig. 8). El análisis estadístico mostró que no hubo diferencias (Kruskal-Wallis-test, chi-cuadrado = 0,175, $p = 0,916$).

Fullness weight index by seasons and mantle length

The mean FWI ranged from 0.18 ± 0.25 (spring) to 0.30 ± 0.38 (winter) (Fig. 7). Statistical analysis showed no differences (Kruskal-Wallis-test, chi-square = 7.753, $p = 0.051$).

Regarding the FWI per length range (ML, mm), the mean values ranged from 0.20 ± 0.22 (145 - 174 mm) to 0.29 ± 0.44 (85 - 114 mm) (Fig. 8). Statistical analysis showed no differences (Kruskal-Wallis-test, chi-square = 0.175, $p = 0.916$).

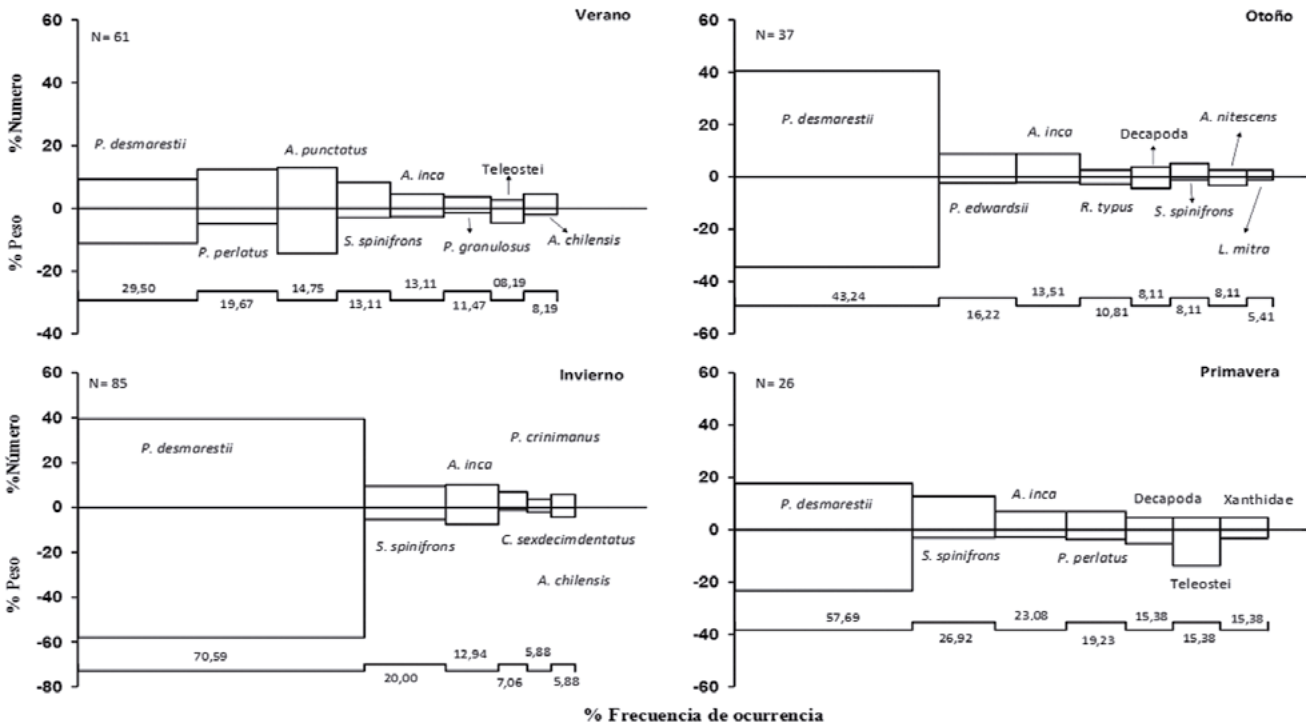


Figura 5.- Composición de la dieta de *O. mimus*, según número (%N), peso (%P) y frecuencia de ocurrencia (%FO) por estaciones. Callao, 2017

Figure 5. *O. mimus* dietary composition by number (%N), weight (%P) and frequency of occurrence (%FO) by seasons. Callao, 2017

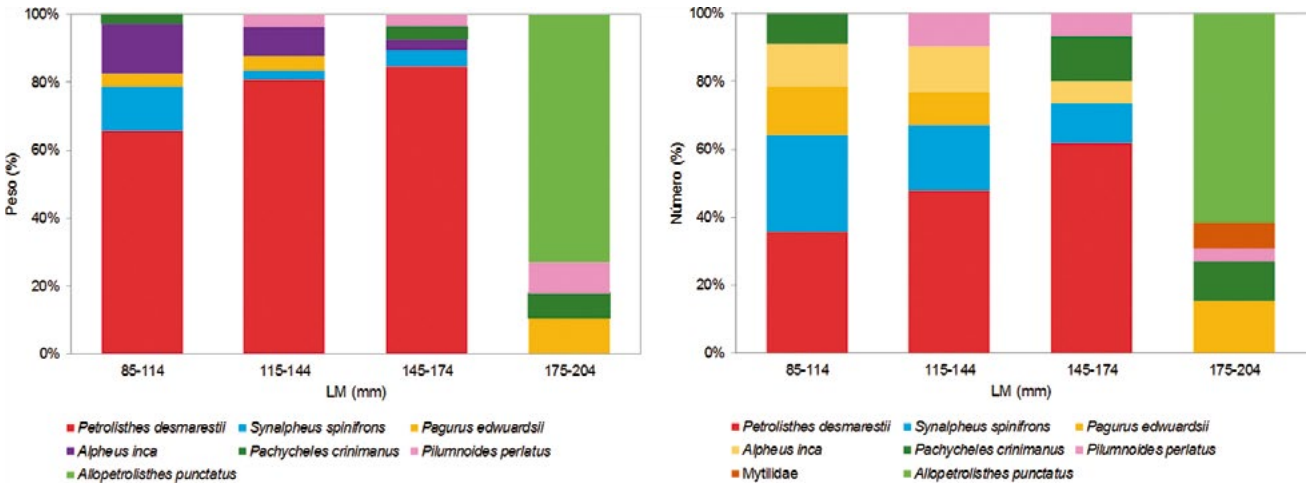


Figura 6.- Composición de la dieta de *O. mimus* en peso (%P) y abundancia (%N), según LM (mm). Callao, 2017

Figure 6. *O. mimus* dietary composition in weight (%P) and abundance (%N), as per ML (mm). Callao, 2017

El IR de *O. mimus* entre 2014 y 2017 (Fig. 9) presentó valores de $0,18 \pm 0,17$ (2014), $0,22 \pm 0,30$ (2015 y 2016), $0,23 \pm 0,30$ (2017). El análisis estadístico mostró que no hubo diferencias anuales entre estos años (Kruskal-Wallis-test, $\chi^2=2,642$; $p=0,450$). Estacionalmente en esos años no hubo diferencias, excepto en el 2014.

Between 2014 and 2017, the FWI of *O. mimus* (Fig. 9) showed values of 0.18 ± 0.17 (2014), 0.22 ± 0.30 (2015 and 2016), 0.23 ± 0.30 (2017). Statistical analysis showed that there were no annual differences among these years (Kruskal-Wallis-test, $\chi^2 = 2.642$; $p = 0.450$). Seasonally, in those years there were no differences, except in 2014.

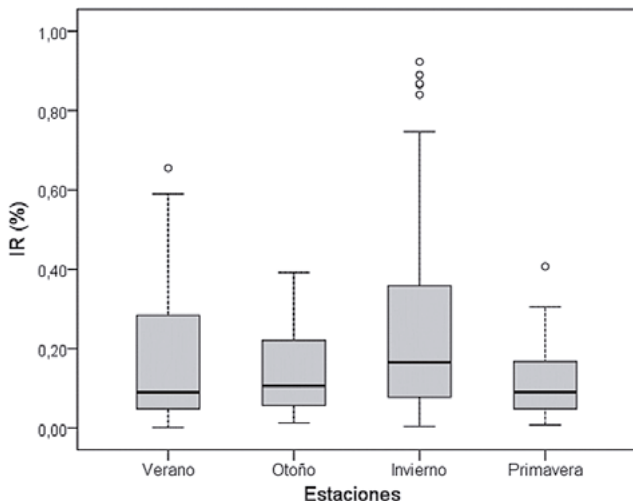


Figura 7.- Box-plot del índice de repleción (IR) de *O. mimus*, según estaciones. Callao, 2017

Figure 7. Box-plot diagram of the fullness weight index (FWI) of *O. mimus*, per seasons. Callao, 2017

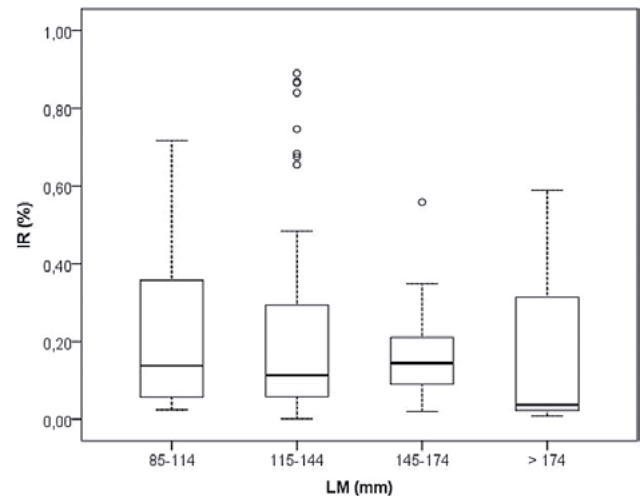


Figura 8.- Box-plot del índice de repleción (IR) de *O. mimus*, según LM. Callao, 2017

Figure 8. Box-plot diagram of the fullness weight index (IR) of *O. mimus*, as per ML. Callao, 2017

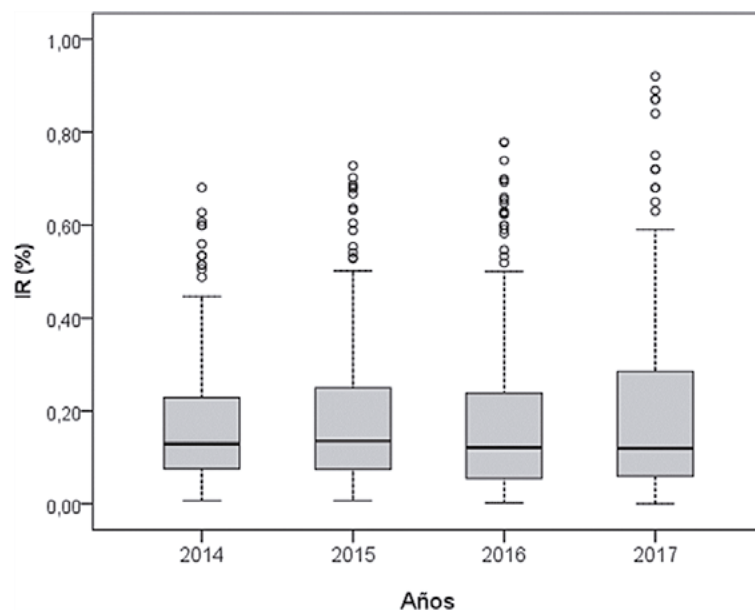


Figura 9.- Box-plot del índice de repleción (IR%) en *O. mimus* de Callao durante los años 2014 a 2017

Figura 9. Box plot diagram of the fullness weight index (FWI) of *O. mimus* in Callao during 2014 to 2017

Pulpo de Ilo

De los 326 contenidos gástricos analizados, 137 presentaron contenido. La LM de los ejemplares varió entre 72 y 998 mm, el peso entre 210 y 4126 g.

Se determinaron 31 ítems presas pertenecientes a los grupos Decapoda, Stomatopoda, Cephalopoda, Bivalvia, Teleostei (Tabla 2). Los primeros fueron las presas que destacaron en %FO, %P y %N.

Octopus in Ilo

Out of 326 analyzed gastric contents, only 137 presented contents. The ML of the specimens varied between 72 and 998 mm, the weight was between 210 and 4126 g.

A total of 31 prey items belonging to the groups Decapoda, Stomatopoda, Cephalopoda, Bivalvia, Teleostei were determined (Table 2). The first ones were the prey that stood out in %FO, %P, and %N.

En los resultados de la dieta según estaciones, destacaron en verano *Allopetrolisthes angulosus* (Guérin) (%FO= 60; %P= 20,18; %N= 16,67), seguido de *S. spinifrons* (%FO= 40; %P= 17,49; %N= 33,33), entre otras presas. En otoño fueron *S. spinifrons* (%FO= 17,50; %P= 8,00; %N= 8,64), Decapoda indeterminados (%FO= 17,50; %P= 4,85; %N= 8,64). En invierno, *A. angulosus* (%FO= 25,00; %P= 11,41; %N= 39,62), *S. spinifrons* (%FO= 15,63; %P= 4,51; %N= 10,38). En primavera, destacaron *S. spinifrons* (%FO= 28,57; %P= 2,53; %N= 22,86), *A. inca* (%FO= 21,43; %P= 4,69; %N= 8,57), *P. desmarestii* (%FO= 21,43; %P= 3,09; %N= 8,57), entre otras en menor proporción (Fig. 10).

In the results of the diet for each season, *Allopetrolisthes angulosus* (Guérin) (%FO= 60, %P= 20.18, %N= 16.67), followed by *S. spinifrons* (%FO= 40, %P= 17.49, %N= 33.33), among other prey, stood out in summer. In autumn, *S. spinifrons* (%FO= 17.50, %P= 8.00, %N= 8.64), indeterminate Decapoda (%FO= 17.50, %P= 4.85, %N= 8.64) predominated. In winter, *A. angulosus* (%FO= 25.00, %P= 11.41, %N= 39.62), *S. spinifrons* (%FO= 15.63, %P= 4.51, %N= 10.38) stood out. In spring, *S. spinifrons* (%FO= 28.57, %P= 2.53, %N= 22.86), *A. inca* (%FO= 21.43, %P= 4.69, %N= 8.57), *P. desmarestii* (%FO= 21.43, %P= 3.09, %N= 8.57), among others in lesser proportion, predominated (Fig. 10).

En la figura 11 se observa el diagrama *box-plot* del peso de contenido estomacal (PCE) por estaciones, cuyo promedio varió entre $0,89 \pm 0,71$ (verano) y $2,73 \pm 4,41$ (invierno). Estadísticamente no hubo diferencias (Kruskal-Wallis-test, $\chi^2=5,155$; $p= 0,161$).

Figure 11 shows the *box-plot* diagram of the weight of stomach contents (WSC) by season, whose average ranged from 0.89 ± 0.71 (summer) to 2.73 ± 4.41 (winter). Statistically, there were no differences (Kruskal-Wallis-test, $\chi^2=5.155$; $p=0.161$).

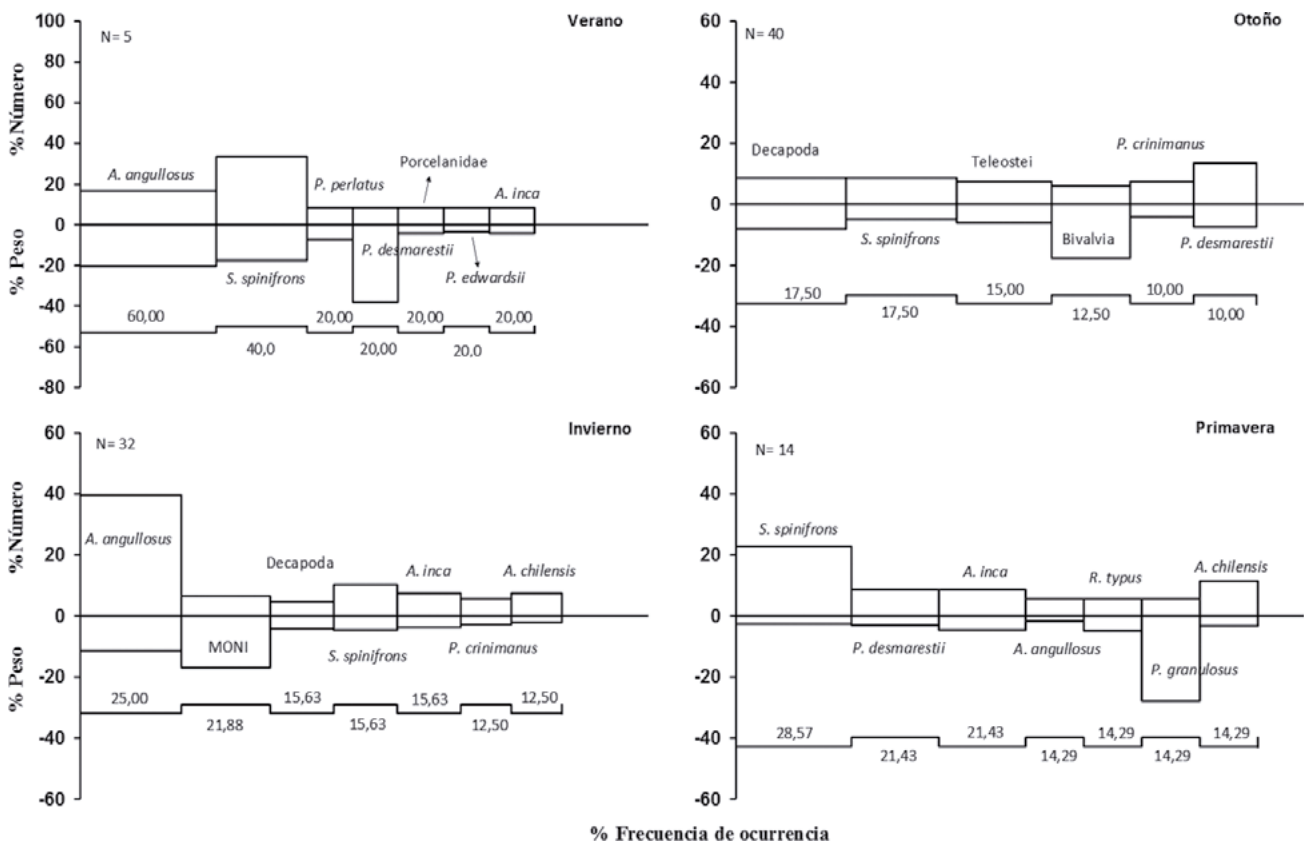


Figura 10.- Composición de la dieta de *O. mimus*, según número (%N), peso (%P) y frecuencia de ocurrencia (%FO) por estaciones. Ilo 2017

Figure 10. *O. mimus* dietary composition, by number (%N), weight (%P) and frequency of occurrence (%FO) by seasons. Ilo 2017

Tabla 2.- Composición en Peso (%P), Frecuencia de ocurrencia (%FO) y Número (%N) por ítem presa, en el contenido estomacal de *O. mimus*. Ilo, 2017

Table 2. Composition in Weight (%P), Frequency of occurrence (%FO) and Number (%N) per prey item, in the stomach content of *O. mimus*. Ilo, 2017

Item presa	Verano			Otoño			Invierno			Primavera		
	%P	%FO	%N	%P	%FO	%N	%P	%FO	%N	%P	%FO	%N
CRUSTACEA												
DECAPODA												
Porcelanidae												
<i>Allopetrolisthes angulosus</i>	20,18	60,00	16,67	4,28	7,50	3,70	11,41	25,00	39,62	1,69	14,29	5,71
<i>Allopetrolisthes punctatus</i>				3,76	7,50	8,64						
<i>Allopetrolisthes</i> sp.				5,63	10,00	4,94						
<i>Allopetrolisthes spinifrons</i>							1,56	3,13	0,94			
<i>Pachycheles crinimanus</i>				4,04	10,00	7,41	1,93	3,13	0,94			
<i>Pachycheles grossimanus</i>							2,86	12,50	5,66			
<i>Petrolisthes desmarestii</i>	38,12	20,00	8,33	7,40	10,00	13,58	3,67	6,25	0,94	3,09	21,43	8,57
<i>Petrolisthes granulosus</i>										27,83	14,29	5,71
<i>Liopetrolisthes mitra</i>				1,04	2,50	1,23	2,17	3,13	1,89	1,43	7,14	2,86
Porcelanidae n.i.	4,26	20,00	8,33				0,80	6,25	1,89			
Xanthidae												
<i>Paraxanthus barbiger</i>										1,50	7,14	2,86
<i>Cycloxanthops sexdecimdentatus</i>							0,10	3,13	0,94			
Xanthidae n. i.				1,91	7,50	3,70	3,67	6,25	1,89	2,74	7,14	2,86
Pilumnoididae												
<i>Pilumnoides perlatus</i>	7,40	20,00	8,33	3,48	10,00	6,17	0,84	6,25	1,89	0,79	14,29	5,71
Cancridae												
<i>Romaleon</i> sp.				1,14	5,00	2,47						
Alpheidae												
<i>Synalpheus spinifrons</i>	17,49	40,00	33,33	4,85	17,50	8,64	4,51	15,63	10,38	2,53	28,57	22,86
<i>Alpheopsis chilensis</i>				1,42	5,00	2,47	2,14	12,50	7,55	3,11	14,29	11,43
<i>Alpheus inca</i>	4,26	20,00	8,33	0,87	2,50	1,23	3,62	15,63	7,55	4,69	21,43	8,57
Alpheidae n.i.				1,75	2,50	1,23						
Rhynchocinetidae												
<i>Rhynchocinetes typus</i>							33,05	6,25	1,89	4,84	14,29	5,71
Paguridae												
<i>Pagurus perlatus</i>							0,82	9,38	2,83			
<i>Pagurus edwardsii</i>	3,59	20,00	8,33				0,30	3,13	0,94	0,19	7,14	2,86
Huevos de decapoda				7,12	2,50	1,23						
Decapoda n.i.	4,71	20,00	8,33	8,00	17,50	8,64	4,25	15,63	4,72	1,31	7,14	2,86
MALACOSTRACA												
STOMATOPODA												
Stomatopoda n.i.				0,52	2,50	1,23						
MOLLUSCA												
BIVALVIA												
Semelidae												
<i>Semele</i> sp.				17,61	12,50	6,17						
Pectinidae												
<i>Argopecten purpuratus</i>										9,23	7,14	2,86
Mytilidae												
Mytilidae				0,09	2,50	2,47						
CEPHALOPODA												
<i>Octopus mimus</i>				13,66	2,50	3,70	5,39	3,13	0,94	4,09	7,14	2,86
TELEOSTEI												
Teleostei n.i.				5,99	15,00	7,41				30,46	14,29	5,71
MONI (mat. org. no id.)				5,46	7,50	3,70	16,92	21,88	6,60	0,49	7,14	

Los ejemplares capturados durante la prospección efectuada en junio por el Laboratorio Costero Sede Ilo, en las zonas de Punta Coles y Escoria (Moquegua), presentaron tallas entre 72 y 213 mm de LM. La dieta en términos de frecuencia de ocurrencia (%FO) estuvo compuesta principalmente por los Alpheidae, como el camarón pistolero *S. spinifrons* (32,26%), *A. inca* (22,58%), los Porcelanidae *A. angulosus* (19,35%), *Liopetrolisthes mitra* (Dana) (16,13%), entre otras presas (Tabla 3).

The specimens collected in the June survey which was carried out by the Coastal Laboratory of Ilo, in the areas of Punta Coles and Escoria (Moquegua), had sizes between 72 and 213 mm ML. The diet in terms of frequency of occurrence (%FO) was composed mainly by Alpheidae, such as the snapping shrimp *S. spinifrons* (32.26%), *A. inca* (22.58%), the Porcelanidae *A. angulosus* (19.35%), *Liopetrolisthes mitra* (Dana) (16.13%), among other prey (Table 3).

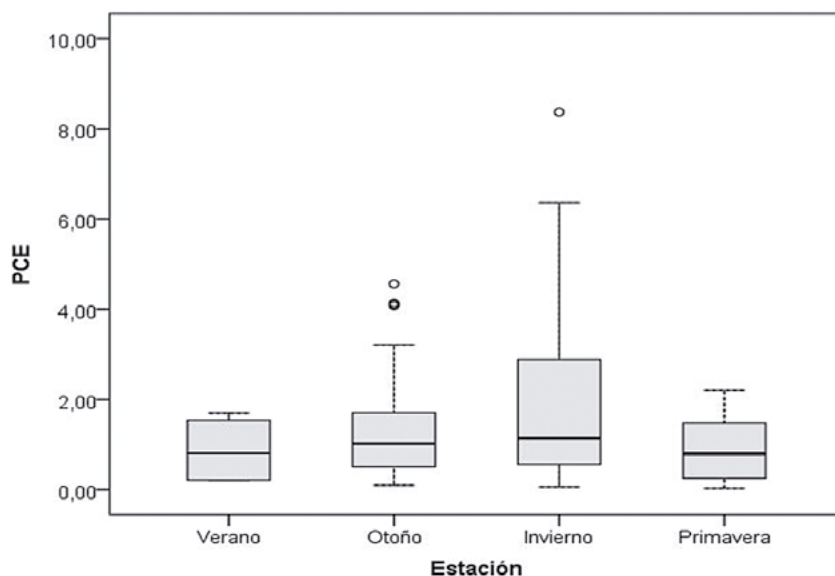


Figura 11.- Box-plot del peso de contenido estomacal (PCE, g) de *O. mimus*, según estaciones. Ilo, 2017

Figure 11. Box-plot diagram of the weight of stomach contents (WCS, g) of *O. mimus*, as per seasons. Ilo, 2017

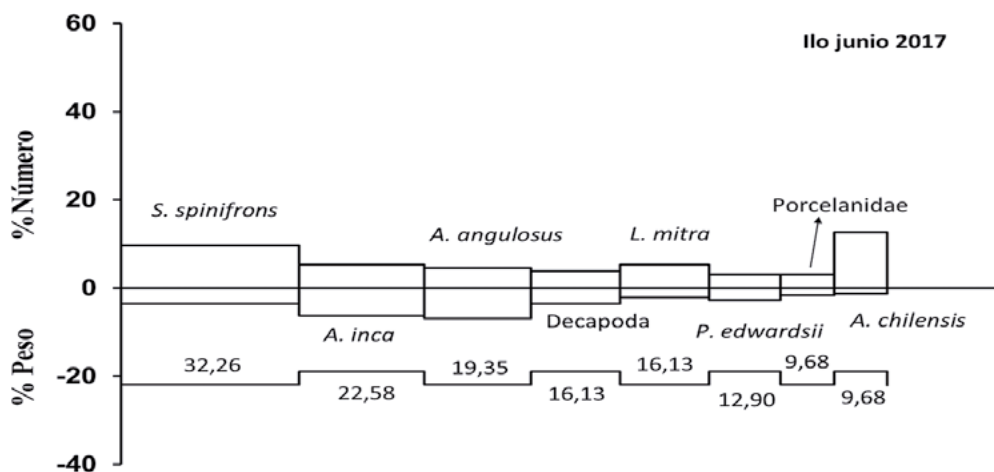


Figura 12.- Composición por porcentaje en número (%N) y peso (%P) de las principales presas de *O. mimus*. Moquegua, junio 2017

Figure 12. Composition by percentage in number (%N) and weight (%P) of the main prey of *O. mimus*. Moquegua, June 2017

En términos de peso (%P), destacaron *A. angulosus* (6,96%), *A. inca* (6,36%), *S. spinifrons* (3,64%). En abundancia (%N) predominaron los Alpheidae *Alpheus chilensis* Lenz (12,69%), *S. spinifrons* (9,70%), *A. inca* (5,22%) (Fig. 12).

Regarding weight (%P), *A. angulosus* (6.96%), *A. inca* (6.36%), *S. spinifrons* (3.64%) stood out. In abundance (%N), the Alpheidae: *Alpheus chilensis* Lenz (12.69%), *S. spinifrons* (9.70%), and *A. inca* (5.22%) predominated (Fig. 12).

Crucero de evaluación de calamar gigante 1703-04 BIC José Olaya

De los 50 contenidos gástricos analizados, 61% correspondieron a hembras y 39% a machos, y 38 presentaron contenido estomacal. La longitud del manto en hembras varió entre 102 y 852 mm, y en machos entre 135 y 300 mm.

Jumbo flying squid assessment cruise 1703-04 R/V José Olaya

Out of the 50 analyzed gastric contents, 61% corresponded to females and 39% to males, and only 38 presented stomach contents. The mantle length in females varied between 102 and 852 mm, and in males varied between 135 and 300 mm.

Tabla 3.- Composición en peso (%P), frecuencia de ocurrencia (%FO) y abundancia (%N) por ítem presa, en el contenido estomacal de *O. mimus*. Ilo, junio 2017Table 3. Composition in weight (%P), frequency of occurrence (%FO) and abundance (%N) per prey item, in the stomach content of *O. mimus*. Ilo, June 2017

Item presa	%P	%FO	%N
CRUSTACEA			
DECAPODA			
Porcelanidae			
<i>Allopetrolisthes angulosus</i>	6,96	19,35	4,48
<i>Allopetrolisthes</i> sp.	1,82	3,23	0,75
<i>Pachycheles crinimanus</i>	0,44	3,23	0,75
<i>Pachycheles grossimanus</i>	1,91	6,45	3,73
<i>Petrolisthes desmarestii</i>	0,90	6,45	1,49
<i>Petrolisthes granulosus</i>	0,24	3,23	0,75
<i>Petrolisthes armatus</i>	0,13	3,23	0,75
<i>Liopetrolisthes mitra</i>	2,14	16,13	5,22
Porcelanidae n.i.	1,59	9,68	2,99
Xanthidae			
<i>Cycloxanthops sexdecimdentatus</i>	0,68	3,23	1,49
Xanthidae n. i.	0,99	6,45	0,75
Cancridae			
<i>Romaleon setosum</i>	0,60	3,23	0,75
Cancridae n.i.	2,24	6,45	1,49
Pilumnoididae			
<i>Pilumnoides perlatus</i>	0,48	3,23	0,75
Alpheidae			
<i>Synalpheus spinifrons</i>	3,64	32,26	9,70
<i>Alpheus chilensis</i>	1,30	9,68	12,69
<i>Alpheus inca</i>	6,36	22,58	5,22
Paguridae			
<i>Pagurus edwardsii</i>	2,77	12,90	2,99
Decapoda n.i.	3,62	16,13	3,73
MALACOSTRACA			
Isopoda			
Isopoda n. i.	0,08	6,45	1,49
MOLLUSCA	0,63	3,23	0,75
BIVALVIA			
Semelidae			
<i>Semele</i> sp.	30,50	6,45	1,49
Mytilidae			
Mytilidae n. i.	1,04	6,45	15,68
GASTROPODA			
<i>Mitrella</i> sp.	0,24	3,23	2,99
Naticidae	0,24	6,45	2,99
Gastropoda n.i.	0,21	3,23	1,49
CEPHALOPODA			
<i>Octopus mimus</i>	18,92	6,45	1,49
Cephalopoda n. i.	2,43	3,23	0,75
POLYCHAETA			
Gliceridae			
Gliceridae n.i.	0,24	3,23	6,72
Polychaeta n. i.	0,41	6,45	2,24
TELEOSTEI			
Engraulidae	0,57	3,23	0,75
Teleostei n.i.	0,83	3,23	0,75
MONI (mat. org. no id.)	4,86	12,90	0,00

Descripción general de la dieta

Se determinaron 16 ítems presa, correspondientes a los grupos taxonómicos Cephalopoda (3%), Gastropoda (2,19%), Crustacea (19,46%) y Teleostei (75,36%). En la Tabla 4 se presenta la composición de la dieta de ejemplares capturados con diferentes artes de pesca.

La dieta de los individuos capturados con red de arrastre fue principalmente ictiófaga, en términos de peso (%P), abundancia (%N) y frecuencia de ocurrencia (%FO), destacando *Vinciguerria*

Diet overview

A total of 16 prey items were determined, corresponding to the taxonomic groups Cephalopoda (3%), Gastropoda (2.19%), Crustacea (19.46%), and Teleostei (75.36%). Table 4 shows the dietary composition of specimens caught with different fishing gears.

The diet of individuals caught with trawls was mainly ichthyophagus. Regarding weight (%P), abundance (%N), and frequency of occurrence (%FO), *Vinciguerria lucetia* (Garman) stood out

lucetia (Garman) (71,12%; 88,71% y 68,18%, respectivamente). Se presentó alto porcentaje de teleósteos, que por el grado de digestión no pudieron ser determinados (Tabla 4).

(71.12%, 88.71%, and 68.18%, respectively). There was a high percentage of Teleostei, which could not be determined due to the degree of digestion (Table 4).

Tabla 4.- Espectro alimentario del calamar gigante *D. gigas* procedente del crucero de evaluación 1703-04 BIC José Olaya. Arte: arrastre y pinta

Table 4. Food spectrum of the jumbo flying squid *D. gigas* from the assessment cruise 1703-04 R/V José Olaya. Fishing gear: trawl and handline

Phylum	Clase	Orden	Familia	Especie	Arrastre			Pinta				
					%P	%FO	%N	%P	%FO	%N		
Mollusca	Cephalopoda			Cephalopoda n/i	0,48	9,09	0,63	4,15	18,75	2,63		
			Onychoteuthidae	<i>Onychoteuthis banksii</i>	0,50	13,64	0,94	0,03	6,25	0,88		
			Myopsida	Loliginidae		0,83	4,55	0,31				
			Octopoda	Octopodidae		1,19	4,55	0,31				
					<i>Argonauta</i> sp.				20,97	31,25	9,65	
			Gastropoda	Thecosomata	Cavoliniidae	Cavoliniidae n.i.	0,21	4,55	0,31	2,92	31,25	4,39
		Naticidae			<i>Natica</i> sp.	1,98	9,09	0,94				
		Arthropoda	Crustacea			Crustacea n/i	8,37	22,73	1,57			
					Decapoda	Decapoda n/i	10,82	13,64	0,94	0,81	6,25	0,88
						Munididae	<i>Pleuroncodes monodon</i>	0,06	4,55	0,31	69,92	18,75
	Copepoda			Poecilostomatoida	Oncaeidae	<i>Oncaea</i> sp.	0,10	4,55	0,31			
Calanoida				Centropagidae	<i>Centropages furcatus</i>	0,10	4,55	0,31				
Chordata	Actinopterygii					Teleostei n/i	3,22	22,73	2,82			
			Myctophiformes	Myctophidae	<i>Lampanyctus</i> spp.	0,29	4,55	0,31	0,23	6,25	0,88	
		<i>Diogenichthys laternatus</i>			0,17	4,55	0,31	0,17	6,25	0,88		
			Stomiiformes	Phosichthyidae	<i>Vinciguerria lucetia</i>	71,12	68,18	88,71	0,81	6,25	0,88	
			Lophiiformes	Lophiidae	<i>Lophiodes</i> sp.	0,46	9,09	0,63				
					RONI	0,10	4,55	0,31				

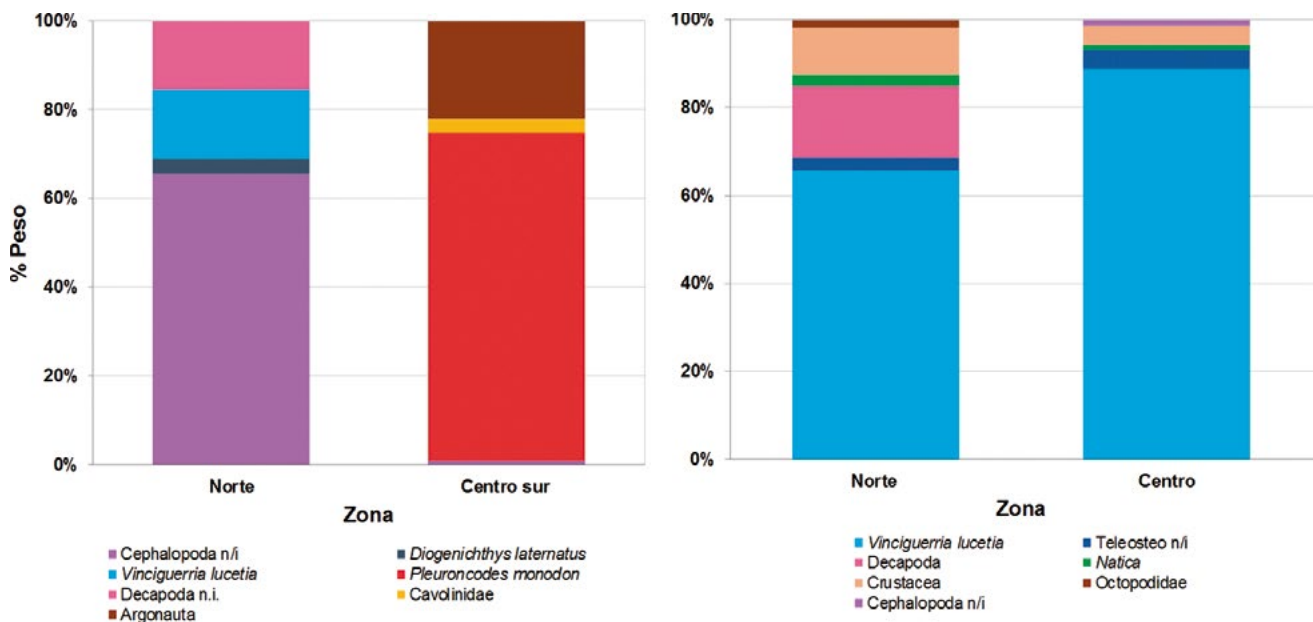


Figura 13.- Principales presas en la dieta de *D. gigas* según arte de pesca: pinta (izquierda), arrastre (derecha), por zonas. Crucero de evaluación 1703-04 BIC José Olaya

Figure 13. Main prey in the diet of *D. gigas* by fishing gear: handline (left), trawl (right), per areas. Assessment cruise 1703-04 R/V José Olaya

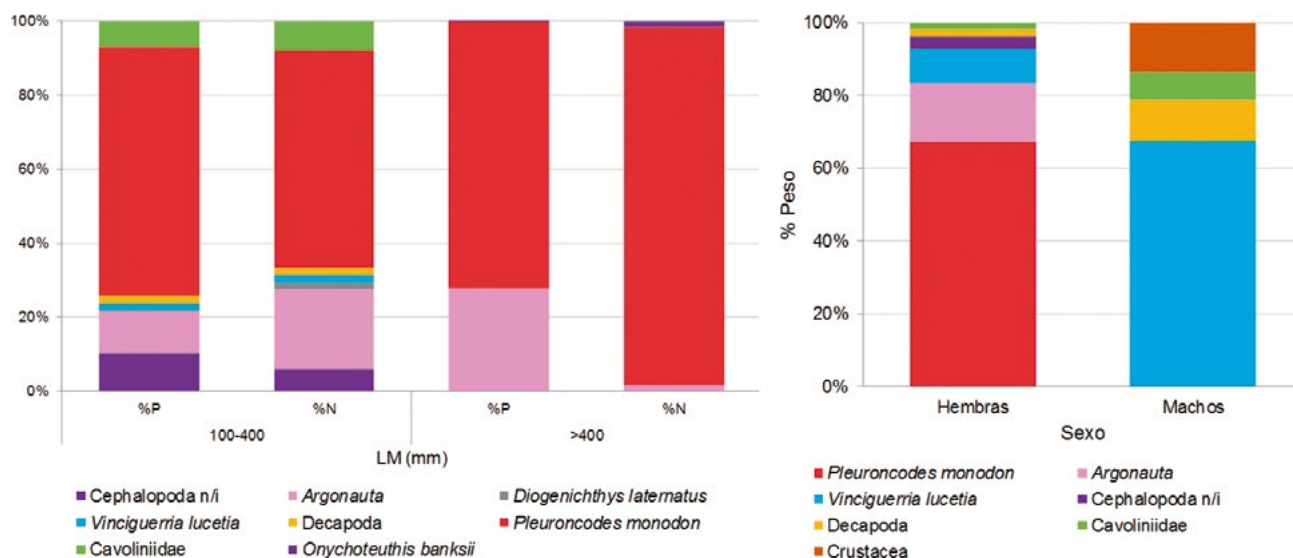


Figura 14.- Composición de la dieta según LM (izquierda) (pinta) y sexo (derecha) (arrastre).
Crucero de evaluación 1703-04 BIC José Olaya

Figure 14. Dietary composition as per ML (left) (handline) and sex (right) (trawl).
Assessment cruise 1703-04 R/V José Olaya

En la dieta de los ejemplares capturados mediante línea de mano con potera (pinta), en términos de %P y %N, sobresalió el camaroncito rojo *Pleuroncodes monodon* (H. Milne Edwards) (69,92% y 78,95%, respectivamente) y en términos de %FO destacaron *Argonauta* sp., los Gastropoda Thecosomata Cavolinidiidae (31,25% c/u) (Tabla 4).

Con relación a la composición de la dieta (%P) de ejemplares capturados con pinta, se observaron variaciones según zonas, en el norte predominaron los Cephalopoda n.i. (65%), *V. lucetia* (16%); mientras que en la zona centro-sur, destacaron *P. monodon* (74%), *Argonauta* sp. (22%) (Fig. 13 a). En los ejemplares capturados mediante arrastre, no se observaron diferencias, destacando en el norte y centro *V. lucetia* (66% y 89% respectivamente) (Fig. 13 b).

Con respecto a la dieta según LM (%P y %N), los individuos capturados con línea de mano con potera, entre 100 a 400 mm y > 400, se alimentaron principalmente de munida *P. monodon* y cefalópodos, entre otras presas que se presentaron en menor proporción (Fig. 14a). Respecto al sexo (%P), la presa dominante en las hembras fue *P. monodon* (66,05%), mientras que en machos destacó *V. lucetia* (62,46%) (Fig. 14b).

The red squat lobster *Pleuroncodes monodon* (H. Milne Edwards), in terms of %P and %N (69.92% and 78.95%, respectively) stood out in the diet of the specimens caught by means of handline with jiggers and in terms of %FO *Argonauta* sp., the Gastropoda Thecosomata Cavolinidiidae (31.25% each) stood out (Table 4).

Regarding the dietary composition (%P) of specimens caught with handline, variations were observed depending on areas, in the north, Cephalopoda n.i. (65%) and *V. lucetia* (16%) predominated; while in the central-southern area, *P. monodon* (74%), *Argonauta* sp. (22%) (Fig. 13 a) stood out. In the specimens caught with trawls, no differences were observed, with *V. lucetia* standing out in the north and center (66% and 89% respectively) (Fig. 13 b).

As for the diet per ML (%P and %N), the individuals caught by handlines with jiggers, between 100 and 400 mm and > 400, fed mainly on squat lobster *P. monodon* and cephalopods, among other prey that were found in a lesser proportion (Fig. 14a). Regarding sex (%P), the dominant prey in females was *P. monodon* (66.05%), while in males *V. lucetia* (62.46%) stood out (Fig. 14b).

Índice de repleción o llenura estomacal (IR)

El IR presentó variaciones según arte de pesca y sexo. Los resultados estadísticos mostraron diferencias (Mann-Whitney U-test= 71,000; p= 0,007) en el IR de ejemplares capturados mediante arrastre (2,10 ±1,7) y pinta (0,24 ±0,13) (Fig. 15a). El IR según sexo de individuos capturados por arrastre (Fig. 15b) no presentó diferencias (Mann-Whitney U-test= 53,000; p= 0,42) entre hembras (2,28 ±1,80) y machos (1,71 ±1,62).

Fullness weight index (FWI)

The FWI presented variations by fishing gear and sex. The statistical results showed differences (Mann-Whitney U-test= 71.000; p= 0.007) in the FWI of specimens caught with trawls (2.10 ±1.7) and handlines (0.24 ±0.13) (Fig. 15a). The FWI per sex of individuals caught with trawls (Fig. 15b) showed no differences (Mann-Whitney U-test= 53.000; p= 0.42) between females (2.28 ±1.80) and males (1.71 ±1.62).

Tabla 5.- Espectro alimentario de *D. gigas* de la zonas norte y sur. Crucero de evaluación 1711-12. Arte: pinta
 Table 5. Food spectrum of *D. gigas* from the north and south. Assessment cruise 1711-12. Fishing gear: handline

Phylum	Clase	Orden	Familia	Especie	Zona Norte			Zona Sur					
					%P	%FO	%N	%P	%FO	%N			
Mollusca	Cephalopoda	Teuthidae		Cephalopoda n/i	20,38	15,79	8,33						
				Ommastrephidae	<i>Dosidicus gigas</i>	43,06	15,79	11,11					
				Onychoteuthidae	<i>Onychoteuthis banksii</i>				7,60	10,00	2,04		
				Gonatidae	<i>Gonatus</i>				1,97	10,00	2,04		
				Chiroteuthidae	<i>Chiroteuthis</i> sp.	2,22	5,26	2,78	19,52	10,00	4,08		
					<i>Planctoteuthis danae</i>	0,40	5,26	5,56					
				Octopoda	Argonautidae	<i>Argonauta</i> sp.	2,22	5,26	2,78	7,53	10,00	8,16	
			Arthropoda	Crustacea			Crustacea n/i	7,92	36,84	2,78			
						Decapoda	Munididae	<i>Pleuroncodes monodon</i>				1,95	20,00
			Chordata	Actinopterygii			Teleostei n/i	6,35	26,32	13,89			
	Myctophiformes	Myctophidae			<i>Myctophum nitidulum</i>				1,76	10,00	2,04		
					<i>Lampanyctus</i> spp.				12,01	30,00	16,33		
					<i>Diogenichthys laternatus</i>	2,18	5,26	16,67	11,78	20,00	14,29		
	Osmeriformes	Bathylagidae			<i>Leuoglossus</i> sp.	4,43	5,26	5,56					
	Stomiiformes	Phosichthyidae			<i>Vincigueria lucetia</i>	4,75	21,05	25,00	15,94	50,00	28,57		
	Perciformes				Indeterminado				9,66	10,00	4,08		
		Nomeidae			<i>Psenes sio</i>				0,62	10,00	2,04		
		Sphyraenidae			<i>Sphyraena</i> spp.	6,10	10,53	5,56	9,66	10,00	4,08		

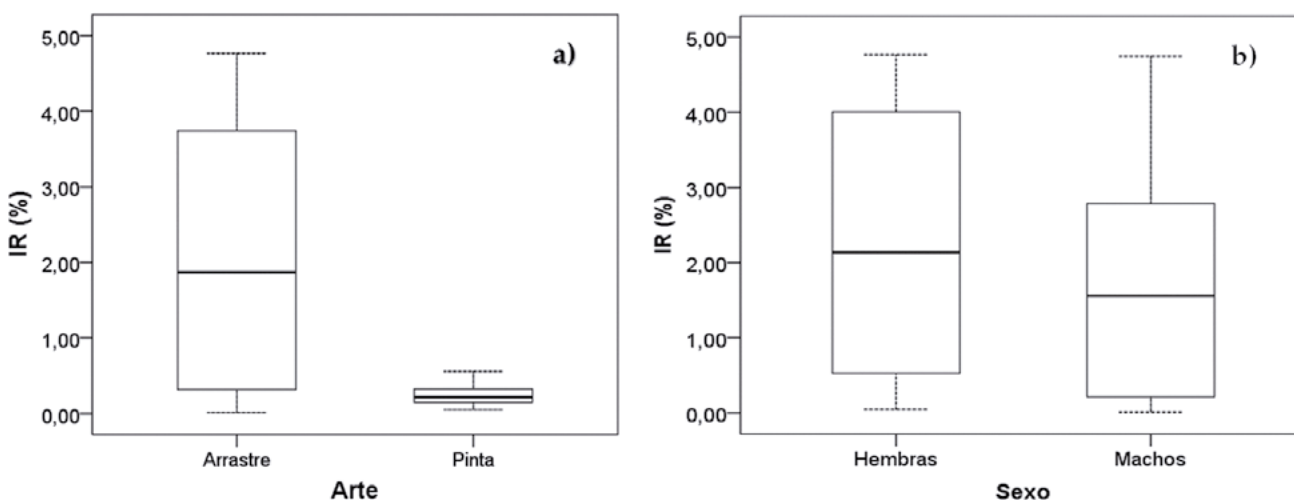


Figura 15.- Box-plot del índice de llenura estomacal (IR) de *D. gigas*, según arte de pesca (a) y sexo (b) (arrastre). Crucero de evaluación 1703-04 BIC José Olaya

Figure 15. Box-plot diagram of the fullness weight index (FWI) of *D. gigas*, by fishing gear (a) and sex (b) (trawl). Assessment cruise 1703-04 R/V José Olaya

Crucero de evaluación de calamar gigante 1711-12 BIC Humboldt, José Olaya

En la dieta del calamar gigante procedente de la zona norte, se determinaron 11 ítems presa, siendo la más frecuente (%FO) los Crustacea indeterminados (36,84%). En términos de peso (%P) destacó el canibalismo (43,06%), Cephalopoda indeterminados (20,38%). Mientras que en abundancia (%N) destacó *V. lucetia* (25%), *Diogenichthys laternatus* (Garman) (16,67%) (Tabla 5, Fig. 16).

En la zona sur se determinaron 12 ítems presa, correspondientes a los grupos taxonómicos Cephalopoda, Crustacea y Teleostei. Las presas dominantes en términos de %FO y %N, fueron *V. lucetia* (50% y 28,57%, respectivamente), peces mictófidos como *Lampanyctus* sp. (30% y 16,33%), *D. laternatus* (20% y 14,29%), munida *P. monodon* (20% y 12,24%); mientras que, en términos de %P, fueron el calamar *Chiroteuthis* sp. (19,52%), *V. lucetia* (15,94%) (Fig. 16).

Jumbo flying squid assessment cruise 1711-12 R/V Humboldt, José Olaya

In the diet of the jumbo flying squid from the north, a total of 11 prey items were determined, with indeterminate Crustacea being the most frequent (%FO) (36.84%). In terms of weight (%P), cannibalism (43.06%) and indeterminate Cephalopoda (20.38%) stood out. While in abundance (%N), *V. lucetia* (25%) and *Diogenichthys laternatus* (Garman) (16.67%) predominated (Table 5, Fig. 16).

In the south, a total of 12 prey items were determined, corresponding to the taxonomic groups Cephalopoda, Crustacea, and Teleostei. The dominant prey in terms of %FO and %N were *V. lucetia* (50% and 28.57%, respectively), myctophid fish such as *Lampanyctus* sp. (30% and 16.33%), *D. laternatus* (20% and 14.29%), squat lobster *P. monodon* (20% and 12.24%); while, in terms of %P, were the squid *Chiroteuthis* sp. (19.52%), *V. lucetia* (15.94%) (Fig. 16).

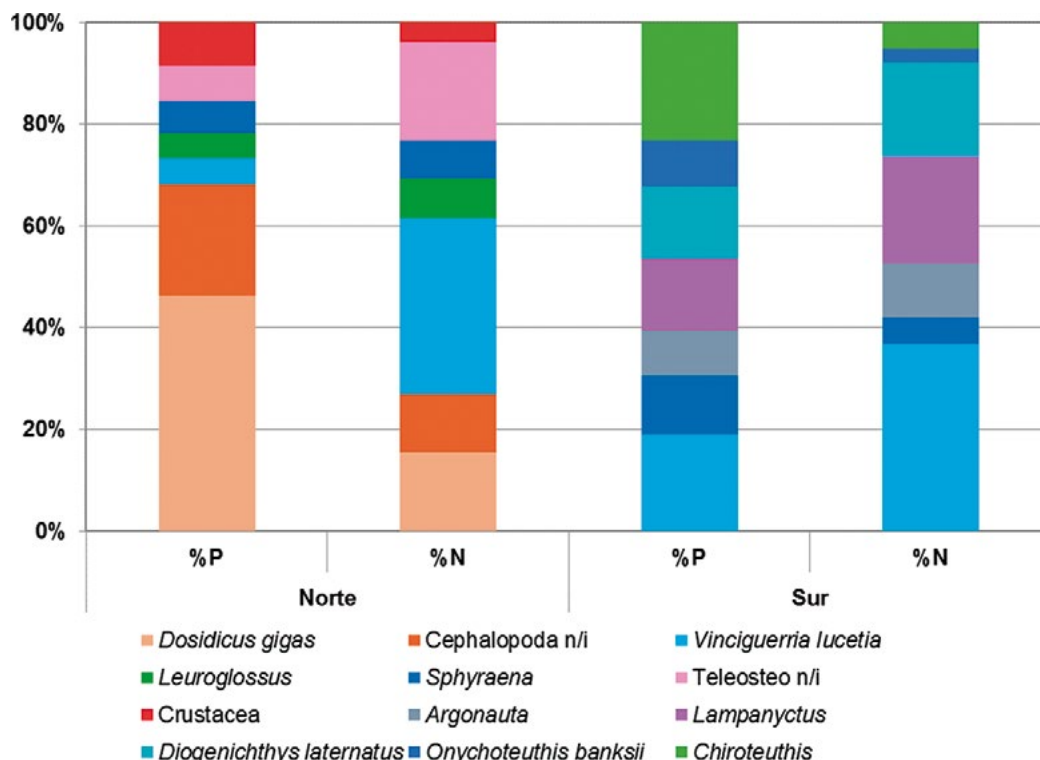


Figura 16.- Composición de la dieta de *D. gigas* en términos de %P y %N. Zonas norte y sur, Cr. 1711-12. Arte: pinta

Figure 16. Dietary composition of *D. gigas* in terms of %P and %N. North and South, Cr. 1711-12. Fishing gear: handline

Prospección de calamar gigante en Chicama-Paita

De 33 estómagos de calamar gigante analizados, 28 presentaron contenido. La talla de los ejemplares capturados con pinta varió entre 225 y 561 mm de longitud de manto (LM).

Lo más destacado de la dieta fue el canibalismo (%FO= 46,43; %N= 14,68; %P= 70,49), Teleostei indeterminados (%FO= 39,29; %N= 10,09; %P= 1,82), el mictófido *Lampanyctus* sp. (%FO= 32,14; %N= 15,60; %P= 9,44), esperlán común *Leuroglossus* sp. (%FO= 28,57; %N= 44,04; %P= 13,32), Cephalopoda indeterminados (%FO= 17,86; %N= 4,59; %P= 1,06) (Fig. 17).

Survey of jumbo flying squid in Chicama-Paita

A total of 33 stomachs of jumbo flying squid were analyzed, but only 28 presented contents. The size of the specimens caught with handline varied between 225 and 561 mm in mantle length (ML).

The most noticeable aspects of the diet were cannibalism (%FO= 46.43, %N= 14.68, %P= 70.49), indeterminate Teleostei (%FO= 39.29, %N= 10.09, %P= 1.82), the myctophid *Lampanyctus* sp. (%FO= 32.14, %N= 15.60, %P= 9.44), *Leuroglossus* sp. (%FO= 28.57, %N= 44.04, %P= 13.32), indeterminate Cephalopoda (%FO= 17.86, %N= 4.59, %P= 1.06) (Fig. 17).

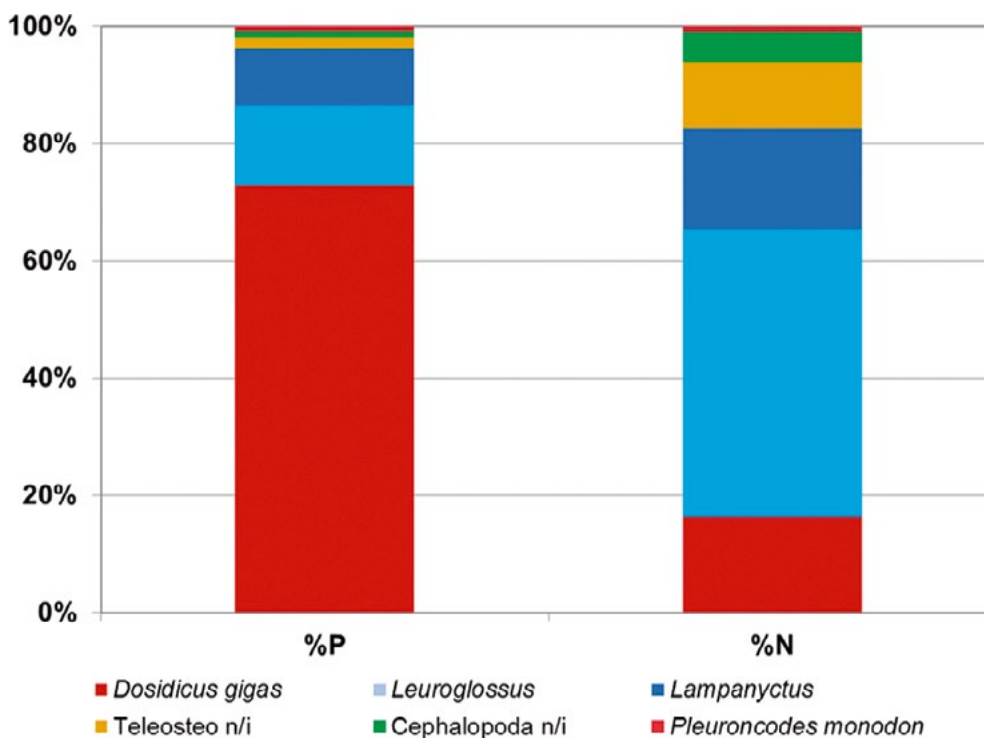


Figura 17.- Composición por abundancia (%N), peso (%P) y frecuencia de ocurrencia (%FO) de las principales presas en la dieta de *D. gigas*. Paita-Chicama, enero 2017. Arte: pinta

Figure 17. Composition by abundance (%N), weight (%P) and frequency of occurrence (%FO) of the main prey in the diet of *D. gigas*. Paita-Chicama, January 2017. Fishing gear: handline

4. DISCUSIÓN Y CONCLUSIONES

Pulpo

La dieta del pulpo *Octopus mimus* en el área de las islas frente a la bahía del Callao durante 2017, se caracterizó por estar compuesta principalmente de crustáceos decápodos, en concordancia con los resultados obtenidos en los años 2014 a 2016 (CISNEROS 2015, 2016a, b, 2017).

La composición de presas en la dieta no mostró variación estacional en relación a la presa principal; el cangrejito de orilla rocosa *Petrolisthes desmarestii* fue la presa más frecuente en todas las estaciones, destacando también el camarón pistolero *Synalpheus spinifrons* (además de otras especies de la familia Alpheidae, como *Alpheus inca*). Estos resultados son similares a los descritos en 2015, cuando *P. desmarestii* se encontró en todas las estaciones y los camarones Alpheidae estuvieron presentes a lo largo del año, coincidiendo con el aumento de temperatura entre abril y diciembre (EN costero fuerte 2015) (ENFEN 2017). Mientras que, en 2016 *P. desmarestii* tuvo mayor frecuencia en verano, *S. spinifrons* lo alcanzó en otoño, lo cual pudo estar influenciado por la temperatura cálida que se presentó entre enero y junio (EN costero fuerte 2016) (ENFEN 2017). Por otro lado, estos resultados, difieren de lo descrito en 2014, cuando *P. desmarestii* fue la presa más frecuente y abundante solo en verano-otoño y *S. spinifrons* tuvo escasa presencia (CISNEROS 2015, 2016, 2017).

Lo antes mencionado, podría sugerir que las especies descritas, constituirían indicadores presa en la dieta de *O. mimus*, asociados a los eventos El Niño (EN) 2015-2016 y 2016-2017 (ENFEN 2015, 2017; IGP 2017), sin embargo, es necesario continuar con estos estudios a fin de contar con una serie de datos más amplia.

En cuanto a la estrategia de alimentación, los pulpos han sido descritos como generalistas (con diversos taxones en la dieta) y especialistas (pocas especies dominan la dieta) (SCHEEL & ANDERSON 2012). De acuerdo al índice de amplitud trófica (B') determinado en este trabajo, *O. mimus* de la bahía del Callao, durante el periodo de estudio presentó una dieta especializada, basada principalmente en crustáceos. Esta preferencia

4. DISCUSSION AND CONCLUSION

Octopus

O. mimus diet in the area of the islands off the Callao Bay in 2017, was characterized by being composed mainly of decapod crustaceans, which is consistent with the results obtained in the years 2014 to 2016 (CISNEROS 2015, 2016a, b, 2017).

The prey composition in the diet did not present a seasonal variation in relation to the main prey; the porcelain crab *Petrolisthes desmarestii* was the most frequent prey in all seasons. It was also worth noting the presence of the snapping shrimp *Synalpheus spinifrons* (as well as other species of the family Alpheidae, such as *Alpheus inca*). These results are similar to those described in 2015, when *P. desmarestii* had an outstanding presence in all seasons and Alpheidae shrimps were present throughout the year, coinciding with the temperature increase between April and December (El Niño Costero 2015) (ENFEN 2017). Whereas, in 2016, *P. desmarestii* was more frequent in summer and *S. spinifrons* was more frequent in autumn, which could be influenced by the warm temperature between January and June (El Niño Costero 2016) (ENFEN 2017). Moreover, these results differ from what was described in 2014, when *P. desmarestii* was the most frequent and abundant prey only in summer-autumn and *S. spinifrons* had little presence (CISNEROS 2015, 2016, 2017).

The foregoing could suggest that the species described would constitute prey indicators in the *O. mimus* diet, associated with the El Niño events (EN) 2015-2016; 2016-2017 (ENFEN 2015, 2017; IGP 2017). However, it is essential to continue with these surveys in order to have a broader set of data.

Regarding the feeding strategy, octopuses have been described as generalists (with different taxa in the diet) and specialists (few species dominate the diet) (SCHEEL & ANDERSON 2012). According to the trophic breadth index (B'), as determined in this paper, *O. mimus* in the Callao Bay, during the study period presented a specialized diet, based mainly on crustaceans. This preference would be related to the high

estaría relacionada con el alto contenido calórico de éstos, comparado con otros invertebrados marinos, lo cual estaría sugiriendo una estrategia de depredación maximizando la energía (IBÁÑEZ *et al.* 2009).

Este resultado es similar a lo encontrado en otros pulpos como *O. bimaculatus* de México (ARMENDÁRIZ *et al.* 2014), *Robsonella fontaniana* de Chile (IBÁÑEZ *et al.* 2009), *Enteroctopus dofleini* del Pacífico este, en los que se encontró especialistas en una población generalista (SCHEEL & ANDERSON 2012). *La especialización de un individuo puede depender del tipo de hábitat y localización geográfica* (VANDER-ZANDEN *et al.* 2010); así como, *la condición de depredador especialista puede estar en función a la capacidad de los pulpos para conocer cuales presas están más disponibles o son encontradas fácilmente durante la alimentación* (ARMENDÁRIZ *et al.* 2014), lo cual también puede afectar muchos aspectos de la ecología del depredador, sobre todo la dieta y el comportamiento de alimentación (SCHEEL & ANDERSON 2012). Así mismo, experimentos de campo y laboratorio han demostrado que puede existir cierto grado de selectividad de las presas consumidas por los pulpos, relacionado principalmente con la capacidad de manipulación y el tamaño corporal de las presas (IBÁÑEZ *et al.* 2009, SCHEEL & ANDERSON 2012). Otros autores consideran que también el sexo y el desarrollo gonadal pueden influenciar sobre las variaciones en la dieta y que la especialización aumenta con la madurez de la gónada (ARMENDÁRIZ *et al.* 2014). Por otro lado, los resultados de este trabajo difieren de lo reportado para *O. maorum* del Sudeste de Tasmania (GRUBERT *et al.* 1999), *Bathypolypus sponsalis* del Mar Mediterraneo (QUETGLAS *et al.* 2001), *Enteroctopus dofleini* de la costa de Alaska (SCHEEL & ANDERSON 2012) que presentaron estrategia generalista.

En cuanto al IR estacional en 2017, los resultados fueron similares a lo encontrado en 2015 y 2016, difiriendo con 2014. En 2014, el IR fue mayor en todas las estaciones excepto en verano (la digestión fue más rápida), mientras que entre 2015 y 2017 no hubo diferencias entre estaciones, situación que pudo estar influenciada por la mayor oferta de presas, debido al periodo en que se presentaron anomalías positivas en la temperatura superficial del mar (ENFEN 2017, IGP 2017). En este sentido

caloric content of these, compared to other marine invertebrates, which would suggest a predation strategy to maximize energy (IBÁÑEZ *et al.* 2009).

This result is similar to what was found in other octopuses such as *O. bimaculatus* in Mexico (ARMENDÁRIZ *et al.* 2014), *Robsonella fontaniana* in Chile (IBÁÑEZ *et al.* 2009), *Enteroctopus dofleini* in the eastern Pacific, where specialists were found in a generalist population (SCHEEL & ANDERSON 2012). *An individual's specialization may depend on habitat type and geographic location* (VANDER-ZANDEN *et al.* 2010); as well as, *the condition of specialist predator may be a function of the octopus' ability to know which prey is most available or easily found during feeding* (ARMENDÁRIZ *et al.* 2014), which may also affect many aspects of predator ecology, especially diet and feeding behavior (SCHEEL & ANDERSON 2012). Likewise, field and laboratory experiments have shown that there may be a certain degree of selectivity of the prey consumed by the octopuses, mainly related to the capacity of manipulation and the body size of the prey (IBÁÑEZ *et al.* 2009, SCHEEL & ANDERSON 2012). *Other authors state that sex and gonadal development can also influence variations in diet and that specialization increases with the maturity of the gonad* (ARMENDÁRIZ *et al.* 2014). On the other hand, the results of this paper differ from those reported for *O. maorum* in Southeast Tasmania (GRUBERT *et al.* 1999), *Bathypolypus sponsalis* in the Mediterranean Sea (QUETGLAS *et al.* 2001), *Enteroctopus dofleini* in the Alaskan coast (SCHEEL & ANDERSON 2012) which presented a generalist strategy.

Regarding the seasonal FWI in 2017, the results were similar to what was found in 2015 and 2016 and differed with 2014. In 2014, the FWI was higher in all seasons except in summer (digestion was faster), while between 2015 and 2017 there were no differences between seasons, a situation that could be influenced by the greater supply of prey, due to the temperature increase in the Peruvian coast, in the period in which there were positive anomalies in the sea surface temperature (ENFEN 2017, IGP 2017). In this regard, CORTEZ *et al.* (1995) indicate that *O.*

CORTEZ *et al.* (1995) mencionan que *O. mimus* al ser una especie oportunista adopta diversos comportamientos consumiendo una variedad de presas, lo que podría ser ventajoso durante el evento El Niño. Por lo cual, si los recursos alimenticios no están limitados durante este evento, debería esperarse un incremento en la tasa de crecimiento y abundancia de *O. mimus*, así como una digestión rápida y altas raciones diarias de alimento (CORTEZ *et al.* 1995, CISNEROS 2016 a). Así mismo, ARMENDÁRIZ *et al.* (2014) mencionan que *la proporción de las presas puede variar en forma diaria o estacional y la dieta de los pulpos puede estar influenciada por variables ambientales y la disponibilidad de las presas.*

Con relación a la dieta de *O. mimus* de Ilo durante 2017, difiere de Callao con respecto a la presa más frecuente, ya que la presencia de los Alpheidae fue más destacada observándose que *S. spinifrons* lo fue durante otoño y primavera; así mismo, se evidenció la presencia de *A. inca* y *A. chilensis*, lo cual también podría ser atribuido al EN 2016-2017.

Calamar gigante

La composición de la dieta del calamar gigante capturado mediante 2 artes de pesca durante el crucero 1703-04 presentó diferencias, según el tipo de presas y llenura estomacal (IR), en este sentido Ibáñez (2008), mencionan que la dieta de esta especie es dependiente del método de pesca y que los individuos capturados con redes presentan menor digestión de las presas que los capturados con pinta, así mismo MARKAIDA & SOSA-NISHIZAKI (2003) manifiestan que la captura con pinta depende de la voracidad de los individuos, pues los capturados con este arte de pesca podrían ser los más hambrientos, con incidencia más alta de estómagos vacíos que aquellos saciados que no son atraídos por las poteras, lo que coincide con nuestros resultados que muestran que el IR de los individuos capturados con pinta fue menor que los capturados con red de arrastre.

El espectro trófico registrado en el crucero 1703-04, coincide con lo determinado en el crucero 1606-07 BIC Flores, en el sentido que los crustáceos (*Nyctiphanes simplex* y crustáceos indeterminados) fueron las presas dominantes en la dieta de ejemplares capturados con pinta.

mimus, as an opportunistic species, adopts diverse behaviors by consuming a variety of prey, which could be advantageous during the El Niño event. Therefore, if food resources are not limited during this event, an increase in the growth rate and abundance of *O. mimus* should be expected, as well as rapid digestion and high daily feed rations (CORTEZ *et al.* 1995, CISNEROS 2016 a). Likewise, ARMENDÁRIZ *et al.* (2014) mention that *the proportion of prey may vary on a daily or seasonal basis and the octopuses' diet may be influenced by environmental variables and the availability of prey.*

Regarding the *O. mimus* diet in Ilo during 2017, it differs from Callao in relation to the most frequent prey, since the presence of Alpheidae was more outstanding, with *S. spinifrons* being observed during autumn and spring; likewise, the presence of *A. inca* and *A. chilensis* was evidenced, which could also be attributed to the EN 2016-2017.

Jumbo flying squid

The dietary composition of jumbo flying squid caught by 2 fishing gears during cruise 1703-04 presented differences, based on the type of prey and fullness weight index (FWI). In this regard, Ibáñez (2008) state that the diet of this species depends on the fishing method and that individuals caught with nets have less digestion of prey than those caught with handlines. MARKAIDA & SOSA-NISHIZAKI (2003) also state that capture with handlines depends on the voracity of the individuals, since those captured with this fishing gear could be the hungriest, with a higher incidence of empty stomachs than those satiated who are not attracted by jiggers, which coincides with our results that show that the FWI of individuals captured with handline was lower than those captured with trawls.

The trophic spectrum registered in cruise 1703-04 coincides with what was determined in cruise 1606-07 R/V Flores, to the effect that crustaceans (*Nyctiphanes simplex* and indeterminate crustaceans) were the dominant prey in the diet of specimens caught with handline.

Con relación a la dieta de ejemplares capturados con red de arrastre, los resultados fueron similares a los del crucero de evaluación 1501-02 BIC José Olaya (zona norte), en el cual hubo predominancia de peces, sobre todo merluza; mientras que en el crucero 1703-04 destacó vinciguerría (zona norte).

La composición de presas en la dieta del calamar gigante procedente del crucero de verano (1703-04), con respecto a lo reportado en el crucero de primavera (1711-12), no presentó variaciones en el norte, siendo relevante la presencia de cefalópodos en ambos casos; mientras que en el sur, destacó la munida en verano y vinciguerría en primavera.

Regarding the diet of specimens caught with trawls, the results were similar to those of the assessment cruise 1501-02 R/V José Olaya (northern zone), in which there was a predominance of fish, especially Peruvian hake; while in the cruise 1703-04, Vinciguerría stood out (northern zone).

The composition of prey in the jumbo flying squid diet from the summer cruise (1703-04), as compared to what was reported in the spring cruise (1711-12), showed no variations in the north, with the presence of cephalopods being relevant in both cases; while in the south, the squat lobster in summer and Vinciguerría in spring stood out.

5. REFERENCIAS / REFERENCES

- AMBROSE R F. 1986. Effects of *Octopus* predation on motile invertebrates in a rocky subtidal community. *Mar. Ecol. Prog. Ser.* Vol. 30: 261 - 273.
- ANDERSON R C, MATHER J A. 2007. The packaging problem: Bivalve mollusk prey selection and prey entry techniques of *Enteroctopus dofleini*. *Journal of Comparative Psychology.* 121: 300 - 305.
- ANDERSON R C, WOOD J B, MATHER J A. 2008. *Octopus vulgaris* in the Caribbean is a specializing generalist. *Mar Ecol. Prog. Ser.* 371: 199 - 202.
- ARMENDÁRIZ E J, CEBALLOS-VÁZQUEZ B P, MARKAIDA U, ABITIA-CÁRDENAS A, MEDINA-LÓPEZ M A, ARELLANO-MARTÍNEZ M. 2014. Diet of *Octopus bimaculatus* Verrill, 1883 (Cephalopoda: Octopodidae) in Bahía de Los Angeles, Gulf of California. *Journal of Shellfish Research.* 33(1): 305 - 314.
- ARGÜELLES, J, LORRAIN A, CHEREL Y, GRACO M, TAFUR R, ALEGRE A, ESPINOZA P, TAIPE A, AYÓN P, BERTRAND A. 2012. Tracking habitat and resource use for the jumbo squid *Dosidicus gigas*: a stable isotope analysis in the Northern Humboldt Current System. *Marine Biology.* 159: 2105 - 2116.
- ARKHIPKIN A, HATFIELD E M C, RODHOUSE P G. 2013. Chapter 5 - *Doryteuthis gahi*, Patagonian long-flying, ed. squid. In: O'Dor R, Pierce GJ (Eds). *Advances in squid biology, ecology and fisheries. Part I- Myopsid squids.* Nova Science Publishers Inc. 123 - 158.
- BOUTH H F, LEITE T S, DE LIMA F D, LINS OLIVEIRA J E. 2011. Atol das Rocas: an oasis for *Octopus insularis* juveniles (Cephalopoda: Octopodidae). *Zoologia.* 28 (1): 45 - 52.
- BOYLE P, RODHOUSE P. 2005. *Cephalopods: Ecology and Fisheries.* Blackwell Science Ltda. 452 pp.
- CARDONA L. 1991. Measurement of trophic niche breadth using occurrence frequencies. *Journal of Fish Biology.* 39: 901 - 903.
- CISNEROS R. 2015. Ecología trófica del pulpo *Octopus mimus* Gould 1852 (Cephalopoda) en las Islas de la bahía del Callao durante el 2014. *Inf Interno Inst Mar Perú.* 20 pp.
- CISNEROS R. 2016a. Ecología trófica del pulpo *Octopus mimus* Gould 1852 (Cephalopoda: Octopodidae) durante invierno 2013 al invierno 2014 en la Bahía del Callao. *Inf Inst Mar Perú.* 43(1): 37 - 45.
- CISNEROS R. 2016b. Hábitos alimentarios de *Octopus mimus* Gould 1852, *Doryteuthis gahi* d'Orbigny 1835 y *Dosidicus gigas* d'Orbigny 1835 (Cephalopoda) durante 2015. *Inf Interno Inst Mar Perú.* 25 pp.
- CISNEROS R. 2017. Hábitos alimentarios de *Octopus mimus* Gould 1852, *Doryteuthis gahi* d'Orbigny 1835 y *Dosidicus gigas* d'Orbigny 1835 (Cephalopoda) durante 2016. *Inf Interno Inst. Mar Perú.* 36 pp.
- CORTEZ T, CASTRO B, GUERRA A. 1995. Feeding dynamics of *Octopus mimus* (Mollusca: Cephalopoda) in northern Chile waters. *Marine Biology.* 123(3): 497-503.
- CORTEZ T, CASTRO B, GUERRA A. 1998. Drilling behavior of *Octopus mimus* Gould. *Journal of Experimental Marine Biology and Ecology.* 224: 193 - 203.
- ENFEN. 2015. Comunicado Oficial del Comité Multisectorial Encargado del Estudio Nacional del Fenómeno El Niño (ENFEN). N° 13.
- ENFEN. 2017. Informe Técnico Extraordinario N°001-2017/ENFEN. El Niño Costero 2017. Comisión Multisectorial Encargada del Estudio Nacional del Fenómeno El Niño – ENFEN, Decreto Supremo N° 007-2017-PRODUCE. 31 pp.

- ENFEN. 2017. http://www.met.igp.gob.pe/elnino/lista_eventos.html
- GARCÍA-GODOS I. 2001. Patrones morfológicos del otolito sagitta de algunos peces óseos del Mar Peruano. Bol Inst Mar Perú. 20 (1-2): 46.
- GASALLA M A, RODRIGUES A R, POSTUMA F A. 2010. The trophic role of the squid *Loligo plei* as a keystone species in the South Brazil Bight ecosystem. ICES Journal of Marine Science. 67: 1413 - 1424.
- GRISLEY M S, BOYLE P R, KEY L N. 1996. Eye puncture as a route of entry for saliva during predation on crabs by the octopus *Eledone cirrhosa* (Lamarck). Journal of Experimental Marine Biology and Ecology. 202 (2): 225 - 237.
- GRUBERT M A, WADLEY V A, WHITE R W G. 1999. Diet and feeding strategy of *Octopus maorum* in southeast Tasmania. Bulletin of Marine Science. 65(2): 441 - 451.
- HANLON R T, FORSYTHE J W. 2008. Sexual cannibalism by *Octopus cyanea* on a Pacific coral reef. Marine and Freshwater Behavior and Physiology. 41(1): 19 - 28.
- HASTIE L C, PIERCE G J, WANG J, BRUNO I, MORENO A, PIATKOWSKI U, ROBI J P. 2009. Cephalopods in the north-eastern Atlantic: species, biogeography, ecology exploitation and conservation. Oceanography and Marine Biology: An Annual review. 47:111 - 190.
- HYSLOP E J. 1980. Stomach contents analysis: a review of methods and their application. Journal of Fish Biology. 17: 411 - 429.
- IBÁÑEZ C M, CHONG J. 2008. Feeding ecology of *Enteroctopus megalocyathus* (Cephalopoda: Octopodidae) in Southern Chile. Journal of the Marine Biological Association of the United Kingdom. 88(4): 793 - 798.
- IBÁÑEZ C, SEPÚLVEDA R, SANHUEZA E, RUIZ J F, CHONG J. 2009. Estrategias de forrajeo de *Robsonella fontaniana* (d'Orbigny, 1834) (Cephalopoda: Octopodidae). Revista de Biología Marina y Oceanografía. 44(2): 277 - 283.
- IGP. 2017. Generación de información y monitoreo del Fenómeno El Niño. Boletín Técnico. Vol. 4 (4): 7.
- JEREB P, ROPER C F E, NORMAN M D, FINN J K. 2014. Cephalopods of the world. An annotated and illustrated catalogue of cephalopod species known to date. Volume 3. Octopods and Vampire Squids. FAO Species Catalogue for Fishery Purposes. Rome, FAO. Vol. 3, No. 4: 370.
- LEITE T S, HAIMOVICI M, MATHER J. 2009. *Octopus insularis* (Octopodidae), evidences of a specialized predator and a time-minimizing hunter. Mar Biol. DOI 10.1007/s00227-009-1264-4, 123.
- MARKAIDA U, SOSA-NISHIZAKI O. 2003. Food and feeding habits of jumbo squid *Dosidicus gigas* (Cephalopoda: Ommastrephidae) from the Gulf of California, México. J. Mar. Biol. Ass. U. K. 83 (4162): 1-16.
- MATHER J. 1993. Octopuses as predators: Implications for Management. Reprinted from Okutani, T, O'Dor, R K & Kubodera T (Eds.). Recent Advances in Fisheries Biology. Tokai University Press, Tokyo. 275-291.
- NACARINO M. 1997. Estudio de la madurez sexual de *Octopus mimus* Gould, 1852 (Cephalopoda: Octopoda) en Pucusana - Lima. Tesis para obtener el título de Licenciado en Biología, Universidad Ricardo Palma. 65 pp.
- QUETGLAS A, GONZÁLEZ M, CARBONELL A. 2001. Biology of the deep-sea octopus *Bathypolypus sponsalis* (Cephalopoda: Octopodidae) from the western Mediterranean Sea. Marine Biology. 138: 785 - 792.
- QUETGLAS A, ALEMANY F, CARBONELL A, MERELLA P, SANCHEZ P. 1999. Diet of the European flying squid *Todarodes sagittatus* (Cephalopoda: Ommastrephidae) in the Balearic Sea (western Mediterranean). Journal of the Marine Biological Association. 79: 479 - 486.
- RASERO M, GONZALEZ A, CASTRO B, GUERRA A. 1996. Predatory relationships of two sympatric squid, *Todaropsis eblanae* and *Illex coindetii* (Cephalopoda: Ommastrephidae) in Galician waters. Journal of the Marine Biological Association of the United Kingdom. 76: 73 - 87.
- RODHOUSE P G, NIGMATULIN CH M. 1996. The Role of Cephalopods in the World's Ocean: Role as consumers. Phil. Trans. Biol. Sci. 351: 1003 - 1022.
- SÁNCHEZ JA. 2011. Escala de madurez gonadal y fecundidad de *Dosidicus gigas* (Orbigny; 1835) (Mollusca: Cephalopoda) 'calamar gigante' o 'pota'. Tesis para optar el Título Profesional de Licenciado en Biología. Universidad Nacional Federico Villarreal. Facultad de Ciencias Naturales y Matemáticas. 77 pp.
- SCHEEL D, ANDERSON R. 2012. Variability in the diet specialization of *Enteroctopus dofleini* (Cephalopoda: Octopodidae) in the eastern Pacific examined from midden contents. Amer. Malac. Bull. 30(2): 267 - 279.
- VANDER-ZANDEN H B, BJORNDALE K A, REICH K J, BOLTEN A B. 2010. Individual specialists in a generalist population: results from a long-term stable isotope series. Biology Letters. 1 - 4 p, doi: 10.1098/rsbl.2010.0124. Published on line.
- XAVIER J C, CHEREL Y. 2009. Cephalopod beak guide for the Southern Ocean. British Antarctic Survey, Cambridge, UK. 129 pp.