

**ACTIVIDAD TRÓFICA DEL ATUN ROJO (*THUNNUS THYNNUS*)  
EN EL ESTRECHO DE GIBRALTAR. VARIABILIDAD Y CAUSAS**

Serna J.M., D. Godoy, E. Majuelos

**SUMMARY**

*The present paper shows the analysis performed from 264 stomach contents of bluefin tuna caught with baitboat in the Strait of Gibraltar. We grouped the results in two different periods of years: between 2008 year and 2010 year, and between 2011 year and 2013 year. The results confirmed similar composition in the diet for the two different periods of years analyzed. Thus, we observed for the three major taxa subject to predation: fish (52%), crustaceans (24%), mollusks (15%) and others (9%). However, there are differences in the specific composition of each taxon from certain percentage of prey species present within each one and there is a decrease in prey species present in each of the three above taxa for the second period of year analyzed. In any case the Strait of Gibraltar is confirmed as a known feeding area for bluefin tuna from August to March. Also, the causes of this phenomenon are presented and its variability depends on several factors: outcrops, tidal currents, internal waves, "hileros", etc. These results confirm the generalist and opportunistic feeding strategy of this species that accommodates feeding throughout water column.*

**RÉSUMÉ**

*Le présent document détaille les résultats de l'analyse de 264 contenus stomacaux de thons rouges capturés par des canneurs dans le détroit de Gibraltar. Nous avons divisé les résultats en deux périodes : 2008 à 2010 et 2011 à 2013. Les résultats ont confirmé des pourcentages similaires de la composition du régime alimentaire pour les deux différentes périodes analysées. Nous avons observé trois taxons principaux faisant l'objet de prédation : poissons (52%), crustacés (24%), mollusques (15%) et autres (9%). Ceci dit, il existe des différences dans la composition par espèce de chaque taxon à partir du pourcentage de présence de certaines espèces proies dans chacun d'entre eux et une diminution de la présence des espèces proies dans chacun des trois taxons précités pour la deuxième période analysée. Dans tous les cas, il est confirmé que le détroit de Gibraltar est une zone connue de fourrage du thon rouge d'août à mars. De plus, les causes de ce phénomène sont présentées et sa variabilité dépend de plusieurs facteurs : affleurements, courants de marée, ondes internes, « hileros », etc. Ces résultats confirment la stratégie alimentaire de nature généraliste et opportuniste de cette espèce qui est capable de s'alimenter dans toute la colonne d'eau.*

**RESUMEN**

*El presente documento presenta los resultados de los análisis realizados sobre 264 contenidos estomacales de atunes rojos capturados con cebo vivo en el estrecho de Gibraltar agrupados en dos períodos de años diferentes: 2008-2010 y 2011-2013. Los resultados confirman similares porcentajes en la composición de la dieta con respecto a los tres grandes taxones objeto de predación: peces (52%), crustáceos (24%), moluscos (15%) y otros (9%). No obstante, se observan diferencias en la composición específica de cada taxón a partir del porcentaje de presencia de ciertas especies presa dentro de cada uno de ellos y una disminución de la presencia de especies presa en cada uno de los tres taxones citados para el segundo período analizado. En cualquier caso, se confirma el estrecho de Gibraltar como una reconocida zona de alimentación para el atún rojo desde agosto a marzo. Asimismo, se exponen las causas de este fenómeno y su variabilidad dependiendo esta de varios factores: afloramientos, corrientes de marea, ondas internas, "hileros" etc. Estos resultados confirman el carácter generalista y oportunista de la estrategia alimenticia de esta especie, que tiene capacidad para alimentarse en toda la columna de agua.*

**KEYWORDS***Bluefin tuna, Trophic levels, Food composition*

## Antecedentes

No se han realizado estudios extensos sobre la alimentación del atún rojo en el área del Estrecho de Gibraltar si exceptuamos los trabajos realizados por el Dr. Rodríguez Roda (1964) en atunes de almadrabas atlánticas. Se sabe que los juveniles y adultos se alimentan de forma oportunista. Chase (2002) identifica más de 20 especies de peces y 10 especies de invertebrados en estómagos de atunes rojos. Se han observado, igualmente, diferencias entre la alimentación de los atunes juveniles y los adultos. Los primeros se alimentan más de crustáceos, mientras que la dieta de los adultos está compuesta por un mayor porcentaje de peces (Eggleston y Bochenek, 1990; Ortiz de Zárate y Cort, 1986). No se ha demostrado una relación clara entre la talla de las presas y el tamaño de los atunes. Sin embargo Chase (2002) observó que las presas más grandes solo eran consumidas por el atún gigante, superior a los 230 cm. de longitud furcal (LH).

El presente estudio preliminar trata de avanzar en el conocimiento de la actividad trófica del atún rojo y aportar información que explique la variabilidad en la distribución espacio temporal del recurso en base a su relación con las áreas de alimentación, según la época, tamaño de los atunes etc. Así mismo, los resultados de este estudio preliminar podrían ser aplicables a explicar la variabilidad anual de los índices de abundancia estandarizados en base a diferencias en la disponibilidad de recursos alimenticios de la especie, por área o época con efectos sobre la capturabilidad por los distintos artes de pesca. Existen diversos estudios de alimentación (Pinkas *et al.*, 1991), Jock *et al.* que indican que existen variaciones interanuales en la dieta del atún rojo. Otras técnicas de estudio se han realizado mediante el análisis de isótopos estables (Estrada *et al.*, 2005; Logan, 2009).

En el Estrecho de Gibraltar se establece un frente termo halino entre el Océano Atlántico y el Mar Mediterráneo de grandes proporciones y de importantes consecuencias biológicas, produciéndose afloramientos ricos en nutrientes al ascender el agua de procedencia mediterránea debido a la orografía del fondo, empujadas por la fuerza de la corriente superficial atlántica cuyo sentido es de Oeste a Este.

Cuando los procesos de afloramiento típicos del Estrecho de Gibraltar son débiles y no enfrían en exceso el agua de toda la columna el atún rojo es capaz de profundizar para nutrirse de especies de fondo.

El efecto de las corrientes de marea según su intensidad aportan al sector central del Estrecho especies presa procedentes del litoral. También hay que tener en cuenta la importancia que supone las ondas internas que favorecen la formación de hileros donde se concentra la actividad trófica general.

Esta dinámica explicaría la variabilidad de la dinámica trófica del atún rojo y, en consecuencia, en la presencia del mismo en la zona y su disponibilidad lo que repercute en los rendimientos pesqueros por la flota artesanal que faena en el Estrecho. El escenario, no obstante cambia cuando los afloramientos de agua mediterránea profunda y fría son de gran magnitud debido a la persistencia del viento del NW.

## Material y métodos

La metodología usada incluye la obtención de los estómagos de ejemplares capturados con sistemas de pesca artesanales en el Estrecho de Gibraltar. Procesamiento y análisis de los contenidos estomacales. Peso del estómago lleno y vacío ( $\pm 1g$ ). Obtención del Índice de llenado. Identificación de los taxones presa (en peces y crustáceos decápodos se determinará la presa al grado de especie siempre que sea posible) muestreo de las tallas de las presas y obtención del peso de las mismas (g). Separación, en su caso, de los ejemplares pertenecientes al cebo. Recopilación y conservación en alcohol etílico de partes duras de la presa (otolitos de peces, picos de cefalópodos, quelas de crustáceos, etc.) para su posterior identificación. Obtención del peso por especie (g). Grado cualitativo del estado de digestión de la presa (1 entera o fresca; 2 parcialmente digerida; 3 muy digerida). Fueron desechados todos los especímenes pertenecientes al cebo, encontrados en un cierto porcentaje de contenidos estomacales.

Informatización de los datos generados en el programa específico para el análisis posterior acerca de la alimentación del atún rojo por área, época, rangos de talla. Así mismo se tuvo en cuenta la tecnología y estrategia de pesca de la que provienen las muestras, en particular el horario (GMT) y profundidad de la pesca (m), factores que influyen en la composición específica porcentual de los contenidos estomacales para una misma área, época y rango de tallas. Se realizó la comparación de los contenidos estomacales para dos grupos de años distintos.

Respecto a los artes de pesca que se han utilizado en el estudio, figura la caña con cebo vivo (BB) utilizados en el Estrecho de Gibraltar.

Con el desarrollo y finalización de los análisis realizados con el uso del Programa específico correspondiente se presentan las conclusiones del presente estudio, cuyo objetivo es avanzar en el conocimiento de la actividad trófica y parámetros de alimentación del atún rojo y aportar explicaciones acerca de la variabilidad de los rendimientos en base a las tendencias y/o variabilidad cualitativa y cuantitativa del parámetro de alimentación y su posterior aplicación a la elaboración de los índices de abundancia estandarizados aplicables a la evaluación de stock.

## Resultados

Se analizaron un total de 264 contenidos estomacales de atún rojo capturados con cebo vivo en el Estrecho de Gibraltar durante dos periodos diferentes de años: 2008-2010 (176 muestras) y 2011-2014 (88 muestras).

El porcentaje de peces, crustáceos y moluscos en la dieta de los atunes rojos capturados con cebo vivo en el Estrecho de Gibraltar observados en el período 2011-14 se mantiene prácticamente igual que durante el período de 2008-2011 (**Tabla 1 y Figura 1**) aunque con cierta variabilidad en los porcentajes de presencia de algunas especies (**Figuras 2, 3 y 4**)

Así las especies más representativas en la dieta de los atunes capturados en el Estrecho de Gibraltar, fueron para la categoría taxonómica de **peces**, "*Chauliodus sloani*", Teleósteos indeterminados, *Auxis rochei*, Myctophoidei indeterminados, *Lampanyctus crocodilus*, y *Scomber* spp., entre otros. Los **crustáceos** formaron parte de la dieta en notables cantidades, con una gran variedad, siendo las especies más representativas *Sergestes robustus*, *Pasiphaeidae* spp, *Acanthephyra* spp, *Cirolana borealis*, *Natantia* spp., *Pasiphaeidae* spp. En cuanto a los **moluscos** cefalópodos son de destacar *Todarodes* spp., *Histioteuthis* spp., *Illex codetii*, *Alloteuthis* spp. y *Octopus* spp.

Sin embargo se mantiene la proporción de peces, crustáceos y moluscos en la dieta durante ambos períodos de años (**Figura 1**). Por el contrario, si comparamos los resultados cualitativos en términos de porcentajes de presencia de especies presa con respecto al total de estómagos, entre ambos períodos analizados, se pueden observar ciertas diferencias en los porcentajes de presencia de ciertas especies-presa entre ambos períodos.

Así en la tabla 2ª, se pueden observar, en peces, diferencias significativas en los porcentajes de presencia de *Lampanyctus crocodilus*, *Scomber japonicus* y *Trachurus trachurus* que evidencian un peso específico más significativo de presencia en el período 2011-2014. Sin embargo durante el primer período se identificaron 25 especies presa mientras que en el segundo período de años se contabilizaron solo 17 especies. Lo que podría interpretarse como una consecuencia de una mayor actividad trófica sobre unas especies con respecto a otras según la abundancia de las mismas según los años.

Respecto a los crustáceos objeto de predación por parte del atún rojo es de destacar el notable aumento en la dieta de *Liocarcinus* spp así como de *Pasiphaeidae multidentata*.

Por el contrario *Pasiphaeidae* spp se encontró más asiduamente en el primer período analizado. Por último es de destacar el aumento notable del porcentaje de presencia de *Sergestes robustus* en el segundo período de años.

En general hay que considerar una disminución significativa del número de especies presa contenidas en la dieta del atún rojo del Estrecho de Gibraltar del primer al segundo período de años, tanto para peces (25/17) como para crustáceos (11/8) y moluscos (7/5) Durante el período 2008-10 se encontraron 42 especies en los contenidos estomacales de 176 ejemplares. Durante el período 2011-14 se encontraron solo 30 especies presa en la dieta de 88 individuos de atún rojo capturados con el mismo aparejo y en la misma área.

En cuanto a los porcentajes de presencia de especies de moluscos en los contenidos estomacales de los ejemplares de atún rojo capturados por la pesquería de caña con cebo vivo en el Estrecho de Gibraltar es de resaltar en primer lugar la disminución de especies de moluscos en la dieta correspondiente al segundo período de años (7/4). Esta circunstancia parece compensarse con un mayor porcentaje de presencia de estas a excepción de *Alloteuthis* spp que aparece a un nivel similar.

En suma se puede afirmar que el área del Estrecho de Gibraltar constituye un área de alimentación reconocida. La abundancia de recapturas de atunes marcados en esta área, el mantenimiento de los índices de condición y nutrición confirman que la dinámica hidrológica que posibilita la llegada de nutrientes desde el Atlántico en mayor o menor intensidad debido al régimen de mareas y las ondas internas que se producen (hileros) unido a la intensidad de las corrientes de marea, mantienen los niveles y la disponibilidad de numerosas especies presa para el atún rojo que permanece en el área del Estrecho, alimentándose, desde agosto hasta marzo. Época en la que ésta sub población entra nuevamente en el Mediterráneo.

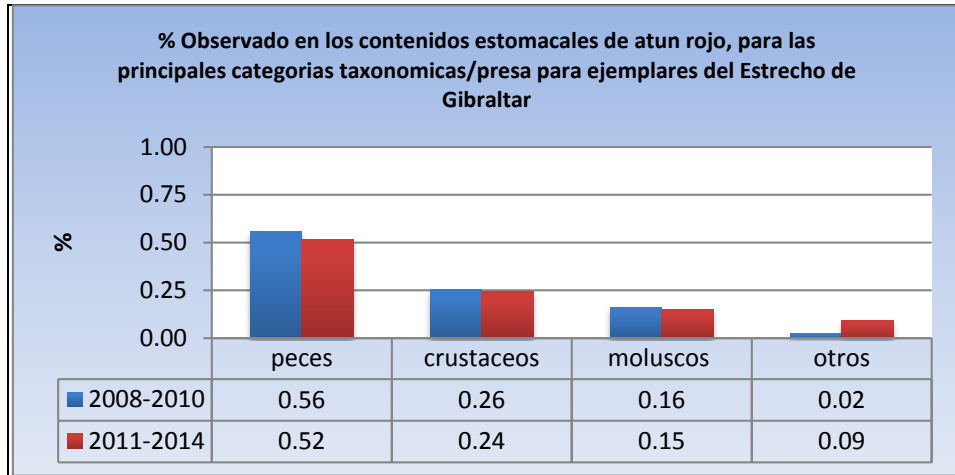
El aumento de la abundancia de atún rojo en los últimos años en el área del Estrecho ha podido producir la disminución, incluso la desaparición temporal u ocasional del “voraz” (*Pagellus bogaraveo*) de sus caladeros habituales debido a la invasión de su hábitat por el atún rojo que compite por un determinado rango de las mismas especies presa. En la **Figura 5** se presentan algunos contenidos estomacales obtenidos en la pesquería del Estrecho de Gibraltar.

## Bibliografía

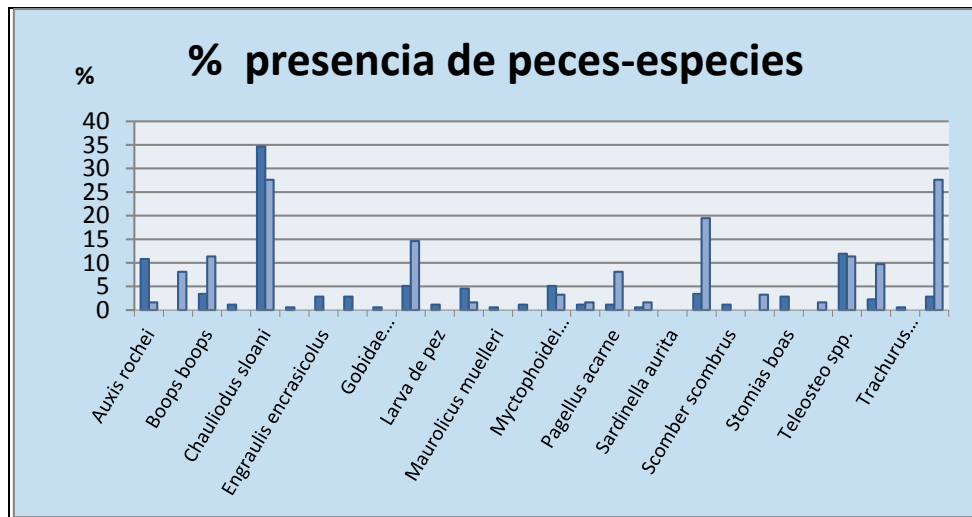
- Chase, B.C. (2002). Differences in diet of Atlantic tuna (*Thunnus thynnus*) at five seasonal feeding grounds of the New England continental shelf. *Fishery Bulletin* 100, pp 168-180.
- Commission of European Communities (CEC). 1995. Characterization of large pelagic stocks (*Thunnus thynnus* L., *T. alalunga* Born., *Sarda sarda* Bloch, *Xiphias gladius* L.) in the Mediterranean Final report, 1995.
- Eggleston, D.B., and E.A. Bocherek 1990. Stomach contents and parasite infestation of school bluefin tuna (*Thunnus thynnus*) collected from the Middle Atlantic Bight, Virginia. *Fisheries Bulletin* 88:389-395.
- Estrada, J.A., M Lutcavage, S R Thorrold. 2005. Diet and trophic position of Atlantic bluefin tuna (*Thunnus thynnus*) inferred from stable carbon and nitrogen isotope analysis. *Marine Biology*. Volume: 147, Issue: 1, Pages: 37-45.
- Jock W. Young, Timothy D. Lamb, Duyet Le, Russell W. Bradford and A. Wade Whitelaw. 2003. Feeding ecology and interannual variations in diet of southern bluefin tuna, *Thunnus maccoyii*, in relation to coastal and oceanic waters off eastern Tasmania, Australia. *Environmental Biology of Fishes* Volume 50, Number 3, 275-291.
- Logan, John 2009. Tracking diet and movement of Atlantic bluefin tuna (*Thunnus thynnus*) using carbon and nitrogen stable isotopes. University of New Hampshire, 219 pages.
- Ortiz de Zárate V., J.L.Cort. 1986. Estomach contents study of immature bluefin tuna in the Bay of Biscay. *ICES-CMH*, 26:10 pp.
- Pinkas L., Oliphant, M.S. and Iverson, I.L.K. 1971. Food Habits of Albacore, Bluefin Tuna, and Bonito in California Waters. Scripps Institution of Oceanography Library, Fish Bulletin 152.
- Rodríguez Roda, J. 1964. Biología del atún rojo (*Thunnus thynnus*), de la costa sud atlántica española. *Inv. Pesq*; 25:33-146.
- Serna de la., J.M., D. Godoy, I. Olaso, J. Zabala, E. Majuelos, J. C. Baez. 2012. Preliminary study on the feeding of bluefin (*Thunnus thynnus*) in the Mediterranean and the Strait of Gibraltar area. 2012. *Col. Vol. Sci. Pap. ICCAT*, 68(1): 115-132.
- Vignon, M.; Dierking, J. Prey regurgitation and stomach vacuity among groupers and snappers. *Environmental Biology of Fishes*. 2011, 90 (4): 361-366.

**Tabla 1.** El porcentaje de peces, crustáceos y moluscos en la dieta de los atunes rojos capturados con cebo vivo en el Estrecho de Gibraltar observados en el período 2011-14.

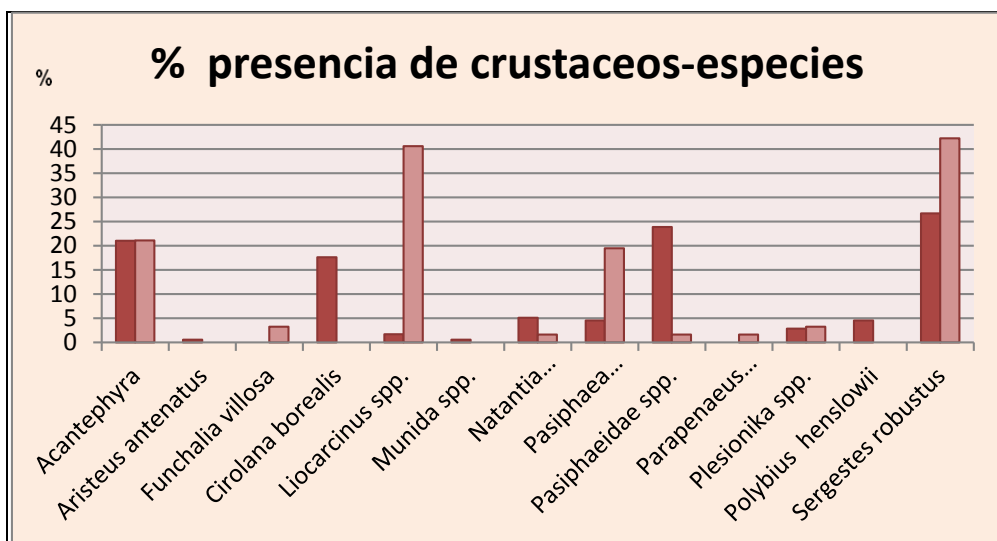
<i>Especies</i>	<i>ESTRECHO 2008-2010 N° 176</i>	<i>ESTRECHO 2011-2014 N° 88</i>	<i>% ESTRECHO 2008-2010</i>	<i>% ESTRECHO 2011-2014</i>
<i>Auxis rochei</i>	19	1	10,8	1,63
<i>Belone belone</i>		5		8,11
<i>Boops boops</i>	6	11	3,41	11,36
<i>Brama brama</i>	2		1,14	
<i>Chauliodus sloani</i>	61	20	34,66	27,6
<i>Diplodus sargus</i>	1		0,57	
<i>Engraulis encrasicolus</i>	5		2,84	
<i>esparidos spp</i>	5		2,84	
<i>Gobiidae indeterminados</i>	1		0,57	
<i>Lampanyctus crocodilus</i>	9	9	5,11	14,61
<i>Larva de pez</i>	2		1,14	
<i>Lepidopus caudatus</i>	8	1	4,55	1,63
<i>Maurolucus muelleri</i>	1		0,57	
<i>Merluccius merluccius</i>	2		1,14	
<i>Myctophoidei indeterminados</i>	9	2	5,11	3,25
<i>Myctophum punctatum</i>	2	1	1,14	1,63
<i>Pagellus acarne</i>	2	5	1,14	8,11
<i>Pagelus erythrinus</i>	1	1	0,57	1,63
<i>Sardinella aurita</i>		3		
<i>Scomber japonicus</i>	6	19	3,41	19,48
<i>Scomber scombrus</i>	2		1,14	
<i>Spondylisoma cantharus</i>		2		3,25
<i>Stomias boas</i>	5		2,84	
<i>Thunnus thynnus</i>		1		1,63
<i>Teleosteo spp.</i>	21	9	11,93	11,36
<i>Tetragonurus cuuieri</i>	4	6	2,27	9,74
<i>Trachurus mediterraneus</i>	1		0,57	
<i>Trachurus trachurus</i>	5	21	2,84	27,6
<i>Acantephyra</i>	37	13	21,02	21,1
<i>Aristeus antenatus</i>	1		0,57	
<i>Funchalia villosa</i>		2		3,25
<i>Cirolana borealis</i>	31		17,61	
<i>Liocarcinus spp.</i>	3	32	1,7	40,58
<i>Munida spp.</i>	1		0,57	
<i>Natantia indeterminados</i>	9		5,11	1,63
<i>Pasiphaea multidentata</i>	8	12	4,55	19,48
<i>Pasiphaeidae spp.</i>	42	1	23,86	1,63
<i>Parapenaeus longirostris</i>		1		1,63
<i>Plesionika spp.</i>	5	2	2,84	3,25
<i>Polybius henslowii</i>	8		4,55	
<i>Sergestes robustus</i>	47	30	26,7	42,2
<i>Alloteuthis spp.</i>	5	1	2,84	1,63
<i>Illex coindetii</i>	4	3	2,27	4,88
<i>Loligo vulgaris</i>	1		0,57	
<i>Octopus spp.</i>	6		3,41	
<i>Histioteuthis sp</i>	11	15	6,25	19,48
<i>Sepia officinalis</i>	2	1	1,14	
<i>Todarodes spp.</i>	17	8	9,66	12,99
<i>Holothuria</i>		2		3,25
<i>Plásticos, Colillas y anzuelos</i>	4	2	2,27	1,63
<i>Parasitos</i>		1		1,63



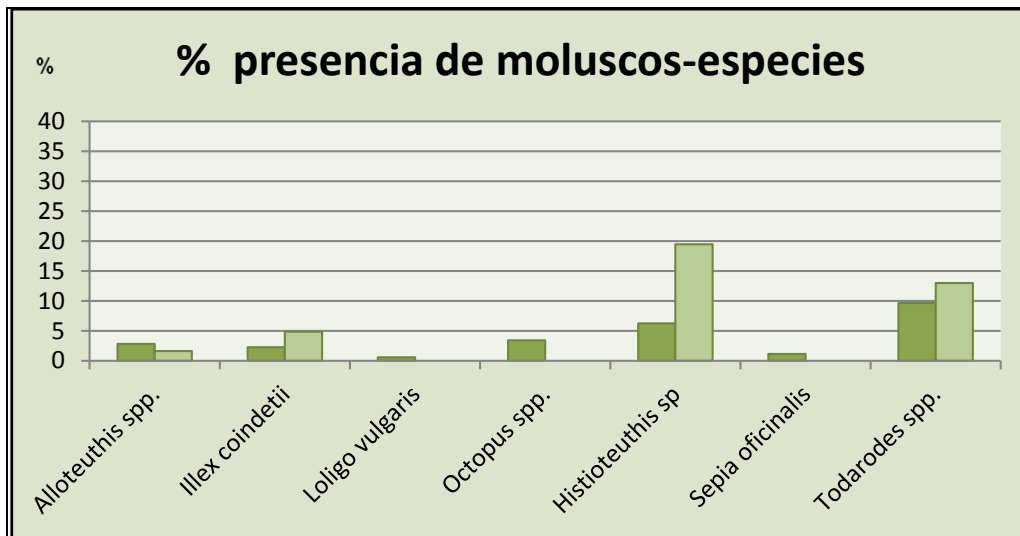
**Figura 1.** Proporción de peces, crustaceos y moluscos en porcentaje de los contenidos estomacales de atunes rojos.



**Figura 2.** Porcentaje de especies de peces en los contenidos estomacales observados por período por período.



**Figura 3.** Porcentaje de presencia de especies de crustáceos en los contenidos estomacales analizados por período.



**Figura 4.** Porcentaje por especie de moluscos observados en los contenidos estomacales por período.



**Figura 5.** Algunos contenidos estomacales de atun rojo de las pesquerías del Estrecho de Gibraltar.