

BOLETÍN

INSTITUTO DEL MAR DEL PERÚ

ISSN 0458-7766

VOLUMEN 33, Número 2



Julio - Diciembre 2018
Callao, Perú



PERÚ

Ministerio
de la Producción

CAPTURA INCIDENTAL DE LA POTA (*Dosidicus gigas*) EN LA PESQUERÍA DE CERCO PERUANA

BYCATCH OF JUMBO FLYING SQUID (*Dosidicus gigas*) IN THE PERUVIAN PURSE-SEINE FISHERY

Marilú Bouchon¹Julio Limache¹Dany Ulloa¹

RESUMEN

BOUCHON M, LIMACHE, J, ULLOA D. 2018. Captura incidental de la pota (*Dosidicus gigas*) en la pesquería de cerco peruana. *Bol Inst Mar Perú*. 33(2): 212-221.- Analizamos la captura incidental de pota o calamar gigante (*Dosidicus gigas*) en la pesquería de cerco peruana, entre los años 2000 y 2015. El área de estudio correspondió al espacio comprendido entre los extremos norte y sur del dominio marítimo peruano. Se destaca la mayor captura incidental en la zona norte-centro (Extremo norte - 16°S) siendo significativamente menor al sur de los 16°S. El análisis estacional de captura incidental durante la primera temporada de pesca de la anchoveta, permite determinar que la mayor incidencia de pota se registró entre abril y junio (otoño) que en conjunto significó el 18,67% periodo coincidente con mayor cobertura (10 a 100 mn) y por ende mayor despliegue del esfuerzo pesquero. Durante la pesquería de jurel y caballa, la mayor incidencia se registró entre enero y mayo (verano-otoño), coincidente con la mayor disponibilidad del jurel, con registros hasta 230 millas de la costa. La amplia distribución de la pota en el Perú desde la zona costera hasta más allá de las 200 mn, hace que esté presente como fauna acompañante de las capturas de recursos pelágicos en las diferentes pesquerías, principalmente en el norte del Perú.

PALABRAS CLAVE: Pota, calamar gigante, pesquería de cerco peruana, pesca incidental

ABSTRACT

BOUCHON M, LIMACHE, J, ULLOA D. 2018. Bycatch of jumbo flying squid (*Dosidicus gigas*) in the Peruvian purse-seine fishery. *Bol Inst Mar Peru*. 33(2): 212-221.- We analyzed the bycatch of jumbo flying squid (*Dosidicus gigas*) in the Peruvian purse-seine fishery between 2000 and 2015. The area of study corresponded to the space between the northern and southern extremes of the 200 mile Peruvian jurisdictional sea. The highest bycatch in the north-central zone (Northern tip - 16°S) is noteworthy, being significantly lower south of 16°S. The analysis of the bycatch during the first fishing season for anchoveta shows that the greatest incidence of jumbo flying squid was recorded between April and June (autumn), which together represented 18.67% of the period coinciding with the greatest coverage (10 to 100 nm) and therefore the greatest deployment of fishing effort. During the fishery for jack and chub mackerel, the highest incidence was recorded between January and May (summer-autumn), coinciding with the highest availability of jack mackerel, with records up to 230 miles from the coast. The wide distribution of *D. gigas* in Peru from the coastal zone to beyond 200 nm, makes it present as a fauna accompanying the capture of pelagic resources in the different fisheries, mainly in Northern Peru.

KEYWORDS: Jumbo flying squid, Peruvian purse-seine fishery, bycatch

1. INTRODUCCIÓN

La pesquería de cerco peruana tiene gran importancia económica para el país y se basa principalmente en la extracción de la anchoveta *Engraulis ringens* (Jenyns, 1842) cuyo destino principal es la producción de harina y aceite de pescado. Las embarcaciones de la flota pelágica en el Perú son conocidas como "bolicheras" y usan redes de cerco con abertura de malla de 13 mm (½ pulgada) para la captura de anchoveta y de 38 mm (1 ½ pulgada) para jurel y caballa (BOUCHON *et al.* 2000).

Las principales especies objetivo de la pesquería de cerco en el Perú son anchoveta *E. ringens*, sardina *Sardinops sagax* (Jenyns, 1842), jurel *Trachurus murphyi* Nichols, 1920 y caballa *Scomber japonicus* Houttuyn,

1. INTRODUCTION

The Peruvian purse-seine fishery is of great economic importance for the country and is based mainly on the extraction of the anchoveta *Engraulis ringens* (Jenyns, 1842) whose main destination is the production of fishmeal and fish oil. Vessels from the pelagic fleet in Peru are known as *bolicheras* and use 13 mm mesh size purse seines (½ inch) for catching anchoveta and 38 mm (1 ½ inch) for catching jack and chub mackerel (BOUCHON *et al.* 2000).

The main target species of the purse-seine fishery in Peru are anchoveta *E. ringens*, sardine *Sardinops sagax* (Jenyns, 1842), jack mackerel *Trachurus murphyi* Nichols, 1920 and chub mackerel *Scomber japonicus* Houttuyn, 1782. However, in these catches,

¹ Instituto del Mar del Perú, Esquina Gamarra y General Valle s/n, Chucuito, Callao
Email: mbouchon@imarpe.gob.pe

1782. Sin embargo, en estas capturas suele reportarse como pesca incidental o "bycatch" algunas otras especies entre las que destaca la pota o calamar gigante *Dosidicus gigas* (d'Orbigny, 1835). La FAO (1997) cita que la captura incidental, involucra a aquellas especies de peces e invertebrados que no son objetivo de la pesca y que quedan atrapadas en las redes.

La pota o calamar gigante se distribuye en el Océano Pacífico, desde el Golfo de California (37°N) hasta el sur de Chile (47°S) (NESIS 1983). Habita en todos los ambientes oceánicos ocupando un papel importante en el ecosistema marino (VILLARROEL *et al.* 2001). Tiene hábitos pelágicos y ocupa las zonas alrededor del talud continental, entre la superficie y los 1200 m de profundidad; sus medidas en longitud y peso pueden alcanzar 1,2 metros de longitud de manto (2 metros de longitud total) y 50 kg, respectivamente (NESIS 1983).

D. gigas en el Perú es capturada comercialmente por la flota artesanal desde 1961 (YAMASHIRO *et al.* 1998) principalmente en el norte y por la flota industrial desde 1991 (TAIPE *et al.* 2001). Adicionalmente, la pota es considerada en el Perú como uno de los principales productos de exportación no tradicional (CHIRINOS *et al.* 2009).

También, este cefalópodo es conocido porque juega un papel importante en las redes alimenticias oceánicas, como predador y presa. La pota es alimento de peces pelágicos grandes como atunes, picudos, tiburones oceánicos, de cetáceos como delfines, cachalotes y ballenas piloto; focas y aves marinas (NIGMATULLIN *et al.* 2001). Ello refleja la abundancia de estos organismos en ambientes epi y mesopelágicos (VASKE 2011).

La falta de información disponible para analizar la importancia de la pesca incidental sobre la salud del ecosistema y detectar posibles cambios en su estructura y composición, así como ayudar a la gestión pesquera para la sostenibilidad de los recursos, ha conducido a este estudio, a fin de conocer el impacto de la pesquería de cerco sobre la pota, por lo que se analizó la interacción entre las capturas de la flota de cerco peruana, durante el periodo 2000 - 2015, entre la anchoveta como recurso objetivo, con el calamar gigante o pota, principal cefalópodo capturado incidentalmente, con el fin de identificar las relaciones entre los desembarques y la distribución estacional y espacial que pudieran dar oportunidad de desarrollar políticas adecuadas para el manejo de estos recursos pesqueros.

2. MATERIAL Y MÉTODOS

La zona de estudio se localizó entre las latitudes 03° y 17°S en el mar jurisdiccional de Perú y la zona adyacente. El análisis está basado principalmente en los

some other species are usually reported as bycatch, such as the jumbo flying squid *Dosidicus gigas* (d'Orbigny, 1835). The FAO (1997) cites that bycatch involves those species of fish and invertebrates that are not targeted by fishing and that become trapped in nets.

The jumbo flying squid is distributed in the Pacific Ocean, from the Gulf of California (37°N) to the south of Chile (47°S) (NESIS 1983). It inhabits all ocean environments occupying an important role in the marine ecosystem (VILLARROEL *et al.* 2001). It has pelagic habits and occupies the areas around the continental slope, between the surface and 1200 m depth; its measurements in length and weight can reach 1.2 m in mantle length (2 m in total length) and 50 kg, respectively (NESIS 1983).

D. gigas has been commercially caught by the artisanal fleet in Peru since 1961 (YAMASHIRO *et al.* 1998) mainly in the north and by the industrial fleet since 1991 (TAIPE *et al.* 2001). In addition, it is considered one of the main non-traditional export products in Peru (CHIRINOS *et al.* 2009).

Also, this cephalopod is known to play an important role in ocean food webs as a predator and prey. This species feeds large pelagic fish such as tuna, billfish, oceanic sharks, cetaceans such as dolphins, sperm whales and pilot whales; seals and seabirds (NIGMATULLIN *et al.* 2001). This reflects the abundance of these organisms in epipelagic and mesopelagic environments (VASKE 2011).

The lack of information available to analyze the importance of bycatch on the health of the ecosystem and to detect possible changes in its structure and composition, as well as to help fisheries management for the sustainability of the resources, has led to this study, in order to know the impact of the purse-seine fishery on jumbo flying squid, so the interaction between the catches of the Peruvian purse-seine fleet was analyzed, during the period 2000 - 2015, between anchoveta as a target resource, with the jumbo flying squid, the main cephalopod caught incidentally, in order to identify the relationships between landings and seasonal and spatial distribution that could provide an opportunity to develop appropriate policies for the management of these fishery resources.

2. MATERIAL AND METHODS

The study area was located between latitudes 03° and 17°S in the Peruvian jurisdictional sea and the adjacent area. The analysis is based mainly on

datos mensuales de la serie histórica de la pesquería de cerco entre los años 2000 y 2015 y comprende la captura incidental de pota en peso (toneladas) por mes y año, según puerto de desembarque, obtenida del Programa Seguimiento de la Pesquería Pelágica del IMARPE, mediante la metodología propuesta por BOUCHON *et al.* (2001). Con el objeto de analizar la estacionalidad de las capturas incidentales, se calculó una señal anual, que consistió en el promedio mensual de la serie histórica de las capturas de pota.

Otra fuente de información biológico-pesquera es la colectada por los observadores a bordo de las embarcaciones de cerco, para lo cual el IMARPE cuenta con un Programa de Bitácoras de Pesca que viene funcionando sostenidamente desde el año 1996 hasta la actualidad. De este programa, se han obtenido los registros *in situ* de las actividades realizadas durante los viajes de pesca por un conjunto de embarcaciones de cerco desde el momento de salida del puerto hasta su retorno (BOUCHON *et al.* 2013, BOUCHON *et al.* 1997) durante los días de actividad pesquera de anchoveta y de jurel y caballa. De cada viaje se cuenta con información de captura total, depredadores superiores observados, características biométricas de las especies capturadas, características de las embarcaciones, captura descartada, captura ofrecida, zonas de pesca, captura incidental, entre otros (Joo *et al.* 2016).

La información del programa de observadores, se utilizó para confeccionar mapas de distribución espacial de las capturas incidentales de pota, georreferenciando las calas donde se presentó la especie. Estos mapas se elaboraron para cada pesquería: anchoveta y jurel-caballa, así como por estación del año. Con esa información se estimó también la frecuencia de ocurrencia (FO) mensual y anual de la pota en los lances de pesca, mediante la razón entre el número de lances con pota, respecto al total de lances muestreados expresado en porcentaje (%). Así mismo, se utilizaron las horas de cala para realizar un análisis circadiano sobre la frecuencia de ocurrencia de la presencia de pota en las pesquerías de anchoveta y de jurel-caballa.

3. RESULTADOS

Capturas incidentales

La información anual sobre capturas incidentales de pota efectuadas por la flota de cerco dirigida a la pesca de anchoveta, jurel y caballa durante el periodo 2000-2015, mostró diferentes escenarios, dependiente de la alta variabilidad del mar peruano. En ese periodo la captura incidental de pota o calamar gigante por la flota de cerco alcanzó 6.247 toneladas, que representan el 0,007% de los desembarques anchoveta en el Perú.

monthly data from the historical series of the purse-seine fishery between 2000 and 2015 and includes the bycatch of jumbo flying squid in weight (tons) by month and year, according to port of landing, obtained from the IMARPE Pelagic Fishery Monitoring Program, using the methodology proposed by BOUCHON *et al.* (2001). In order to analyze the seasonality of bycatches, an annual signal was calculated, consisting of the monthly average of the historical series of squid catches.

Another source of biological-fishing information is that collected by observers aboard purse-seiner, for which IMARPE has a Fishing Logbook Program that has been operating steadily since 1996 to date. From this program, records have been obtained *in situ* of the activities carried out during fishing trips by a group of purse-seiners from the time of departure from port until their return (BOUCHON *et al.* 2013, BOUCHON *et al.* 1997) during the days of fishing for anchoveta and jack mackerel and chub mackerel. For each trip there is information on total catch, observed top predators, biometric characteristics of the species caught, characteristics of the vessels, discarded catch, offered catch, fishing areas, bycatch, among others (Joo *et al.* 2016).

The information from the observer program was used to draw up maps of the spatial distribution of the bycatches of jumbo flying squid, georeferencing the hauls where the species was presented. These maps were prepared for each fishery: anchoveta and jack-chub mackerel, as well as by season of the year. With this information, the monthly and annual frequency of occurrence (FO) of jumbo flying squid in fishing sets was also estimated, using the ratio between the number of sets with it, with respect to the total number of sets sampled expressed as a percentage (%). Likewise, the haul hours were used to carry out a circadian analysis on the frequency of occurrence of the presence of *D. gigas* in the anchoveta and jack-chub mackerel fisheries.

3. RESULTS

Bycatches

Annual information on bycatches of jumbo flying squid by the purse-seine fleet targeting anchoveta, jack mackerel and chub mackerel during the period 2000-2015 showed different scenarios, depending on the high variability of the Peruvian sea. During this period, the bycatch of *Dosidicus gigas* by the purse-seine fleet reached 6,247 tons, representing 0.007% of the anchoveta landings in Peru.

En la Región Norte-Centro (Extremo Norte - 16°S), la mayor incidencia de pota en las capturas por la flota de cerco, se presentó durante los años 2002 y 2003, alcanzando aproximadamente 4.000 y 1.000 toneladas anuales, respectivamente (Fig. 1).

En la Región Sur, las capturas incidentales de pota fueron menores que en la Región Norte-Centro, alcanzando en promedio, durante el periodo analizado, 30 toneladas anuales (Fig. 2). Las mayores incidencias de pota se presentaron durante los años 2005 y 2007 con 70 toneladas promedio anual, relacionadas a mayores densidades de biomasa en esa área las que fueron reportadas durante los cruceros de evaluación hidroacústica.

Estacionalidad

La flota de cerco de la Región Norte-Centro durante el periodo de estudio, presentó capturas incidentales con marcada estacionalidad (Fig. 3) mostrando mayor incidencia durante el otoño (abril a mayo, principalmente) extendiéndose hasta el invierno.

En la Región Sur, la captura incidental de pota se observó principalmente entre finales de verano y el otoño (marzo- mayo) y en diciembre (Fig. 4).

Distribución espacial de las capturas incidentales de pota en la pesquería de cerco

La estacionalidad de la distribución espacial de las capturas incidentales de pota en la pesquería de cerco, está relacionada a factores: ambientales, tipo de pesquería (anchoveta y jurel-caballa) y temporadas de pesca. En este sentido, se analizó la incidencia de pota en las calas de pesca de anchoveta y de jurel-caballa.

En la pesquería de anchoveta, se observó mayor incidencia de pota en las calas de pesca durante otoño y primavera. En otoño se observó distribución más amplia y homogénea, relacionada con los meses de la primera temporada de pesca de anchoveta (mayo - julio), al igual que mayor cobertura y por ende mayor esfuerzo pesquero (número de embarcaciones). Durante el otoño, la captura incidental de pota abarcó el área de 10 a 100 millas de la costa (Fig. 5). Durante la primavera, también se observó alta incidencia de pota en las calas de pesca de anchoveta, que coincide con la época que corresponde a la segunda temporada de pesca (noviembre-enero del siguiente año).

La captura incidental de pota en la pesquería de jurel y caballa, mostró mayor incidencia en verano, que es coincidente con la mayor disponibilidad del jurel. Cabe destacar que se encontró incidencia de pota hasta 230 millas de la costa, de acuerdo a su condición de recurso transzonal como el jurel y la caballa (Fig. 6).

In the North-Central Region (Northern tip - 16°S), the highest incidence of jumbo flying squid in the catches by the purse-seine fleet occurred during 2002 and 2003, reaching approximately 4,000 and 1,000 tons annually, respectively (Fig. 1).

In the Southern Region, the bycatch of jumbo flying squid was lower than in the Northern-Central Region, reaching an average of 30 tons per year during the analyzed period (Fig. 2). The highest incidences of jumbo flying squid occurred during the years 2005 and 2007 with an annual average of 70 tons, related to higher biomass densities in that area, which were reported during the hydroacoustic assessment surveys.

Seasonality

The purse-seine fleet of the Northern-Central Region during the study period presented bycatches with noticeable seasonality (Fig. 3) showing greater incidence during the fall (April to May, mainly) extending into winter.

In the Southern Region, the bycatch was observed mainly between late summer and autumn (March-May) and in December (Fig. 4).

Spatial distribution of bycatch of jumbo flying squid in the purse-seine fishery

The seasonality of the spatial distribution of the bycatch of jumbo flying squid in the purse-seine fishery is related to factors such as: environmental, type of fishery (anchoveta and jack-chub mackerel) and fishing seasons. In this regard, the incidence of jumbo flying squid in anchoveta and jack mackerel-chub mackerel fishing hauls was analyzed.

In the anchoveta fishery, a higher incidence of *D. gigas* was observed in the fishing hauls during autumn and spring. In autumn, a wider and more homogeneous distribution was observed, related to the months of the first anchoveta fishing season (May-July), as well as greater coverage and therefore greater fishing effort (number of vessels). During the autumn, the bycatch of jumbo flying squid covered the area from 10 to 100 miles from the coast (Fig. 5). During the spring, a high incidence of jumbo flying squid was also observed in the anchoveta fishing hauls, which coincides with the season corresponding to the second fishing season (November-January of the following year).

The bycatch of jumbo flying squid in the jack mackerel and chub mackerel fishery showed a higher incidence in summer, which coincides with the higher availability of jack mackerel. It should be noted that an incidence of jumbo flying squid was

Tabla 1.- Variabilidad mensual de la presencia de pota o calamar gigante (frecuencia de ocurrencia) en las calas de las pesquerías de cerco de anchoveta y jurel - caballa durante el periodo 1999 – 2015

Table 1. Monthly variability of the presence of jumbo flying squid (frequency of occurrence) in the hauls of the purse-seine fisheries for anchoveta and jack - chub mackerel during the period 1999 - 2015

Meses	Flota anchoveta Anchoveta fleet		Flota de jurel y caballa Jack and chub mackerel fleet		Total	
	Nº calas Hauls number	Frecuencia de ocurrencia (%) Frequency of occurrence (%)	Nº calas Hauls number	Frecuencia de ocurrencia (%) Frequency of occurrence (%)	Nº calas Hauls number	Frecuencia de ocurrencia (%) Frequency of occurrence (%)
Enero January	1234	2,35	1214	13,34	2448	7,80
Febrero February	597	2,35	758	15,57	1355	9,74
Marzo March	1846	4,77	453	11,26	2299	6,05
Abril April	5671	5,89	161	14,29	5832	6,12
Mayo May	6617	6,86	24	16,67	6641	6,90
Junio June	4916	5,92	60	3,33	4976	5,89
Julio July	2254	4,44	170	8,82	2424	4,74
Agosto August	128	3,91	197	1,52	325	2,46
Setiembre September	49	0	124	1,61	173	1,16
Octubre October	992	0,71	250	0,80	1242	0,72
Noviembre November	3976	4,15	76	2,63	4052	4,12
Diciembre December	3041	4,77	80	11,25	3121	4,93
Total	31321	5,21	3567	10,82	34888	5,80

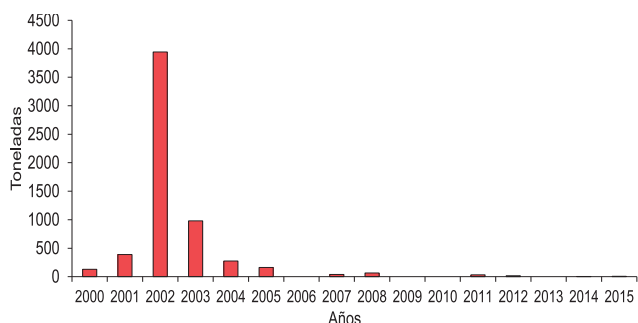


Figura 1.- Capturas incidentales (toneladas) de pota en la pesquería de cerco de la Región Norte-Centro del litoral peruano

Figure 1. Bycatches (tons) of jumbo flying squid in the purse-seine fishery of the Northern-Central Region of the Peruvian coast

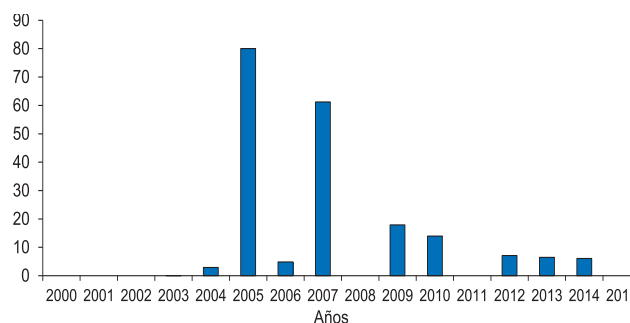


Figura 2.- Capturas incidentales (toneladas) de pota en la pesquería de cerco de la Región Sur del litoral peruano

Figure 2. Bycatches (tons) of jumbo flying squid in the purse-seine fishery of the Southern Region of the Peruvian coast

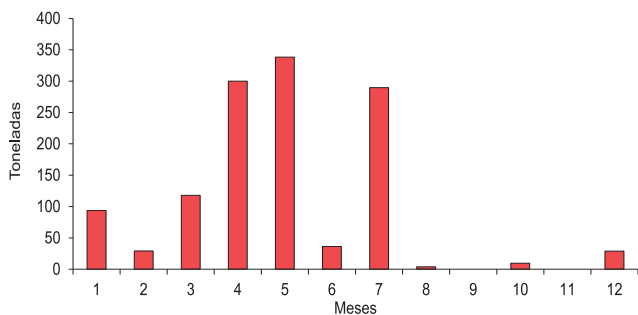


Figura 3.- Estacionalidad de la captura incidental de pota o calamar gigante en la pesquería de cerco en la Región Norte-Centro

Figure 3. Seasonality of the bycatch of jumbo flying squid in the purse-seine fishery in the Northern-Central Region

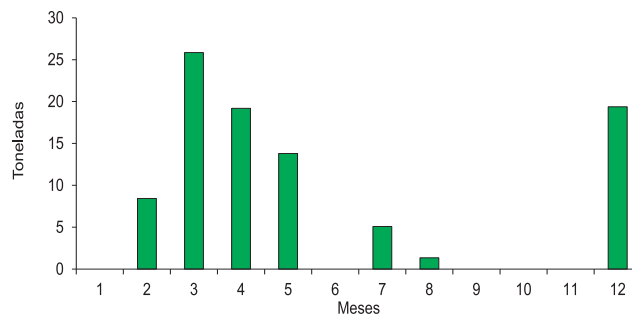


Figura 4.- Estacionalidad de la captura incidental de pota o calamar gigante en la pesquería de cerco en la Región Sur

Figure 4. Seasonality of the bycatch of jumbo flying squid in the purse-seine fishery in the Southern Region

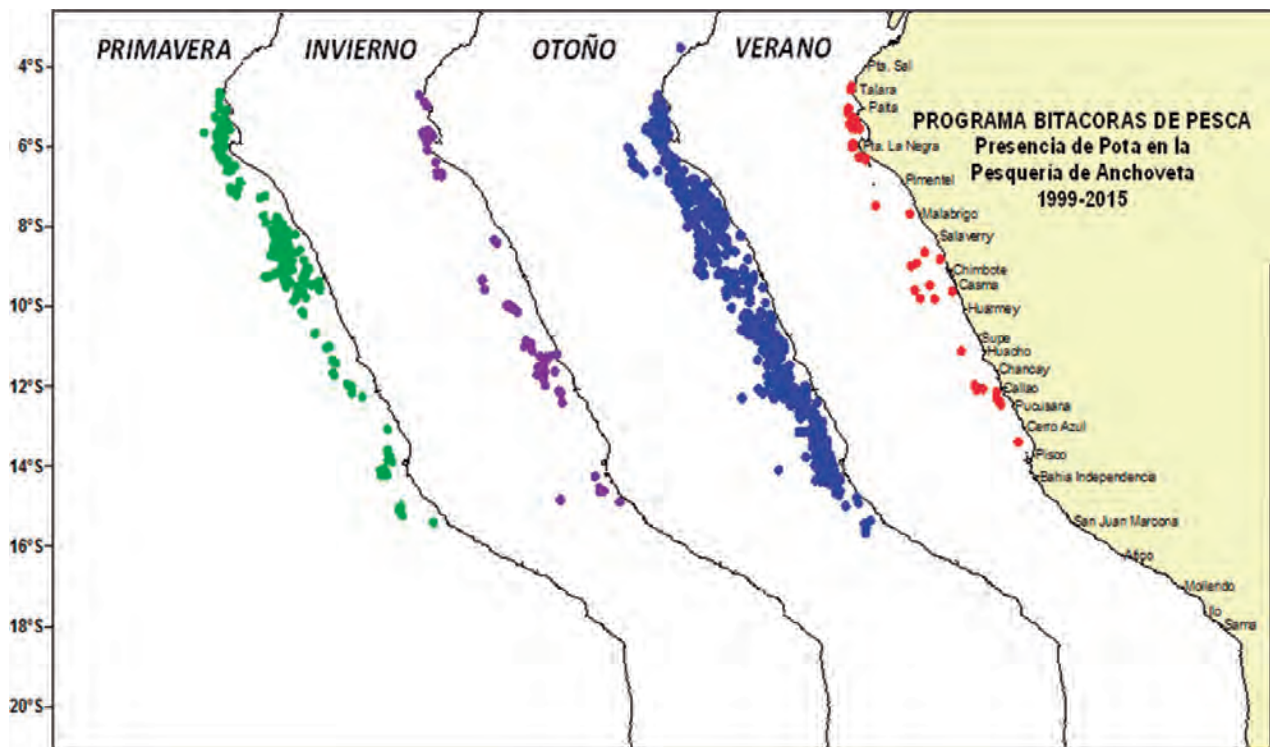


Figura 5.- Distribución espacial de la captura incidental de pota o calamar gigante en la pesquería de anchoveta, según estaciones del año

Figure 5. Spatial distribution of the bycatch of jumbo flying squid in the anchoveta fishery, by season of the year

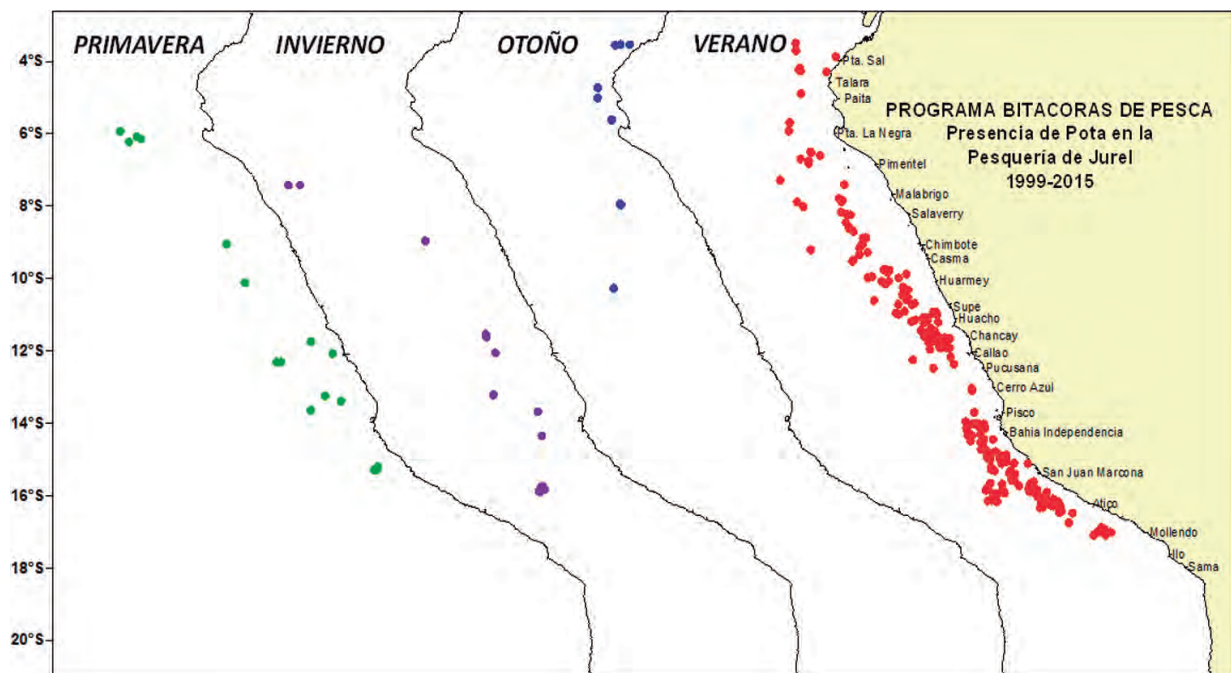


Figura 6.- Distribución espacial de la captura incidental de pota o calamar gigante en la pesquería de jurel y caballa, según estaciones del año

Figure 6. Spatial distribution of the bycatch of jumbo flying squid in the jack and chub mackerel fishery, by season of the year

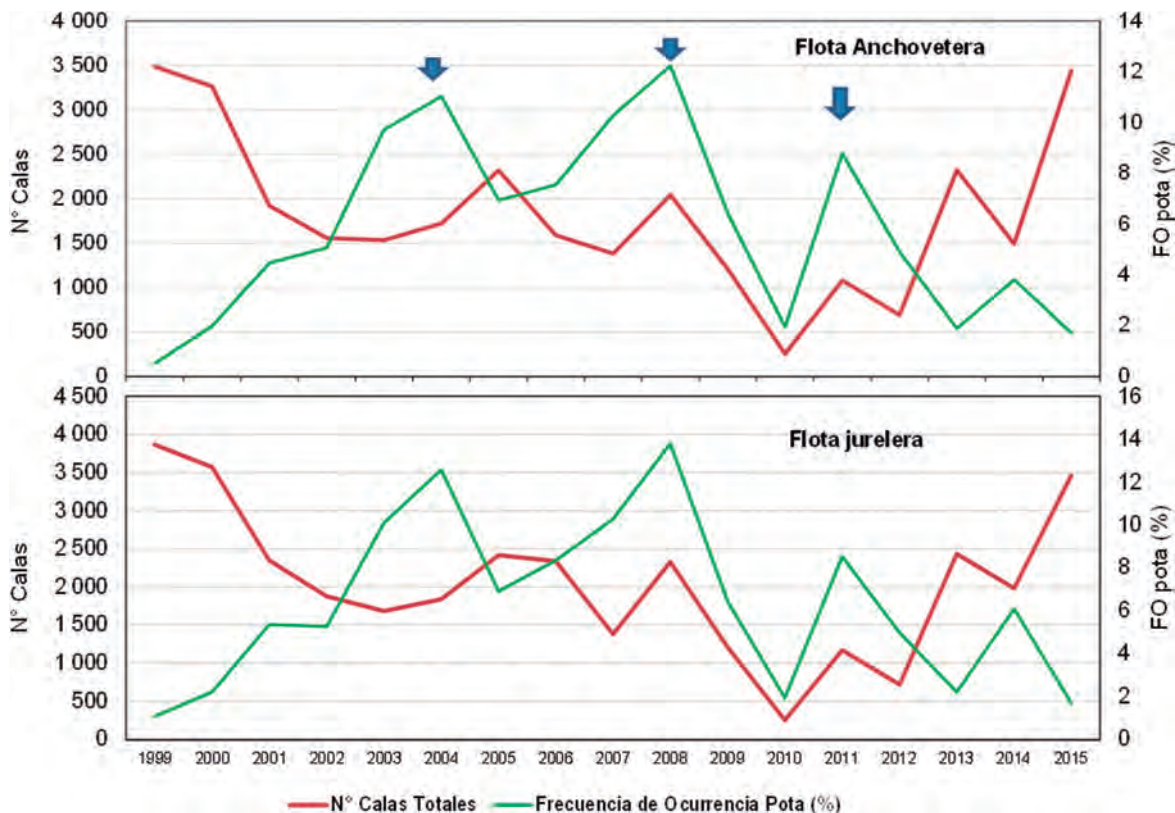


Figura 7.- Variabilidad anual de la presencia de pota o calamar gigante (frecuencia de ocurrencia) en las calas de las pesquerías de cerco de anchoveta y jurel - caballa durante el periodo 1999 – 2015

Figure 7. Annual variability of the presence of jumbo flying squid (frequency of occurrence) in the hauls of the purse-seine fisheries for anchoveta and jack - chub mackerel during the period 1999 - 2015

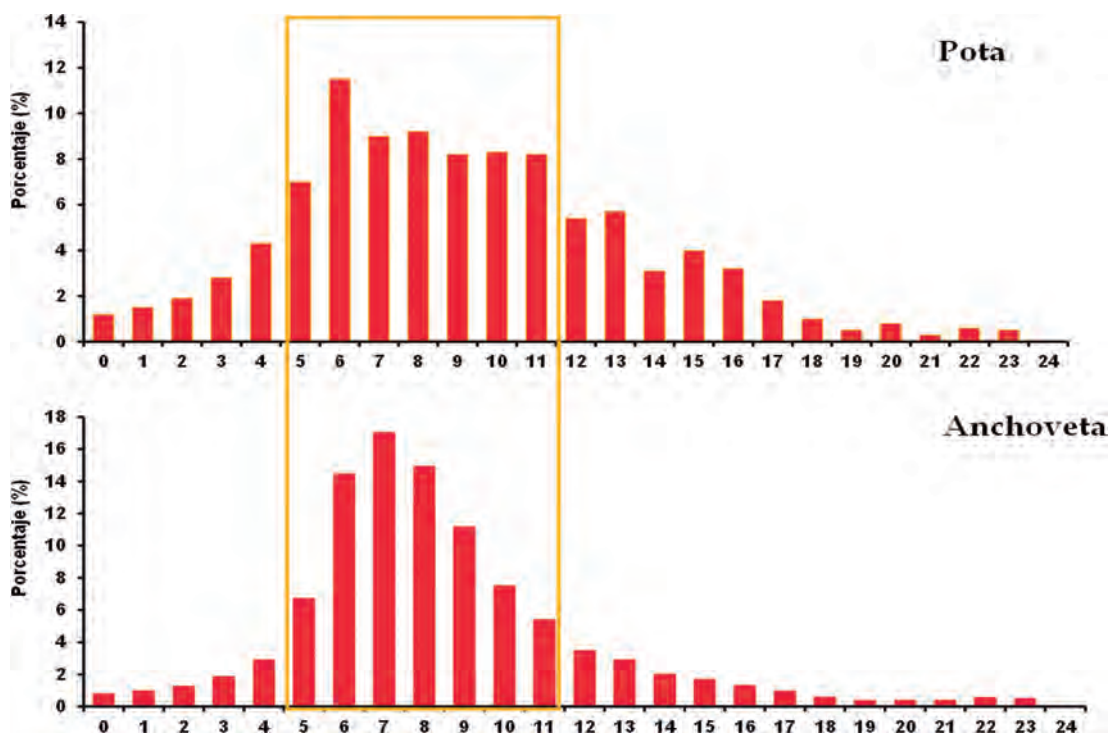


Figura 8.- Variabilidad circadiana de la presencia de pota o calamar gigante en la pesquería de cerco de anchoveta. Periodo 2000 – 2015

Figure 8. Circadian variability of the presence of jumbo flying squid in the anchoveta purse-seine fishery. Period 2000 - 2015

En la Tabla 1 se da a conocer la presencia de pota (frecuencia de ocurrencia) mensual en la pesquería de cerco destinada a la pesca de anchoveta y jurel - caballa en el mar peruano durante el periodo 1999 - 2015. Durante este periodo se muestrearon 34.888 calas con pesca (positivas) de estos recursos, de las cuales el 5,80% reportaron incidencia de pota. Así mismo, la mayor frecuencia de ocurrencia de pota se presentó en verano y otoño.

El análisis anual, permitió observar que la mayor frecuencia de ocurrencia de pota en la flota de cerco de ambas especies, se presentó en los periodos 2003-2004, 2007-2008 y 2011 y coincide con la mayor disponibilidad de pota en el litoral peruano durante esos periodos (Fig. 7).

En cuanto a la variabilidad circadiana de la incidencia de pota en la pesquería de cerco, se examinaron 1.632 lances de la pesquería de anchoveta. Las horas de los lances, cuando se presentaron algunas incidencias de pota, fluctuaron entre las 0 y 23 horas, con marcada presencia entre 5 y 11 horas, que coincide con las horas de pesca de anchoveta (Fig. 8).

4. DISCUSIÓN

La especie analizada es un molusco cefalópodo cuya distribución en el mar peruano es a lo largo de todo el litoral y presenta concentraciones entre 03°30' y 10°S y entre 13° y 16°S (MARIÁTEGUI y TAIPE 1996, YAMASHIRO *et al.* 1997, MARIÁTEGUI 2004, 2009). Esta especie migra para alimentarse en las aguas productivas del Sistema de la Corriente de Humboldt, motivo por el cual la hace coincidir en tiempo y espacio con la actividad de la flota de cerco industrial que opera sobre la anchoveta, el jurel y la caballa. No sorprende por tanto, que sus capturas incidentales se concentren en la Región Norte-Centro (Extremo Norte - 16°S), donde se aplican los mayores niveles de esfuerzo por parte de esa flota (Fig. 1).

Los desembarques de calamar gigante señalan dos periodos de abundancia: el primero entre 1991 y 1995 y el segundo de 1999 al 2010 (MARIÁTEGUI *et al.* 2011). En ese sentido, las mayores incidencias de pota se presentaron en los años 2003-2004, 2007-2008 y 2011, correspondientes a condiciones ambientales frías de alta productividad con mayor disponibilidad del recurso en el Perú (MARIÁTEGUI 2009, FLORES *et al.* 2016).

Así mismo, LORRAIN *et al.* (2011) señalan que la variabilidad en la distribución de la pota, estaría

found up to 230 miles from the coast, according to its condition as a straddling resource such as jack mackerel and chub mackerel (Fig. 6).

Table 1 shows the monthly presence of jumbo flying squid (frequency of occurrence) in the purse-seine fishery for anchoveta and jack mackerel-chub mackerel in the Peruvian sea during the period 1999-2015. During this period, 34,888 hauls were sampled with (positive) fishing of these resources, of which 5.80% reported an incidence of *D. gigas*. Also, the highest frequency of occurrence of it occurred in summer and autumn.

The annual analysis showed that the highest frequency of occurrence of jumbo flying squid in the purse-seine fleet of both species occurred in the periods 2003-2004, 2007-2008 and 2011, and coincides with the highest availability of it on the Peruvian coast during these periods (Fig. 7).

Regarding the circadian variability of the incidence of jumbo flying squid in the purse-seine fishery, 1,632 sets of the anchoveta fishery were examined. The hours of the hauls, when there were some incidences of jumbo flying squid, fluctuated between 0 and 23 hours, with a marked presence between 05 and 11 hours, which coincides with the hours of fishing for anchoveta (Fig. 8).

4. DISCUSSION

The species analyzed is a cephalopod mollusk whose distribution in the Peruvian sea is along the entire coastline and presents concentrations between 03°30' and 10°S and between 13° and 16°S (MARIÁTEGUI & TAIPE 1996, YAMASHIRO *et al.* 1997, MARIÁTEGUI 2004, 2009). This species migrates to feed in the productive waters of the Humboldt Current System, which is why it coincides in time and space with the activity of the industrial purse-seine fleet operating on anchoveta, jack mackerel and chub mackerel. It is not surprising, therefore, that their bycatches are concentrated in the Northern-Central Region (Northern Tip - 16°S), where the highest levels of effort by this fleet are applied (Fig. 1).

Landings of jumbo flying squid indicate two periods of abundance: the first one between 1991 and 1995 and the second one from 1999 to 2010 (MARIÁTEGUI *et al.* 2011). In this sense, the highest incidences of it occurred in the years 2003-2004, 2007-2008 and 2011, corresponding to cold environmental conditions of high productivity with greater availability of the resource in Peru (MARIÁTEGUI 2009, FLORES *et al.* 2016).

relacionada con el alto grado de plasticidad de la especie y su alto potencial de adaptación a la variabilidad ambiental. Nuestros resultados confirman la disponibilidad de la pota no solo en verano, cuando fueron capturadas por la pesquería de cerco para jurel y caballa, sino también durante otoño y primavera, como captura incidental en la pesquería de anchoveta.

Por otro lado, los resultados de este estudio indican que la pota se localiza en la superficie del mar, tanto en la noche como en el día. BAKER (1960), YATSU *et al.* (1999), ROPER y YOUNG (1975), CLARKE (1966), indican que la pota se localiza generalmente en la superficie del mar en la noche y realiza migraciones verticales de varios cientos de metros.

Así mismo, reportaron presencia de pota por la noche en la superficie y en algunas ocasiones, durante el día. Sin embargo, de acuerdo a nuestros resultados se le ha observado en el día. Esto explicaría su presencia en las capturas de la flota de cerco, debido a que las capturas de anchoveta se realizan preferentemente entre las 05:00 y 11:00 horas del día.

5. CONCLUSIONES

El estudio sobre captura incidental tiene gran importancia por ser la base para la incorporación a corto o mediano plazo de nuevas tecnologías (ecológicas, matemáticas, genéticas, etc.) que permitirán disminuir las brechas de conocimiento existente y posibilitar la construcción de indicadores de salud del ecosistema, coadyuvar al manejo ecosistémico de los recursos pesqueros, así como para la elaboración de programas o planes de ordenamiento pesquero.

La pesca incidental de pota o calamar gigante por la flota de cerco, entre 1999 y 2015 representó el 0,007% de los desembarques de anchoveta en el Perú.

La mayor incidencia de pota en la pesquería de cerco en los años 2003-2004, 2007-2008 y 2011, respondería a condiciones ambientales frías de alta productividad con mayor disponibilidad de pota en el mar peruano.

La pota o calamar gigante presenta alta variabilidad como captura incidental en la pesquería de cerco en el mar peruano. Por las características propias de la especie, su disponibilidad depende del ambiente, influenciada también por las temporadas de pesca y tipo de pesquería (anchoveta y jurel-caballa).

Likewise, LORRAIN *et al.* (2011) point out that the variability in the distribution of jumbo flying squid would be related to the high degree of plasticity of the species and its high potential for adaptation to environmental variability. Our results confirm its availability not only in summer, when they were caught by the jack-chub mackerel purse seine fishery, but also during fall and spring, as bycatch in the anchoveta fishery.

On the other hand, the results of this study indicate that jumbo flying squid are located on the surface of the sea, both at night and during the day. BAKER (1960), YATSU *et al.* (1999), ROPER & YOUNG (1975), CLARKE (1966), indicate that it is generally located on the sea surface at night and make vertical migrations of several hundred meters.

They also reported the presence of jumbo flying squid at night on the surface and sometimes during the day. However, according to our results it has been observed during the day. This would explain their presence in the catches of the purse-seine fleet, since the anchoveta catches are preferably made between 05:00 and 11:00 hours a day.

5. CONCLUSIONS

The study on bycatch is very important because it is the basis for the incorporation in the short or medium term of new technologies (ecological, mathematical, genetic, etc.) that will allow the reduction of existing knowledge gaps and enable the construction of ecosystem health indicators, contribute to the ecosystem management of fisheries resources, as well as for the development of fisheries management programs or plans.

Bycatch of jumbo flying squid by the purse-seine fleet between 1999 and 2015 accounted for 0.007% of anchoveta landings in Peru.

The higher incidence of *D. gigas* in the purse-seine fishery in the years 2003-2004, 2007-2008 and 2011, would respond to cold environmental conditions of high productivity with greater availability of this species in the Peruvian sea.

The jumbo flying squid presents high variability as bycatch in the purse-seine fishery in the Peruvian territorial sea. Due to the specific characteristics of the species, its availability depends on the environment, also influenced by the fishing seasons and type of fishery (anchoveta and jack mackerel-chub mackerel).

6. REFERENCIAS/REFERENCES

- BAKER A DE C. 1960. Observations of squid at the surface in the NE Atlantic. *Deep-Sea Res.* 6: 206-210.
- BOUCHON M, ÑIQUE M, ARIAS-SCHREIBER M, BELLO R. 1997. Manual de Operaciones del Proyecto Bitácoras de Pesca. *Inf Prog Inst Mar Perú.* 74: 44 pp.
- BOUCHON M, CAHUÍN S, DÍAZ E, ÑIQUE M. 2000. Captura y esfuerzo pesquero de la pesquería de anchoveta peruana (*Engraulis ringens*). *Bol Inst Mar Perú.* 19 (1 y 2): 109 – 116.
- BOUCHON M, ÑIQUE M, MORI J, ECHEVERRÍA A, CAHUÍN S. 2001. Manual de muestreo de la pesquería pelágica. *Inf Prog Inst Mar Perú.* 157: 14 pp.
- BOUCHON M, PEÑA C, LIMACHE J, DIAZ E. 2013. On board fisheries observer program: “logbook”: towards the ecosystem-based approach in Peru. *Proceedings of the 7th International Fisheries Observer and Monitoring Conference.* Instituto de Fomento Pesquero (IFOP), Chile. 46-49.
- CLARKE M R. 1966. A review of the systematics and ecology of oceanic squids. *Adv. Mar. Biol.* 4: 91-300.
- CHIRINOS O, ADACHI L, DE LA TORRE C, ORTEGA A, RAMÍREZ P. 2009. Industrialización y exportación de derivados de la pota. *Universidad ESAN (Serie Gerencia Global; 15).* 134 p.
- FAO. 1997. Comité de Pesca. 22^o período de sesiones. Las Capturas Incidentales y los Descartes en la Pesca. Roma, Italia, 17-20 de marzo de 1997. COFI/97/Inf.7. Extraído de: <http://www.fao.org/docrep/meeting/w3862s.htm> (20/03/2017).
- FLORES O, SEGURA M, ALIAGA A. 2016. Biomasa y distribución del calamar gigante (*Dosidicus gigas*) en el mar peruano aplicando el método hidroacústico: 1999 - verano 2015. *Inf Inst Mar Perú.* 43 (1): 5-10.
- JOO R, GRADOS D, BOUCHON M, DÍAZ E. 2016. Tamaño óptimo de muestra del programa de observadores a bordo de la flota dirigida a la explotación de la anchoveta peruana (*Engraulis ringens*). *Revista peruana de biología.* 23(2): 169 - 182. doi: <http://dx.doi.org/10.15381/rpb.v23i2.12429>
- LORRAIN A, ARGÜELLES J, ALEGRE A, BERTRAND A, MUNARON J-M, RICHARD P, CHEREL Y. 2011. Sequential isotopic signature along gladius highlights contrasted individual foraging strategies of jumbo squid (*Dosidicus gigas*). *PLoS ONE* 6(7): e22194. <https://doi.org/10.1371/journal.pone.0022194>
- MARIÁTEGUI L, TAIPE A. 1996. Distribución y abundancia relativa del calamar gigante (*Dosidicus gigas*) en el Perú. *Inf Prog Inst Mar Perú.* 34: 3-27.
- MARIÁTEGUI L. 2004. Distribución, concentración y abundancia relativa del calamar gigante *Dosidicus gigas* asociada a la temperatura superficial del mar en el Perú, durante 1991-1996. Tesis para optar grado de Maestro en Ciencias del Mar. Universidad Nac. Federico Villarreal, Lima-Perú. 84 pp.
- MARIÁTEGUI L. 2009. Pesquería sostenible del calamar gigante *Dosidicus gigas* (d'Orbigny, 1835), en el mar peruano. Tesis para optar grado de Doctor en Medio Ambiente y Desarrollo Sostenible. Universidad Nac. Federico Villarreal, Lima-Perú. 175 pp.
- MARIÁTEGUI L, PIZARRO L, BLASCOVIC V, GOICOCHEA C, VÁSQUEZ L, MARQUINA R, CRISPÍN A. 2011. El calamar gigante en el mar peruano. Crucero B/P Hakurei Maru N° 8. Primavera 2010 y verano 2011. *Inf Inst Mar Perú.* 38 (4): 395 – 413.
- NESIS K N. 1983. *Dosidicus gigas*. Cephalopod life cycles, Volume I.P.R. Boyle. Academic Press. New York. 215-231.
- NIGMATULLIN C M, NESIS K N, ARKHIPKIN A I. 2001. A review of the biology of the jumbo squid *Dosidicus gigas* (Cephalopoda: Ommastrephidae). *Fish. Res.* 54: 9-19.
- ROPER C F E, YOUNG R E. 1975. Vertical distribution of pelagic cephalopods Smithson. *Contrib.* 2001(209): 51 p.
- TAIPE A, YAMASHIRO C, MARIÁTEGUI L, ROJAS P, ROQUE C. 2001. Distribution and concentrations of jumbo flying squid (*Dosidicus gigas*) off the Peruvian coast between 1991 and 1999. *Fish Res.* 54: 21-32.
- VASKE T. 2011. Are deep sea cephalopods really common preys for oceanic seabirds? *Biota Neotrop.* 11: 177-180.
- VILLARROEL J, VEGA M, ACUÑA E. 2001. Cefalópodos recolectados en la pesquería de crustáceos de la zona norte y centro-sur de Chile. *Rev. Biología Marina y Oceanografía.* 36(1): 83 – 97.
- YAMASHIRO C, MARIÁTEGUI L, TAIPE A. 1997. Cambios en la distribución y concentración del calamar gigante (*Dosidicus gigas*) frente a la costa peruana durante 1991-1995. *Inf Progr Inst Mar Perú.* (52): 3 – 40.
- YAMASHIRO C, MARIÁTEGUI L, RUBIO J, ARGÜELLES J, TAFUR R, TAIPE A, RABÍ M. 1998. Jumbo flying squid fishery in Peru. 119-125 pp. In Okutani, T. (Ed.), *Contributed papers to International Symposium on Large Pelagic Squids*, Tokyo. July 18-19, 1996. JAMARC. 269 pp.
- YATSU A, TAFUR R, MARAVI C. 1999. Embryos and Rhynchoteuthion paralarvae of jumbo flying squid *Dosidicus gigas* (Cephalopoda) obtained through artificial fertilization from Peruvian waters. *Fish. Sci.* 65: 904-908.