

# BOLETÍN

INSTITUTO DEL MAR DEL PERÚ

ISSN 0458-7766

VOLUMEN 33, Número 2



Julio - Diciembre 2018  
Callao, Perú



PERÚ

Ministerio  
de la Producción



# DISTRIBUCIÓN Y CONCENTRACIÓN DE *Dosidicus gigas* (d'Orbigny, 1835) EN EL MAR PERUANO Y AGUAS ADYACENTES

## DISTRIBUTION AND CONCENTRATION OF *Dosidicus gigas* (d'Orbigny, 1835) IN THE PERUVIAN SEA AND ADJACENT WATERS

Luis Mariátegui Rosales<sup>1</sup>  
Anatolio Taipe Yzarra

Maria Sanjinez Alvoites  
Carmen Yamashiro Guinoza

### RESUMEN

MARIÁTEGUI L, SANJINEZ M, TAIPE A, YAMASHIRO C. 2018. *Distribución y concentración de Dosidicus gigas (d'Orbigny, 1835) en el mar peruano y aguas adyacentes. Bol Inst Mar Perú. 33(2): 178-211.* - Se analizan la pesquería industrial del calamar gigante o pota *D. gigas* en el mar peruano y aguas adyacentes en el periodo entre 1991 y 2011, las características de su distribución, concentración y variaciones espacio-temporales, con base en la información del monitoreo biológico-pesquero que efectúa el Instituto del Mar del Perú. La captura total del calamar gigante refleja dos periodos de alta abundancia, 1991 a 1995 y 1999 a 2014 (la flota industrial calamarera solo operó hasta el 2011), con captura máxima de 559 mil toneladas en el 2008. En el primer periodo, la flota industrial registró el 83,1% de la captura total, mientras que en el segundo fue 14,4%. El esfuerzo de pesca presentó la misma tendencia; entre 1991 y 1995 trabajaron de 31 a 77 barcos/mes y entre 1999 y 2011 de 5 a 48 barcos. Los mayores valores de la captura por unidad de esfuerzo (CPUE) corresponden a otoño-invierno, salvo en el año 2001 cuando los valores fueron mayores en verano. La flota industrial calamarera operó entre las 20 y 200 millas de la costa en el periodo 1991-2010 y de 80 a 200 mn a partir de diciembre del 2010. De acuerdo a la distribución del recurso, la flota se desplazó a lo largo de la costa peruana, llegando eventualmente a pescar en aguas adyacentes. Las mayores concentraciones de pota se ubicaron desde la frontera norte a 09 y de 11 a 17°S.

PALABRAS CLAVE: *Dosidicus gigas*, programa de monitoreo, pesquería industrial, pesquería artesanal, CPUE

### ABSTRACT

MARIÁTEGUI L, SANJINEZ M, TAIPE A, YAMASHIRO C. 2018. *Distribution and concentration of Dosidicus gigas (d'Orbigny, 1835) in the Peruvian sea and adjacent waters. Bol Inst Mar Peru. 33(2): 178-211.* - This paper analyzes the industrial fishery of the jumbo flying squid (*Dosidicus gigas*) in the Peruvian sea and adjacent waters, in the period 1991-2011, and the characteristics of their distribution, concentration, spatial and temporal variations, based on the information from the monitoring carried out by the Peruvian Marine Research Institute (IMARPE in Spanish). The total catch of jumbo flying squid shows two periods of high abundance, the first from 1991 to 1995, and the second from 1999 to 2014 (jigger vessels fleet operated until 2011), with a maximum catch of 559,000 tons in 2008. In the first period, the industrial fleet registered 83.1% of the total catch, while in the second period it was 14.4%. Fishing effort also presented two well-defined periods, between 1991 and 1995 worked 31 to 77 vessels per month and between 1999 and 2007, from 5 to 48 vessels. The highest CPUE values were registered in autumn-winter, except in 2001 when the values were higher in summer. The industrial fleet worked between 20 and 200 nm off the Peruvian sea in the period 1991-2010 and from 80 to 200 nm from 2010; according to the distribution of this resource, the fleet moved along the Peruvian coast, and sometimes they operated in adjacent waters too. The highest concentrations were from the Peruvian northern border to the 09°S and from 11 to 17°S.

KEYWORDS: *Dosidicus gigas*, monitoring program, industrial fishery, artisanal fishery, CPUE

## 1. INTRODUCCIÓN

El calamar gigante *Dosidicus gigas* (d'Orbigny, 1835) es una especie nerítica oceánica de amplia distribución en el Pacífico este, desde Baja California (México) hasta Chile, habiendo ampliado su extensión en ambos hemisferios después de El Niño 1997-1998. Como las demás especies de calamares es un recurso de vida corta, semélparo (desovan una vez y mueren) y oportunista, que responde rápidamente a los cambios ambientales; todo lo cual determina que sus poblaciones muestren grandes variaciones entre generaciones, y que se refleja en los cambios en sus reclutamientos (NIGMATULLIN *et al.* 2001, RODHOUSE 2005).

## 1. INTRODUCTION

The jumbo flying squid *Dosidicus gigas* (d'Orbigny, 1835) is a widely distributed oceanic-neritic species in the Eastern Pacific, from Baja California (Mexico) to Chile, having expanded its range in both hemispheres after El Niño 1997-1998. Like the other squid species, it is a short-lived, semelparous (spawn once and die) and opportunistic resource that responds rapidly to environmental changes, all of which determines that its populations show great variations between generations, and is reflected in the changes in its recruitment (NIGMATULLIN *et al.* 2001, RODHOUSE 2005).

1 Instituto del Mar del Perú, Esquina Gamarra y General Valle s/n, Chucuito-Callao. Email: [lmariategui@imarpe.gob.pe](mailto:lmariategui@imarpe.gob.pe)

La alta plasticidad fenotípica (adaptación a cambios ambientales), rápido crecimiento y oportunismo ecológico, posibilitan que esta especie pueda ocupar nichos ecológicos disponibles. Sin embargo, su amplia distribución, grandes migraciones y alta mortalidad natural posibilitarían que sus abundancias puedan disminuir rápidamente ante condiciones adversas. La especie más grande de la familia Ommastrephidae, *D. gigas*, es una excepción de la regla general de asociación con sistemas de alta velocidad del margen occidental, ya que se presenta en el flujo débil hacia el norte de la corriente costera fría del Sistema de Corrientes del Perú en el Pacífico Sudeste (FAO 2005).

*D. gigas* constituye el recurso más importante entre los cefalópodos pelágicos del Pacífico sudeste y su gran abundancia motivó el inicio de una explotación comercial a gran escala en el Perú, desde abril de 1991, con la participación de embarcaciones coreanas y japonesas acondicionadas para la pesca automática con máquinas calamareras, luces de atracción y aparejo de anclaje, lo que en conjunto se denomina “sistema jiggging”. Desde 1998 se desarrolló una flota artesanal potera que alcanzó su mayor auge a partir del 2006, principalmente en el norte (Región Piura) y sur (Región Arequipa) de Perú. Los mayores desembarques de pota se registraron entre el 2006 y 2012, con un máximo de 533 mil toneladas en el 2008 (solo por la flota artesanal).

Para el seguimiento de ambas pesquerías el Instituto del Mar del Perú (IMARPE) desarrolló un programa de monitoreo de la pesquería del calamar gigante o pota (PM-pota), mediante el cual se obtuvo información biológica, pesquera y oceanográfica de este recurso en aguas jurisdiccionales peruanas y eventualmente en aguas adyacentes. La regulación de esta pesquería se inició con el Reglamento para la Operación de Barcos Calamareros (Decreto Supremo N°005-91-PE) y tras sucesivos dispositivos legales se llegó al Reglamento del Ordenamiento Pesquero del Calamar Gigante o Pota -*Dosidicus gigas*- (Decreto Supremo N°014-2011-PRODUCE) vigente hasta el 2018.

El objetivo principal del Reglamento es el aprovechamiento racional y sostenido del calamar gigante, tomando en cuenta sus características biológicas y poblacionales, así como la optimización de los beneficios económicos, cuya explotación guarda relación con el principio precautorio y manejo ecosistémico.

Las informaciones biológico-pesquera y oceanográfica de las operaciones de pesca de las embarcaciones calamareras son obtenidas por los Técnicos Científicos de Investigación (TCI-IMARPE) al amparo del Art. 69º del Reglamento de la Ley General de Pesca (Decreto Supremo N°012-2001-PE) y del Art. 10º del Decreto Supremo N°014-2011-PRODUCE que dispone la obligación de llevar a bordo un TCI del IMARPE.

The high phenotypic plasticity (adaptation to environmental changes), rapid growth and ecological opportunism make it possible for this species to occupy available ecological niches. However, its wide distribution, large migrations and high natural mortality would make it possible for its abundances to decrease rapidly in adverse conditions. The largest species of the family Ommastrephidae, *D. gigas*, is an exception to the general rule of association with high-speed systems of the western margin, as it occurs in the weak northward flow of the cold coastal current of the Peruvian Currents System in the Southeast Pacific (FAO 2005).

*D. gigas* is the most important resource among the pelagic cephalopods of the Southeast Pacific and its abundance has led to the start of large-scale commercial exploitation in Peru since April 1991, with the participation of Korean and Japanese vessels equipped for automatic fishing with squid machines, light attractions and anchoring gear, which is collectively known as the “jiggging system”. Since 1998, an artisanal jigger fleet has developed and reached its peak in 2006, mainly in the north (Piura Region) and south (Arequipa Region) of Peru. The largest landings of jumbo flying squid were recorded between 2006 and 2012, with a maximum of 533,000 tons in 2008 (only for the artisanal fleet).

For the monitoring of both fisheries, the Peruvian Marine Research Institute (IMARPE) developed a monitoring program for the jumbo flying squid fishery (PM-pota in Spanish), through which biological, fishing and oceanographic information on this resource was obtained in Peruvian jurisdictional sea and eventually in adjacent waters. The regulation of this fishery began with the Regulation for the Operation of Jigger Vessels (Supreme Decree N°005-91-PE) and after successive legal provisions was reached the Regulation for the Fishing Management of Jumbo Flying Squid -*Dosidicus gigas*- (Supreme Decree N°014-2011-PRODUCE) in force until 2018.

The main purpose of the Regulation is the rational and sustained use of the jumbo flying squid, taking into account its biological and population characteristics, as well as the optimization of its economic benefits, whose exploitation is related to the precautionary principle and ecosystem management.

The biological-fishing and oceanographic information on the fishing operations of the Jigger vessels is obtained by the Scientific Research Technicians (TCI-IMARPE in Spanish) under the protection of Article 69 of the Regulations of the General Fisheries Law (Supreme Decree N°012-2001-PE) and Article 10 of Supreme Decree N°014-2011-PRODUCE which provides for the obligation to carry on board a TCI-IMARPE.

En el presente trabajo se revisa la pesquería industrial del calamar gigante dentro y fuera de las aguas jurisdiccionales de Perú y las características de su distribución, concentración y variaciones espacio-temporales, principalmente en el periodo 1991-2011.

El Instituto del Mar del Perú llevó a cabo diversas investigaciones de este recurso entre 1979 y 2011. Los primeros trabajos de pesca exploratoria se realizaron en los años 1979-1980, utilizando las embarcaciones "Jimena" (setiembre a octubre 1979), "Ryusho Maru 25" (diciembre 1979 a abril 1980) y "Profesor Siedlecki" (marzo a abril 1980) (BENITES y VALDIVIESO 1986). Posteriormente, se realizó una prospección biológico-pesquera a bordo de la lancha "Ika-1" de julio 1983 a marzo 1984 (BENITES 1985).

### Convenios de investigación sobre el calamar gigante

Se ejecutaron diversos convenios de investigación entre IMARPE y otras entidades del sector pesquero nacional e internacional cuyas características específicas se dan en la Tabla 1.

This paper reviews the industrial fishery for jumbo flying squid inside and outside Peruvian jurisdictional waters and the characteristics of its distribution, concentration and spatio-temporal variations, mainly in the period 1991-2011.

The Peruvian Marine Research Institute carried out several surveys on this resource between 1979 and 2011. The first exploratory fishing works were carried out in the years 1979-1980, using the vessels "Jimena" (September to October 1979), "Ryusho Maru 25" (December 1979 to April 1980) and "Profesor Siedlecki" (March to April 1980) (BENITES & VALDIVIESO 1986). Subsequently, a biological-fishing survey was carried out aboard the boat "Ika-1" from July 1983 to March 1984 (BENITES 1985).

### Jumbo flying squid research agreements

Several research agreements were executed between IMARPE and other entities in the national and international fisheries sector, the specific characteristics of which are shown in Table 1.

Tabla 1.- Convenios de cooperación técnica para la investigación del calamar gigante

Table 1.- Technical cooperation agreements for jumbo flying squid research

Convenio Agreement	Barco Vessel	Fecha Date	Área cubierta Area covered	Sistema de Pesca Fishing system
Imarpe-Jamarc	Shinko Maru 2	1989,1990-1991	03°30 – 12°S	Máquinas calamareras y redes de deriva Squid machines and drift nets
Imarpe-Jamarc	Shinko Maru 3	2000, 2001, 2002	04°-13°S, 20-200 mn de la costa 20-200 nm from the coast	Máquinas calamareras Squid machines
IMARPE -Agencia de Pesca de Japón IMARPE-Japan Fisheries Agency	Kaiyo Maru	Set-Dic 1997 Sep-Dec 1997	03°30 – 13°30' S	Máquinas calamareras/ Squid machines and Larvae catcher
IMARPE -Agencia de Pesca de Japón IMARPE-Japan Fisheries Agency	Kaiyo Maru	Nov-Dic 2007 Nov-Dec 2007	04° – 16°S	Máquinas calamareras/ Squid machines and Larvae catcher
IMARPE -Agencia de Pesca de Japón IMARPE-Japan Fisheries Agency	Kaiyo Maru	Dic 2011-Ene 2012 Dec 2011-Jan 2012	04° – 16°S	Máquinas calamareras/ Squid machines and Larvae catcher
IMARPE -Gyoren del Perú S.A.C.	Hakurei Maru 8	Nov 2010-Ene 2011 Nov 2010-Jan 2011	04° – 17°28' S	Máquinas calamareras Squid machines
IMARPE -Japan Deep Sea Trawler Ass.	Shinkai Maru Humboldt/Olaya	1998-2003	Hasta las 200 mn Up to 200 nm	Arrastre Trawl net

### Convenio IMARPE-JAMARC

Los estudios con el Centro de Investigaciones Pesqueras Marinas de Japón (JAMARC) tuvieron como objetivo principal evaluar la factibilidad de explotar comercialmente el calamar gigante. Se trabajó a bordo del B/P Shinko Maru 2, empleando dos sistemas de captura, máquinas calamareras automáticas con luces de atracción (*Jigging*) y redes de deriva (*Drift net*).

### IMARPE-JAMARC Agreement

Surveys with the Japan Marine Fisheries Research Center (JAMARC) were mainly aimed at assessing the feasibility of commercially exploiting jumbo flying squid. We worked aboard the F/V Shinko Maru 2, using two capture systems, automatic squid machines with attraction lights (*Jigging*) and drift nets.

En setiembre del 2000 se reanudaron los trabajos conjuntos con JAMARC. Se efectuó un Crucero de Investigación del calamar gigante a bordo del B/P Shinko Maru 3. El objetivo principal fue ampliar el conocimiento sobre el ciclo vital, características poblacionales y comportamiento del calamar gigante, con énfasis en el proceso reproductivo y determinación de las áreas de desove, en relación a las condiciones del ambiente marino. En abril del 2001 se realizaron dos cruceros con JAMARC, el primero con una duración de 52 días, y el segundo de 57 días. En julio del 2002 se hizo un nuevo crucero de 33 días de duración. Los tres cruceros fueron a bordo del B/P Shinko Maru 3 y los resultados contribuyeron a su ordenamiento pesquero (JAMARC 2001).

#### Convenio IMARPE -Agencia de Pesca del Japón

Se realizó un crucero de investigación a bordo del BIC Kaiyo Maru, con el empleo de redes Bongo, Ring, Dip y poteras, dirigido al estudio de *Dosidicus gigas* y *Ommastrephes bartrami*, se observó la amplia distribución del calamar gigante desde el Domo de Costa Rica a las costas de Perú, con mayor concentración en el área norte y asociada a temperaturas de 13,1-25,2 °C y salinidades de 34,9-35,4 ups.

En el 2007 se llevó a cabo otra investigación en el BIC Kaiyo Maru, registrándose importantes concentraciones de paralarvas y juveniles de calamar gigante en el área de estudio, lo que se reflejó en altos volúmenes de captura durante el 2008. Entre diciembre 2011 y enero 2012, se realizó otro crucero en la misma embarcación, observándose la amplia distribución del calamar gigante en el área de estudio, tanto de ejemplares adultos como juveniles y paralarvas con concentraciones importantes dentro del mar jurisdiccional de Perú y en aguas adyacentes, principalmente entre los 04 - 08°S y 12 - 16°S, coincidiendo con las principales áreas de pesca del recurso. La mayor presencia del recurso estuvo asociada a las aguas de mezcla de Aguas Subtropicales Superficiales (ASS) y Aguas Costeras Frías (ACF).

#### Convenio IMARPE – GYOREN DEL PERÚ S.A.C.

En el 2010 se realizó un crucero de investigación y pesca exploratoria del calamar gigante (*Dosidicus gigas*) en el B/P Hakurei Maru N°8. Los resultados mostraron un ambiente frío en el área norte, exceptuando la zona costera al norte de Talara en donde se presentaron condiciones ligeramente cálidas, asociadas a la presencia de Aguas Tropicales Superficiales (ATS). El calamar gigante se encontró disperso con presencia de tres grupos modales y de ejemplares desovantes y juveniles. En el área centro-sur, el ambiente marino fue cercano a lo normal con tendencia a condiciones ligeramente cálidas; con tres núcleos cálidos (anomalías mayores a 1 °C) y un

In September 2000, joint survey was resumed with JAMARC. A Jumbo Flying Squid Surveys Cruise was conducted aboard the F/V Shinko Maru 3. The main objective was to expand the knowledge about the life history, population characteristics and behavior of this species, with emphasis on the reproductive process and determination of the spawning areas, in relation to the conditions of the marine environment. In April 2001, two surveys were conducted with JAMARC, the first lasting 52 days and the second one 57 days. In July 2002, a new 33-days surveys was conducted. The three surveys ships were aboard the F/V Shinko Maru 3 and the results contributed to its fishing management.

#### IMARPE –Japan Fisheries Agency Agreement

A surveys cruise was conducted aboard the R/V Kaiyo Maru, using Bongo, Ring, Dip Deep nets and squid jiggers, aimed at the study of *Dosidicus gigas* and *Ommastrephes bartrami*, and the wide distribution of jumbo flying squid from the Costa Rica thermic dome to the coast of Peru was observed, with greater concentration in the northern area and associated temperatures of 13.1-25.2 °C and salinities of 34.9-35.4 ups.

In 2007, another investigation was carried out at the R/V Kaiyo Maru, recording important concentrations of paralarvae and juveniles of *D. gigas* in the study area, which was reflected in high catch volumes during 2008. Between December 2011 and January 2012, another survey was conducted on the same vessel, observing the wide distribution of this species in the study area, of both adult and juvenile specimens and paralarvae with important concentrations within the Peruvian jurisdictional sea and in adjacent waters, mainly between 04 - 08°S and 12 - 16°S, coinciding with the main fishing areas of the resource. The greater presence of the resource was associated with the mixing of Surface Subtropical Waters (SSW) and Cold Coastal Waters (CCW).

#### IMARPE – GYOREN DEL PERÚ S.A.C. Agreement

In 2010, a research and exploratory fishing survey for jumbo flying squid (*Dosidicus gigas*) was conducted at F/V Hakurei Maru N°8. The results showed a cold environment in the northern area, with the exception of the coastal zone north of Talara, where slightly warm conditions associated with the presence of Tropical Surface Waters (TSW) were present. The jumbo flying squid was found dispersed with the presence of three modal groups and spawning and juvenile specimens. In the central-southern area, the marine environment was close to normal with a tendency to slightly warm conditions; with three warm nuclei (anomalies greater than 1 °C) and a cold nucleus (anomaly greater than



núcleo frío (anomalía mayor a  $-1\text{ }^{\circ}\text{C}$ ) frente a Pisco y grandes concentraciones de *D. gigas* frente a Huacho - Supe y San Juan, favorecidas por amplias áreas de mezcla de Aguas Subtropicales Superficiales (ASS) y Aguas Costeras Frías (ACF).

### Convenio IMARPE – JDSTA

Se realizaron seis cruceros de investigación a bordo del B/P Shinkai Maru y BIC Humboldt, en el marco del convenio con la Japan Deep Sea Trawlers Association (JDSTA), desde abril 1998 hasta el año 2003, con el objeto de profundizar los estudios sobre las principales especies de la fauna pelágica y bento-demersal y su relación con las condiciones del ambiente marino, principalmente asociadas con los eventos El Niño.

Los resultados brindaron información sobre presencia de especies con posibilidades de desarrollo pesquero como los peces mesopelágicos, entre ellos *Vinciguerria lucetia*, y otros que habitan a profundidades mayores de 200 m, como las centollas y langostinos de profundidad. Del calamar gigante se obtuvo información biológica y patrones de concentración con relación al ambiente durante el periodo de estudio.

### Características de las embarcaciones y artes de pesca

La pesquería industrial del calamar gigante se inició en abril de 1991 con la participación de embarcaciones calamareras de Corea y Japón. Las características de una embarcación calamarera prototipo están referidas a la Hosei Maru 23 (Tabla 2), la cual cuenta con máquinas automáticas, poteras y luces de atracción (sistema *jigging*) con 64 máquinas automáticas (SE-58 Japan), 100 líneas de poteras, una ancla de capa (en proa) y una vela trapezoidal (en popa), las dos últimas para la estabilización del buque.

$-1\text{ }^{\circ}\text{C}$ ) off Pisco and large concentrations of *D. gigas* in front off Huacho - Supe and San Juan, favored by wide areas of mixing of Surface Subtropical Waters (SSW) and Cold Coastal Waters (CCW).

### IMARPE – JDSTA Agreement

Six survey cruises were carried out aboard the F/V Shinkai Maru and R/V Humboldt, within the framework of the agreement with the Japan Deep Sea Trawlers Association (JDSTA), from April 1998 to 2003, with the aim of deepening studies on the main species of pelagic and bento-demersal fauna and their relationship with the conditions of the marine environment, mainly associated with the El Niño events.

The results provided information on the presence of species with fishing development possibilities such as mesopelagic fishes, including *Vinciguerria lucetia*, and others that live at depths greater than 200 m, such as crabs and deep-water prawns. Biological information and concentration patterns in relation to the environment were obtained from the jumbo flying squid during the study period.

### Vessels and fishing gear characteristics

The industrial fishery for jumbo flying squid began in April 1991 with the participation of jigger vessels from Korea and Japan. The characteristics of a prototype jigger are referred to the Hosei Maru 23 (Table 2), which has automatic machines, jigging and attraction lights (jigging system) with 64 automatic machines (SE-58 Japan), 100 lines of squid jigger, a sea anchor (bow) and a trapezoidal sail (stern), the last two for the stabilization of the ship.

Tabla 2.- Principales características de la flota japonesa y coreana, 1991-1996

Table 2. Main characteristics of the Japanese and Korean fleet, 1991-1996

Características Characteristics	Flota japonesa Japanese fleet		Flota coreana Korean fleet	
	Max	Min	Max	Min
TRN	411	251	481	191
TBR	1096	305	824	323
Almacenamiento (m <sup>3</sup> ) Storage (m <sup>3</sup> )	1000	300	800	250
Eslora (m) Length (m)	69	48	57	44.2
Manga (m) Sleeve (m)	10.7	8.7	11.1	7
Puntal (m) Strut (m)	9.3	3	4.9	3
Nº de tripulantes Nº of crew members	24	20	36	27
Año de construcción Year of construction	1988	1982	1978	1971
Nº de máquinas Nº of machines	56	44	52	42

### Sistema de iluminación

El buque calamarero cuenta con 152 lámparas de iluminación (76 a estribor y 76 a babor) de 3 kw de potencia cada una, están situadas a 4,50 m de altura sobre la cubierta principal del buque, con una separación entre lámparas de 80 cm.

### Máquinas automáticas de pesca

El buque opera con 64 máquinas de fabricación japonesa (36 dobles y 28 simples); las dobles tienen dos líneas calamareras y las simples solo una, totalizando 100 líneas, cada una de las cuales presenta de 12 a 18 poteras, dependiendo si son de alma dura o flexible. En la Tabla 3 se da a conocer la disposición de las máquinas automáticas.

### Lighting system

The jigger vessel has 152 lighting lamps (76 on the starboard side and 76 on the port side) of 3 kW of power each, located at a height of 4.50 m above the main deck of the ship, with a separation between lamps of 80 cm.

### Automatic fishing machines

The vessel operates with 64 Japanese machines (36 double and 28 single); the double ones have two squid lines and the single ones only one, totaling 100 lines, each of which has 12 to 18 squid jigger, depending on whether they have a hard or flexible core. Table 3 shows the layout of the automatic machines.

Tabla 3.- Disposición de máquinas automáticas

Table 3. Arrangement of automatic machines

Máquinas dobles Double machines	de rampa corta short-ramp	starboard side	18 máquinas
Máquinas simples Simple machines	de rampa larga long-ramp	a estribor starboard side	14 máquinas
Máquinas dobles Double machines	de rampa corta short-ramp	a babor port side	18 máquinas
Máquinas simples Simple machines	de rampa larga long-ramp	a babor port side	14 máquinas

Las máquinas están separadas por distancias de 1,00 a 1,50 m entre dobles y simples y de 1,15 m entre dobles.

Una máquina con una sola rampa corta y dos líneas calamareras se denomina de rampa corta y doble (1,75 x 2,00 m). Las rampas largas y simples, corresponden a máquinas con una rampa larga y una línea calamarera (4,05 x 0,40 m). Las rampas tienen un ángulo aproximado de 35° respecto al plano horizontal del borde de la cubierta principal.

Cada línea calamarera tiene la plomada de hierro (línea de peso) con forma de potera que pesa 2 kg y se vincula con la primera potera (que trabaja a mayor profundidad) con un cordel N° 100 de 10 m de largo, luego van 12 poteras con un metro de separación entre ellas, los que mediante un "saca vueltas" se conectan al cable de acero de 1,50 m de largo por 1,5 mm de espesor y este a los "tambores de jale", que están dispuestos a ambos lados de las máquinas automáticas.

La potera actúa en forma ascendente y descendente a la cual el calamar se agarra con sus tentáculos para desprenderse al pasar por el rodillo de punta para luego con la ayuda de un segundo rodillo, ubicado en la parte central de la rampa larga, deslizarse por las rampas hacia la canaleta perimetral que funciona como recipiente colector.

The machines are separated by distances of 1.00 to 1.50 m between doubles and singles and 1.15 m between doubles.

A machine with a single short ramp and two squid lines is called a short and double ramp (1.75 x 2.00 m). The long and simple ramps correspond to machines with a long ramp and a squid line (4.05 x 0.40 m). The ramps are at an angle of approximately 35° to the horizontal plane of the edge of the main deck.

Each squid line has an iron plummet (weight line) in the shape of a jig weighing 2 kg and is connected to the first jig (working at a greater depth) with a 10 m long N° 100 string, then 12 squid jigs with a distance of one meter between them, which are connected to the 1.50 m long by 1.5 mm thick steel cable by means of a "spinner", and this to the "jigsaw drums", which are arranged on both sides of the automatic machines.

The squid jigger acts in an upward and downward direction, in which the squid grasps with its tentacles to detach itself when passing through the pointed roller and then, with the help of a second roller located in the central part of the long ramp, slides down the ramps towards the perimeter chute that functions as a collecting container.

### Transporte de la captura a la fábrica

Por la canaleta perimetral los calamares son conducidos hacia la fábrica, la cual a la altura de los bunkers, tiene una profundidad máxima de 35 cm y 52 cm de ancho, mientras en proa la profundidad es de 26 cm y 56 de ancho, en popa la profundidad es de 30 cm y 56 cm de ancho. Las canaletas presentan inclinación para el mejor desplazamiento del calamar, lo que se facilita con agua a presión. En la fábrica el calamar es procesado de acuerdo al tipo de producto, luego es envasado en bandejas para ser congelado (-40 °C), al siguiente día almacenado en la cámara de conservación (-20 °C). A partir de la producción se reconstruye la captura total (captura nominal) utilizando los índices de conversión existentes.

### Sistema de anclaje

En esta pesquería es importante mantener al buque lo más estable posible, para lo cual se utiliza un ancla de capa en la proa y la vela trapezoidal en popa, enfrentando la proa del buque contra la dirección del viento. El ancla de capa tiene la forma de un paracaídas de dacrón de 60 m de diámetro, con tirantes sujetadores de 108 m siendo la longitud total de 200 m, se fija al buque por dos cabos, que salen por las amuras de estribor y de babor. En la operación de pesca se fija a una boya de 1,90 m de diámetro.

## 2. MATERIAL Y MÉTODOS

La flota industrial está integrada por embarcaciones calamarereras de bandera extranjera, que han operado en el mar jurisdiccional de Perú desde 1991 hasta diciembre del 2011 al amparo de la legislación pesquera peruana.

En la presente investigación se relacionan los datos de captura, esfuerzo y captura por unidad de esfuerzo en series mensuales, trimestrales y anuales durante el periodo 1991-2011, y se asocian con la temperatura superficial del mar (TSM) para determinar el efecto de esta variable ambiental sobre el recurso. La información biológica y pesquera básica corresponde al registro diario de la pesca a bordo de la flota industrial, efectuado por los Técnicos Científicos de Investigación (TCI) quienes utilizan los formatos estandarizados de muestreo y reporte de datos (Anexos 1-4).

Los datos de producción provienen del total de productos congelados, según tipo de producto procesado: entero, eviscerado, manto con aleta, manto sin aleta, cabeza, aleta, manto sin aleta sin punta y otros, algunos de los cuales son empleados conjuntamente con los Índices de Conversión (IC) en la estimación de la Captura Nominal (total) (R.D. N° 212-98-PE/DNE; 08-07-1998).

### Transport of the catch to the factory

Through the perimeter chute, the squids are taken to the factory, which at the height of the bunkers, has a maximum depth of 35 cm and 52 cm wide, while at the bow the depth is 26 cm and 56 cm wide, at the stern the depth is 30 cm and 56 cm wide. The chutes are inclined to allow the squid to move more easily, which is facilitated by pressurized water. At the factory, the squid is processed according to the type of product, then packed in trays to be frozen (-40 °C), the next day stored in the storage chamber (-20 °C). From production the total catch (nominal catch) is reconstructed using the existing conversion rate.

### Anchoring system

In this fishery it is important to keep the vessel as stable as possible by using a sea anchor at the bow and the trapezoidal sail at the stern, facing the bow of the vessel against the direction of the wind. The sea anchor is in the shape of a Dacron parachute, with a diameter of 60 m, with 108 m tie rods and a total length of 200 m. It is fixed to the vessel by two ropes, which come out of the starboard and port bows. In the fishing operation it is fixed to a 1.90 m diameter buoy.

## 2. MATERIAL AND METHODS

The industrial fleet is made up of foreign-flagged jiggers vessels, which have operated in the Peruvian jurisdictional waters from 1991 to December 2011 under Peruvian fisheries legislation.

This research relates catch, effort, and catch per unit effort data in monthly, quarterly, and annual series for the period 1991-2011, and is associated with sea surface temperature (SST) to determine the effect of this environmental variable on the resource. The basic biological and fishery information corresponds to the logbook of fishing on board the industrial fleet, carried out by the Scientific Research Technicians (TCI in Spanish) who use the standardized sampling and data reporting formats (Annexes 1-4).

Production data are derived from total frozen products, by type of product processed: whole, eviscerated, finned mantle, finless mantle, head, fin, finless mantle without tip and others, some of which are used in conjunction with the Conversion Indices (CI) in the estimate of the Nominal Catch (total) (R.D. N° 212-98-PE/DNE; 08-07-1998).



La distribución del calamar gigante fue determinada utilizando los valores de captura de cada una de las embarcaciones calamareras, por cuadrado Marsden, por día, mes y año. Se determinó la captura por unidad de esfuerzo (CPUE) como índice de abundancia, para lo cual se utilizó la mejor medida de esfuerzo expresada en número de horas de pesca que resultó del análisis estadístico (MARIÁTEGUI 2004). El índice de abundancia expresado en CPUE fue relacionado con los rangos de TSM.

### 3. RESULTADOS

#### Capturas

La captura del calamar gigante (Fig. 1) presentó dos periodos: el primero de 1991 a 1995, con un pico de 210 mil toneladas en 1994, el segundo de 1999 a 2014, con capturas de 559 mil toneladas en el 2008 (industrial 533 mil y artesanal 26 mil toneladas) y 507 mil toneladas en el 2014 (captura realizada por la flota artesanal). En el primer periodo, las mayores capturas fueron realizadas por la flota calamarera industrial y en el segundo, por la flota artesanal (a partir del 2012 no operaron embarcaciones industriales).

#### Esfuerzo de pesca

El esfuerzo de pesca de la flota calamarera industrial (Fig. 2) también presenta dos periodos bien definidos. Entre 1991 y 1995 trabajaron de 31 a 77 barcos/mes, mínimo en 1991 y máximo en 1995; entre 1999 y 2007 trabajaron de 5 a 48 barcos.

#### Captura por Unidad de Esfuerzo – CPUE

El índice de abundancia relativa expresado en captura por unidad de esfuerzo (CPUE) presentó valores más altos en otoño-invierno, salvo en el año 2001 cuando éstos se presentaron en verano (Fig. 3).

#### Distribución y concentración

La flota industrial operó entre 20 y 200 mn de la costa en el periodo 1991-2010 y eventualmente en aguas adyacentes (milla 201) (Fig. 4), sus mayores concentraciones se ubicaron desde la frontera norte a 09°S y de 11° a 17°S. Hasta 1999 la flota operó principalmente en la zona norte como se puede observar en el año 1994. A partir del 2000, también cubrieron la zona sur, especialmente en los años 2001 y 2002 entre aproximadamente 20 y 180 mn. En los años siguientes hubo mayor dispersión de la flota que detectó altas concentraciones tanto al norte como al sur. En el año 2010 se dispone que la flota industrial opere desde 80 mn fuera de la costa (R.M. N° 286-2010-PRODUCE).

#### Estacionalidad de captura

La captura mensual del calamar gigante registrada por la flota calamarera industrial, presentó estacionalidad marcada en el periodo 1991-1997, siendo invierno y

The distribution of the jumbo flying squid was determined using the catch values of each of the jigger vessels, per Marsden square, day, month and year. Catch per unit effort (CPUE) was determined as an abundance index, using the best measure of effort expressed in number of fishing hours resulting from statistical analysis (MARIÁTEGUI 2004). The index of abundance expressed in CPUE was related to the SST ranges.

### 3. RESULTS

#### Catches

The catch of jumbo flying jigger (Fig. 1) presented two periods: the first from 1991 to 1995, with a peak of 210,000 tons in 1994, the second from 1999 to 2014, with catches of 559,000 tons in 2008 (industrial 533,000 and artisanal 26,000 tons) and 507,000 tons in 2014 (catch made by the artisanal fleet). In the first period, the largest catches were made by the industrial jigger fleet and in the second, by the artisanal fleet (from 2012 onwards, no industrial vessels operated).

#### Fishing effort

The fishing effort of the industrial jigger fleet (Fig. 2) also shows two well-defined periods. Between 1991 and 1995 they worked from 31 to 77 vessels/month, minimum in 1991 and maximum in 1995; between 1999 and 2007 they worked from 5 to 48 vessels.

#### Catch per Unit Effort – CPUE

The relative abundance index expressed in catch per unit effort (CPUE), presented higher values in autumn-winter, except in 2001 when these were presented in summer (Fig. 3).

#### Distribution and concentration

The industrial fleet operated between 20 and 200 nm from the coast in the period 1991-2010 and eventually in adjacent waters (Mile 201) (Fig. 4), its highest concentrations were located from the northern border at 09°S and from 11° to 17°S. Until 1999 the fleet operated mainly in the northern area, as can be observed in 1994. From 2000, they also covered the southern area, especially in 2001 and 2002 between approximately 20 and 180 nm. In the following years there was greater dispersion of the fleet, which detected high concentrations in both the north and the south. In 2010, the industrial fleet is required to operate at 80 nm off the coast (R.M. N° 286-2010-PRODUCE).

#### Catch seasonality

The monthly catch of jumbo flying squid registered by the industrial jigger fleet showed marked seasonality in the period 1991-1997, with winter and spring being the

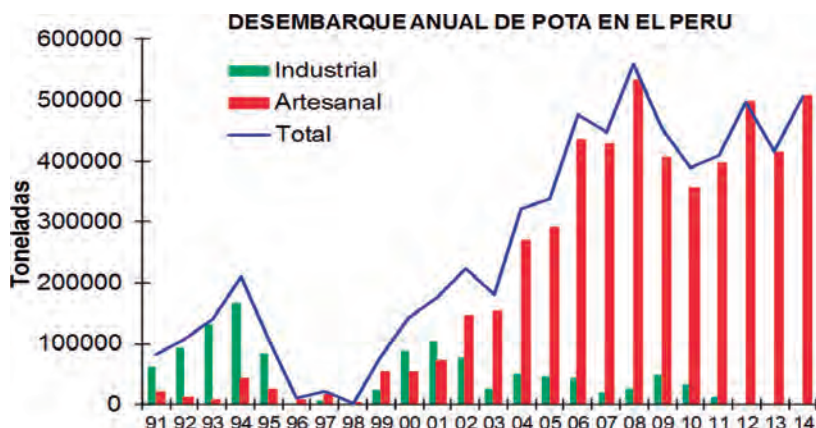


Figura 1.- Captura anual de *D. gigas* por flota y total entre 1991 y 2014

Figure 1. Annual catch of *D. gigas* by fleet and total between 1991 and 2014

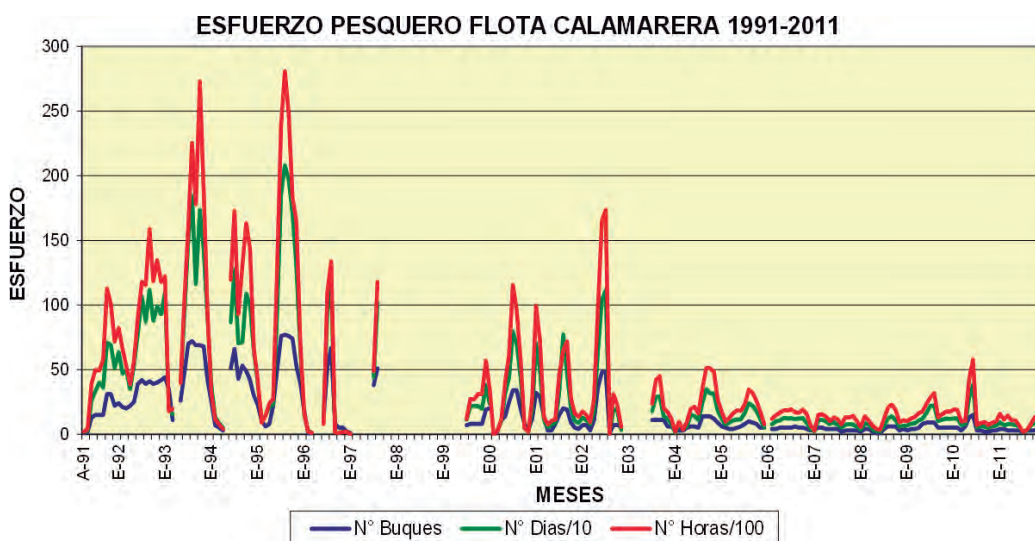


Figura 2.- Esfuerzo de pesca expresado en número de barcos integrantes de la flota calamarera dedicada a la extracción de *D. gigas* entre 1991 y 2011

Figure 2. Fishing effort expressed in number of vessels in the jigger fleet engaged in the extraction of *D. gigas* between 1991 and 2011

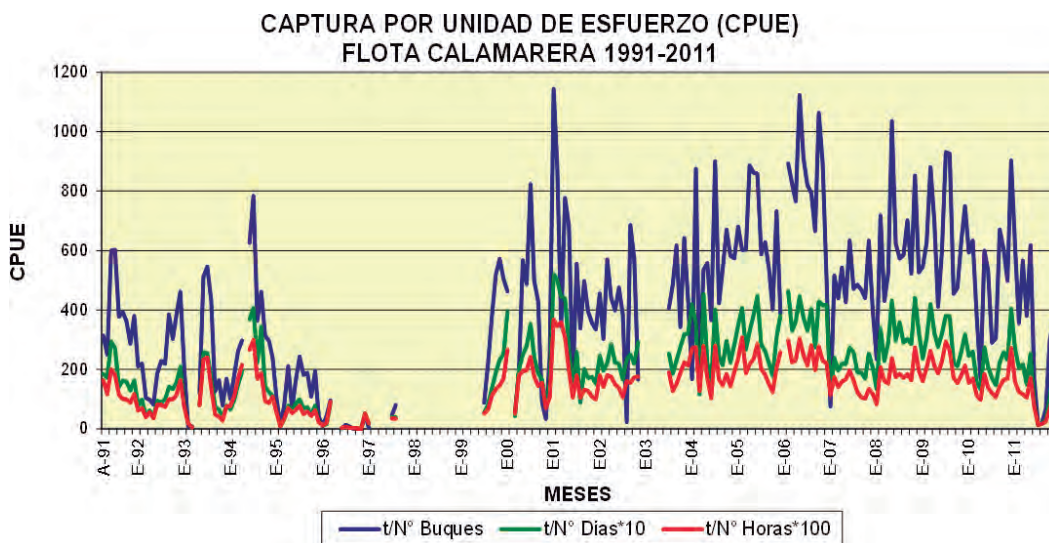


Figura 3.- Captura por Unidad de Esfuerzo (CPUE) de *D. gigas*, expresada en captura por flota calamarera. 1991 – 2011

Figure 3. Catch per Unit Effort (CPUE) of *D. gigas*, expressed as catch per jigger fleet. 1991 – 2011



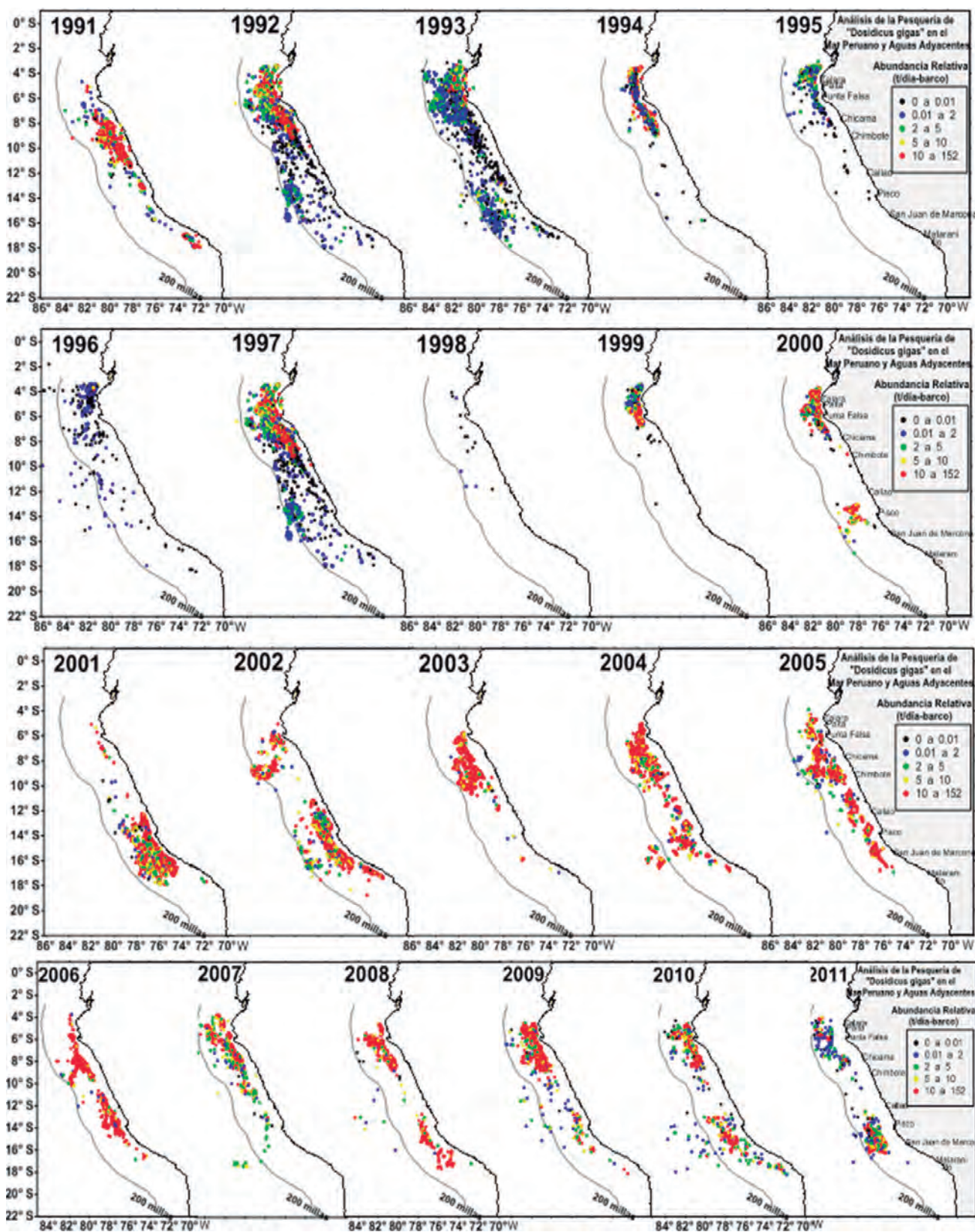


Figura 4.- Distribución y abundancia de la pesca industrial de *D. gigas* 1994-2011

Figure 4. Distribution and abundance of *D. gigas* industrial fisheries 1994-2011



primavera las estaciones de mayor captura y elevados índices de abundancia relativa. En el periodo 1999-2011, las capturas mensuales de la pota registraron una estacionalidad menor que el periodo anterior, principalmente entre mayo y setiembre; en los años 1994 y 2001 mostraron mayor disponibilidad/abundancia de pota (Tabla 4 - Anexo, Fig. 5).

#### **Captura por Unidad de Esfuerzo (CPUE) y Temperatura Superficial del Mar (TSM)**

En 1998 el calamar gigante se dispersó hacia aguas internacionales, como consecuencia, las capturas disminuyeron drásticamente (Fig. 4). Las poblaciones de calamares son muy frágiles y presentan fluctuaciones anuales en respuesta a la variabilidad ambiental que afecta el comportamiento de estos recursos. En el ecosistema de la Corriente Peruana, esta variabilidad ambiental está íntimamente relacionada a los eventos de El Niño Oscilación Sur ENSO (por sus siglas en inglés) que repercuten en la productividad y abundancia del calamar gigante y de sus principales presas.

El análisis de los índices de abundancia relativa de la flota artesanal fue utilizado conjuntamente con el de la flota industrial, con relación a las anomalías de TSM en el zona El Niño 1+2 como indicador de los cambios ambientales frente a las costas de Perú, mostró que los mayores valores de CPUE se registraron con anomalías moderadas ( $< -1\text{ }^{\circ}\text{C}$ ); sin embargo, frente a cambios ambientales de mayor intensidad ( $> 1\text{ }^{\circ}\text{C}$ ), estos índices disminuyeron significativamente debido a la dispersión de recurso (Fig. 6).

En el caso específico de la flota industrial, considerando toda la serie histórica mensual de la captura y la CPUE (1991-2011), se observa el mismo comportamiento (Fig. 7).

Al analizar la información de la serie histórica de CPUE (t/hora/barco) de la flota industrial de los años 1994 al 2011, se aprecia la relación directa de la CPUE con la temperatura superficial del mar, registrándose los mayores valores en rangos de temperatura entre 18 y 24  $^{\circ}\text{C}$ . Eventos El Niño y La Niña extremos impactan negativamente en la CPUE como sucedió durante El Niño 1997-1998 y La Niña 1996, registrándose los menores valores del periodo de estudio. El año en que registró la CPUE más alta fue el 2001 (Figs. 8a, 8b).

#### **Captura por Unidad de Esfuerzo (CPUE) y Distancia a la costa (mn)**

Se observó alta variabilidad expresada en la varianza de la CPUE (t/hora/barco) en relación con la distancia a la costa (mn). No se aprecian diferencias significativas, a excepción del año 2001, observándose los mayores valores de CPUE entre 40 y 80 mn, disminuyendo progresivamente a medida que se aleja de la costa. Los menores valores se observaron en los años 1995, 1996, 1997 y 1998, los cuales no sobrepasaron las 2 t/hora/barco (Figs. 9a, 9b).

seasons of greatest catch and high relative abundance indices. In the period 1999-2011, the monthly catches of *D. gigas* recorded a lower seasonality than the previous period, mainly between May and September. In the years 1994 and 2001, they showed greater availability/abundance of this species (Table 4 - Annex, Fig. 5).

#### **Catch per Unit Effort (CPUE) and Sea Surface Temperature (SST)**

In 1998, the jumbo flying squid dispersed into international waters, as a result of which catches decreased drastically (Fig. 4). Squid populations are very fragile and fluctuate annually in response to the environmental variability that affects the behavior of these resources. In the ecosystem of the Peruvian Current, this environmental variability is closely related to the El Niño Southern Oscillation - ENSO events that impact the productivity and abundance of the jumbo flying squid and its main prey.

The analysis of the relative abundance indices of the artisanal fleet was used in conjunction with that of the industrial fleet, in relation to the SST anomalies in the El Niño 1+2 region as an indicator of environmental changes off the coast of Peru, and showed that the highest CPUE values were recorded with moderate anomalies ( $< -1\text{ }^{\circ}\text{C}$ ); however, in the face of more intense environmental changes ( $> 1\text{ }^{\circ}\text{C}$ ), these indices decreased significantly due to the dispersion of the resource (Fig. 6).

In the specific case of the industrial fleet, considering the entire monthly historical series of the catch and the CPUE (1991-2011), the same behavior is observed (Fig. 7).

When analyzing the information from the historical series of CPUE (t/hour/vessel) of the industrial fleet from 1994 to 2011, the direct relationship between CPUE and sea surface temperature can be seen, with the highest values being recorded in temperature ranges between 18 and 24  $^{\circ}\text{C}$ . Extreme El Niño and La Niña events have a negative impact on the CPUE as occurred during El Niño 1997-1998 and La Niña 1996, with the lowest values recorded during the study period. The year with the highest CPUE was 2001 (Figs. 8a, 8b).

#### **Catch per Effort Unit (CPUE) and Distance from the coast (nm)**

High variability was observed expressed in the variance of the CPUE (t/hour/vessel) in relation to the distance to shore (nm). No significant differences can be observed, with the exception of the year 2001, with the highest CPUE values between 40 and 80 nm, progressively decreasing as it moves away from the coast. The lowest values were observed in the years 1995, 1996, 1997 and 1998, which did not exceed 2 t/hour/vessel (Figs. 9a, 9b).

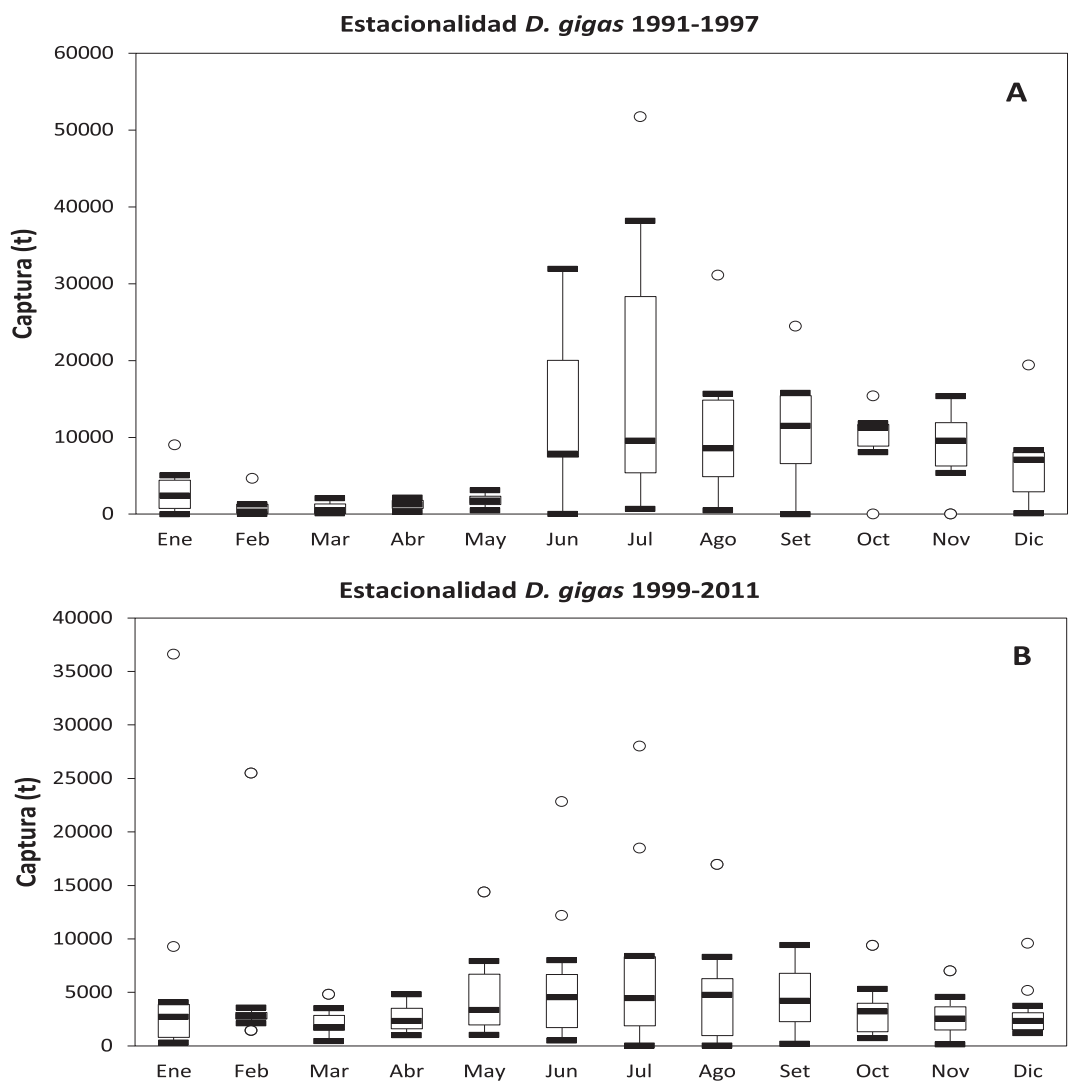


Figura 5.- Captura mensual de *D. gigas* de la flota calamarera industrial (A) 1991-1997, (B) 1999-2011  
 Figure 5. Monthly catch of *D. gigas* from the industrial jigger fleet (A) 1991-1997, (B) 1999-2011

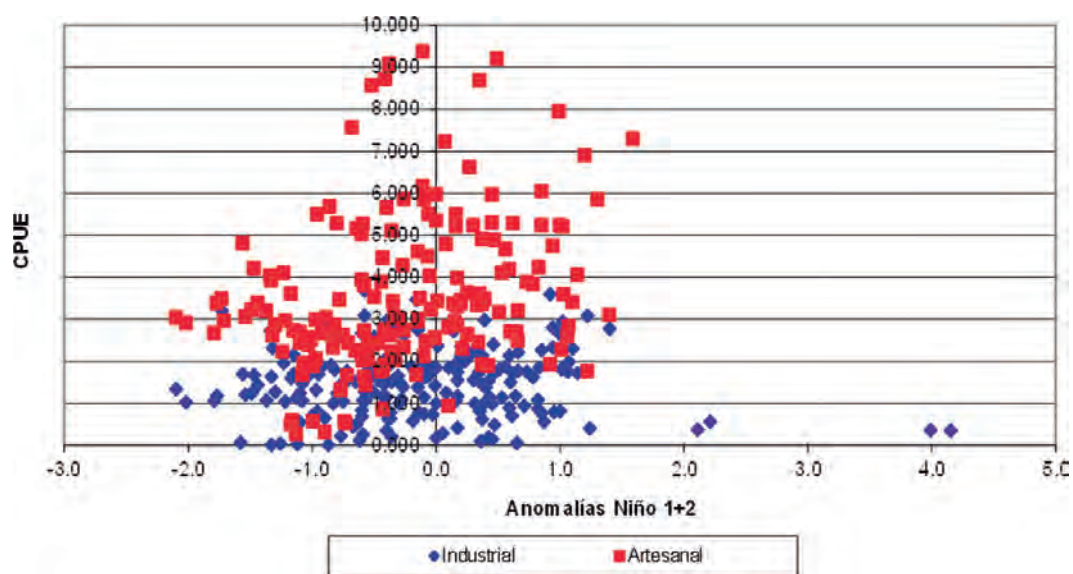


Figura 6.- Relación de la CPUE de las flotas artesanal e industrial con anomalías en la región El Niño 1+2  
 Figure 6. Relationship of the CPUE of the artisanal and industrial fleets with anomalies in the El Niño 1+2 region

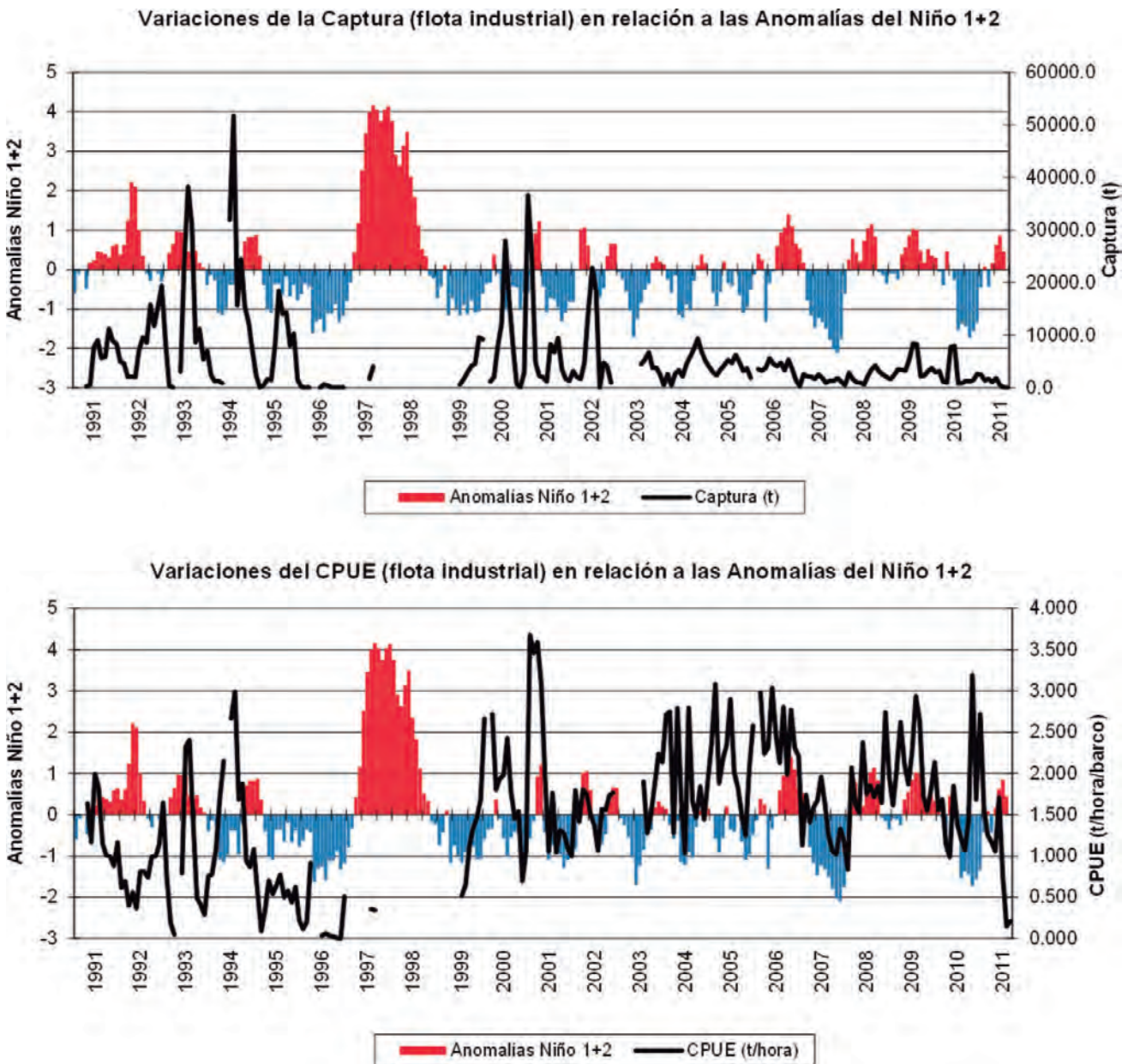


Figura 7.- Valores de captura (superior) y CPUE (inferior) de la serie histórica mensual (1991-2011) de la flota industrial y su relación con las anomalías en la zona El Niño 1+2

Figure 7. Catch (upper) and CPUE (lower) values of the monthly historical series (1991-2011) of the industrial fleet and their relationship with the anomalies in the El Niño 1+2 region



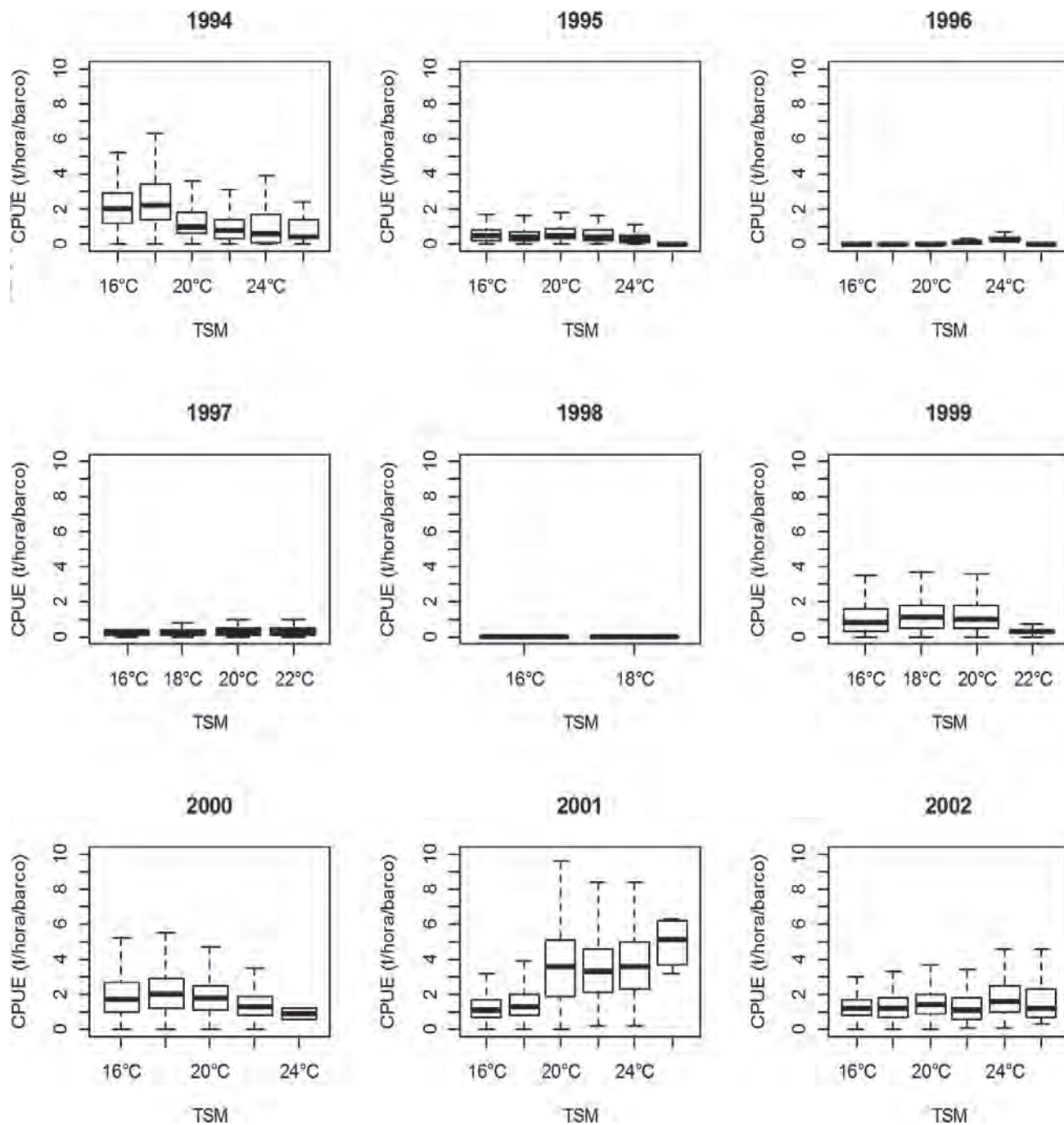


Figura 8a.- Relación entre la temperatura superficial del mar y CPUE (t/hora/barco) de la flota industrial durante los años 1994 al 2002

Figure 8a. Relationship between sea surface temperature and CPUE (t/hour/vessel) of the industrial fleet during the years 1994 to 2002

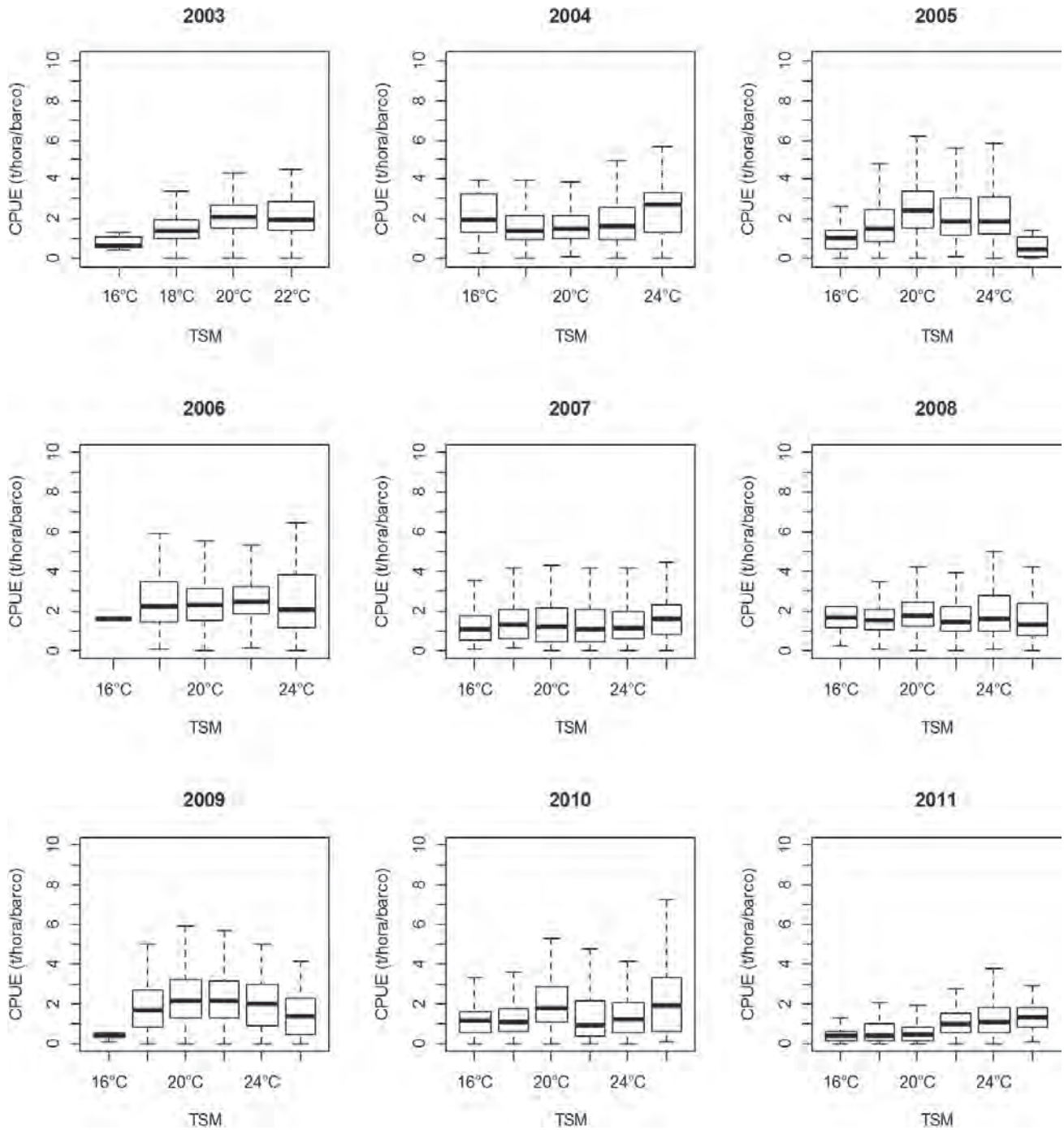


Figura 8b.- Relación de la temperatura superficial del mar y CPUE (t/hora/barco) de la flota calamarera industrial entre el 2003 y 2011

Figure 8b. Relationship between sea surface temperature and CPUE (t/hour/vessel) of the industrial jigger fleet between 2003 and 2011

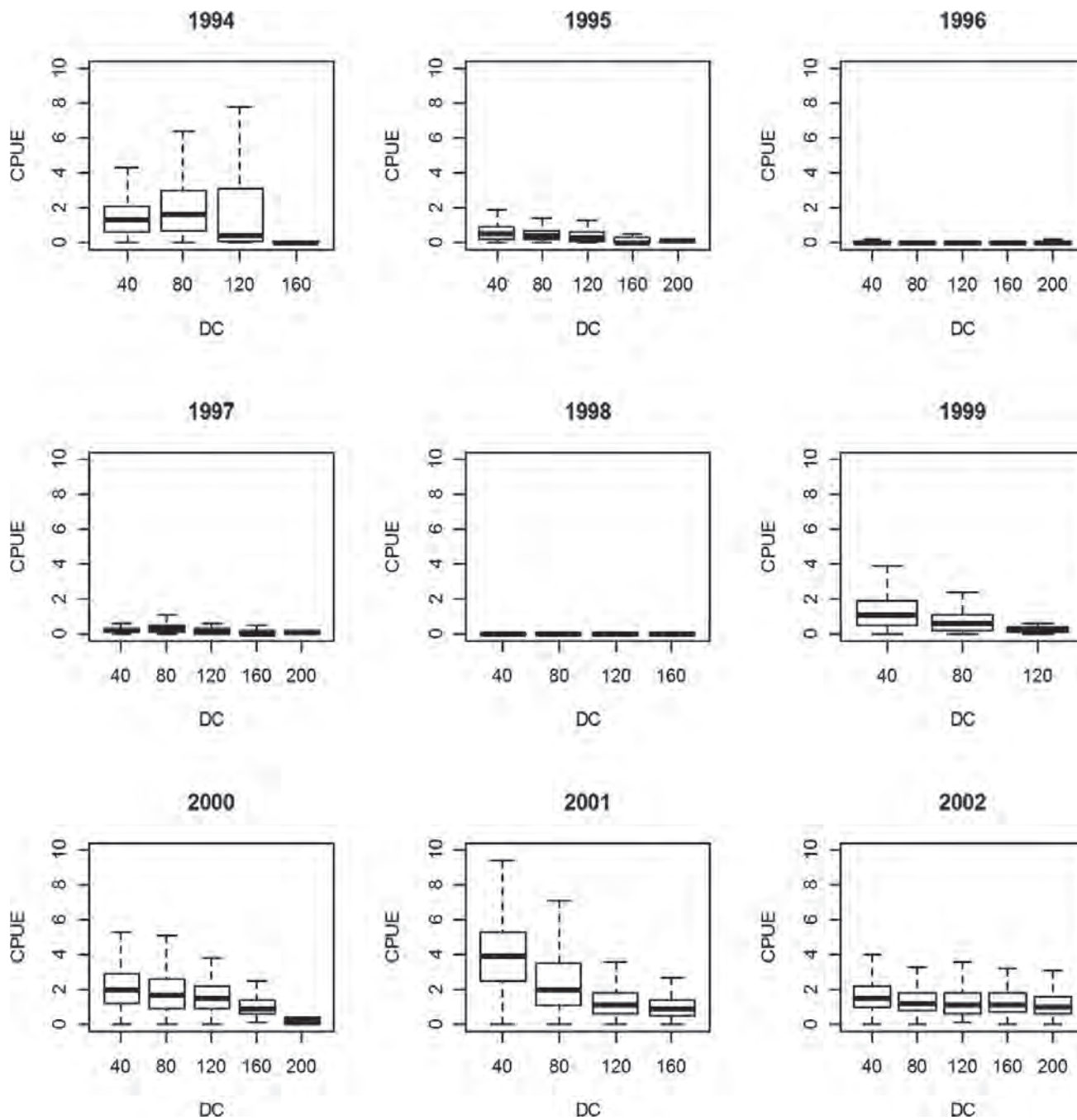


Figura 9a.- Relación entre la distancia de costa y CPUE (t/hora/barco) de la flota calamarera industrial durante los años 1994 al 2002

Figure 9a. Relationship between the distance from shore and CPUE (t/hour/vessel) of the industrial jigger fleet during the years 1994 to 2002



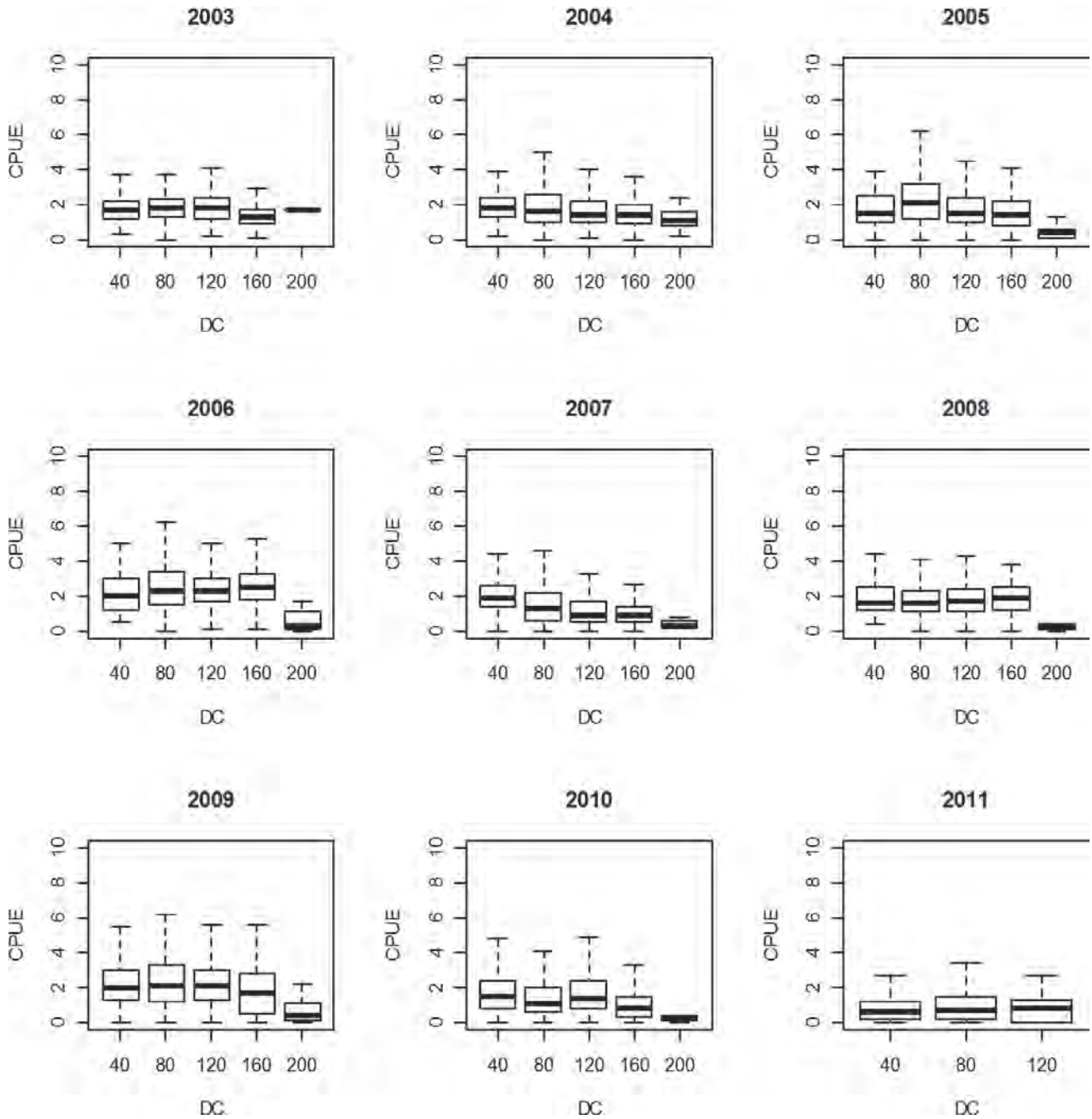


Figura 9b.- Relación entre la distancia de costa y CPUE (t/hora/barco) de la flota calamarera industrial durante los años 2003 al 2011

Figure 9b. Relationship between the distance from shore and CPUE (t/hour/vessel) of the industrial jigger fleet during the years 2003 to 2011

Tabla N° 4.- Captura, esfuerzo y CPUE de *D. gigas* de la flota calamarera en el Perú

Año Estación	Captura (t)	Esfuerzo				CPUE		TSM (°C)
		N° de barcos por mes		N° Días	N° Hora	t/día/barco	t/hora/barco	
		Máximo	Mínimo					
<b>1991</b>								
Verano								
Otoño	8602,8	13	1	311	4519	27,7	1,904	22,6
Invierno	20581,6	15	15	1095	15725	18,8	1,309	18,2
Primavera	28518,7	31	22	1917	28664	14,9	0,995	20,2
<b>1992</b>								
Verano	11756,8							
Otoño	11527,2	13	1	311	4519	27,7	1,904	22,6
Invierno	33932,8	15	15	1095	15725	18,8	1,309	18,2
Primavera	46566,4	31	22	1917	28664	14,9	0,995	20,2
<b>1993</b>								
Verano	9424,9	44	11	1446	15964	6,5	0,590	22,5
Otoño	27203,2	47	26	1330	14284	20,5	1,904	21,1
Invierno	77952,2	72	69	4507	56205	17,3	1,387	18,5
Primavera	23748,1	69	42	4075	55402	5,8	0,429	19,2
<b>1994</b>								
Verano	5079,2	25	5	596	5132	8,5	0,990	22,2
Otoño	32838,1	51	3	923	12611	35,6	2,604	18,8
Invierno	91837,8	66	43	2726	41727	33,7	2,201	17,7
Primavera	34957,4	49	30	2685	34862	13,0	1,003	20,6
<b>1995</b>								
Verano	2953,8	23	6	647	6564	4,6	0,450	22,7
Otoño	11132,1	49	8	1375	17554	8,1	0,634	18,3
Invierno	46871,9	77	76	5910	76758	7,9	0,611	18,6
Primavera	19887,7	74	39	3667	41865	5,4	0,475	19,5
<b>1996</b>								
Verano	325,4	18	1	187	1888	1,7	0,172	22,8
Otoño	29,2	13	13	141	812	0,2	0,036	19,1
Invierno	1194,2	67	6	2152	24602	0,6	0,049	18,4
Primavera	100,2	5	2	50	472	2,0	0,212	17,0
<b>1997</b>								
Verano								
Otoño								
Invierno	5821,4	51	38	1459	8761	4,0	0,664	23,3
Primavera								
<b>1998</b>								
Verano								
Otoño								
Invierno	0,7	1	1	14	64	0,1	0,011	19,1
Primavera								
<b>1999</b>								
Verano								
Otoño								
Invierno	5425,0	8	7	551	6624	9,8	0,819	17,6
Primavera	18305,6	19	8	796	11920	23,0	1,536	18,0
<b>2000</b>								
Verano	10478,7	20	2	263	3924	39,8	2,670	19,2
Otoño	22204,6	25	11	860	11422	25,8	1,944	19,8
Invierno	53118,5	34	19	1930	26755	27,5	1,985	18,0
Primavera	3760,8	12	4	243	3374	15,5	1,115	20,7

<b>2001</b>									
Verano	66864,7	32	14	1319	18640	50,7	3,587	21,5	
Otoño	5606,9	8	3	216	2954	26	1,898	18,4	
Invierno	24562,3	20	15	1233	18384	19,9	1,336	16,1	
Primavera	6673,2	9	4	396	5776	16,9	1,155	17,6	
<b>2002</b>									
Verano	7013,3	7	3	314	4215	22,3	1,664	23,4	
Otoño	42026,0	48	11	1855	28966	22,7	1,451	18,7	
Invierno	23299,0	48	1	1305	20462	17,9	1,139	17,7	
Primavera	4989,5	7	6	216	2867	23,1	1,740	20,0	
<b>2003</b>									
Verano									
Otoño									
Invierno	16613,0	11	11	759	11043	21,9	1,504	17,9	
Primavera	10189,8	11	6	338	4936	30,1	2,064	19,4	
<b>2004</b>									
Verano	3580,9	3	3	125	1497	28,6	2,392	23,2	
Otoño	8219,4	6	5	347	5051	23,7	1,627	19,2	
Invierno	17919,1	14	5	705	10270	25,4	1,745	18,1	
Primavera	21548,3	14	9	813	12641	26,5	1,705	19,5	
<b>2005</b>									
Verano	9506,7	6	4	281	3988	33,8	2,384	23,2	
Otoño	13092,6	6	4	336	5273	39,0	2,483	19,4	
Invierno	15826,2	10	8	626	8993	25,3	1,760	18,0	
Primavera	8828,3	8	5	351	5128	25,2	1,722	18,7	
<b>2006</b>									
Verano	6868,5	4	4	177	2672	38,8	2,571	21,1	
Otoño	13994,2	5	5	354	5346	39,5	2,618	19,3	
Invierno	12193,3	6	5	363	5302	33,6	2,300	19,1	
Primavera	10392,3	5	3	246	4147	42,4	2,506	20,7	
<b>2007</b>									
Verano	5079,7	5	4	244	3311	20,8	1,534	24,2	
Otoño	6411,5	4	4	270	3678	23,7	1,743	19,4	
Invierno	4261,9	4	2	198	3262	21,5	1,307	16,6	
Primavera	4421,4	3	3	211	3736	21,0	1,183	18,1	
<b>2008</b>									
Verano	5060,9	4	2	195	3009	26,0	1,682	23,6	
Otoño	2708,3	2	1	81	1480	33,4	1,830	19,4	
Invierno	10014,2	6	4	324	5560	30,9	1,801	19,6	
Primavera	7798,9	6	3	233	3917	33,5	1,991	20,2	
<b>2009</b>									
Verano	7662,9	4	3	235	3576	32,6	2,143	23,3	
Otoño	12125,5	9	5	395	5760	30,7	2,105	20,7	
Invierno	19022,9	9	5	541	7344	35,2	2,590	19,3	
Primavera	9296,3	5	5	352	5050	26,4	1,841	19,1	
<b>2010</b>									
Verano	7285,3	5	3	315	4803	23,1	1,517	23,6	
Otoño	16813,3	15	6	745	11030	22,6	1,524	19,6	
Invierno	3129,3	3	2	173	2516	18,1	1,244	17,0	
Primavera	5413,2	3	2	178	2259	30,4	2,396	18,6	
<b>2011</b>									
Verano	5599,8	4	3	239	4159	23,4	1,346	23,4	
Otoño	3495,5	3	3	208	2824	16,8	1,238	22,2	
Invierno	293,0	3	2	120	1338	2,4	0,219	18,2	
Primavera	3874,2	4	3	267	4375	14,5	0,886	18,9	



Table N° 4. Catch, effort and CPUE of *D. gigas* from jigger fleet in Peru

Year Season	Catch (t)	Effort				CPUE		SST (°C)
		N° of vessels per month		N° Days	N° Hours	t/day/vessel	t/hour/vessel	
		Maximum	Minimum					
1991								
Summer								
Autumn	8602,8	13	1	311	4519	27.7	1.904	22.6
Winter	20581,6	15	15	1095	15725	18.8	1.309	18.2
Spring	28518,7	31	22	1917	28664	14.9	0.995	20.2
1992								
Summer								
Autumn	11756,8							
Autumn	11527,2	13	1	311	4519	27.7	1.904	22.6
Winter	33932,8	15	15	1095	15725	18.8	1.309	18.2
Spring	46566,4	31	22	1917	28664	14.9	0.995	20.2
1993								
Summer								
Autumn	9424,9	44	11	1446	15964	6.5	0.590	22.5
Autumn	27203,2	47	26	1330	14284	20.5	1.904	21.1
Winter	77952,2	72	69	4507	56205	17.3	1.387	18.5
Spring	23748,1	69	42	4075	55402	5.8	0.429	19.2
1994								
Summer								
Autumn	5079,2	25	5	596	5132	8.5	0.990	22.2
Autumn	32838,1	51	3	923	12611	35.6	2.604	18.8
Winter	91837,8	66	43	2726	41727	33.7	2.201	17.7
Spring	34957,4	49	30	2685	34862	13.0	1.003	20.6
1995								
Summer								
Autumn	2953,8	23	6	647	6564	4.6	0.450	22.7
Autumn	11132,1	49	8	1375	17554	8.1	0.634	18.3
Winter	46871,9	77	76	5910	76758	7.9	0.611	18.6
Spring	19887,7	74	39	3667	41865	5.4	0.475	19.5
1996								
Summer								
Autumn	325,4	18	1	187	1888	1.7	0.172	22.8
Autumn	29,2	13	13	141	812	0.2	0.036	19.1
Winter	1194,2	67	6	2152	24602	0.6	0.049	18.4
Spring	100,2	5	2	50	472	2.0	0.212	17.0
1997								
Summer								
Autumn								
Winter	5821,4	51	38	1459	8761	4.0	0.664	23.3
Spring								
1998								
Summer								
Autumn								
Winter	0,7	1	1	14	64	0.1	0.011	19.1
Spring								
1999								
Summer								
Autumn								
Winter	5425,0	8	7	551	6624	9.8	0.819	17.6
Spring	18305,6	19	8	796	11920	23.0	1.536	18.0
2000								
Summer								
Autumn	10478,7	20	2	263	3924	39.8	2.670	19.2
Autumn	22204,6	25	11	860	11422	25.8	1.944	19.8
Winter	53118,5	34	19	1930	26755	27.5	1.985	18.0
Spring	3760,8	12	4	243	3374	15.5	1.115	20.7

2001									
Summer	66864,7	32	14	1319	18640	50.7	3.587	21.5	
Autumn	5606,9	8	3	216	2954	26	1.898	18.4	
Winter	24562,3	20	15	1233	18384	19.9	1.336	16.1	
Spring	6673,2	9	4	396	5776	16.9	1.155	17.6	
2002									
Summer	7013,3	7	3	314	4215	22.3	1.664	23.4	
Autumn	42026,0	48	11	1855	28966	22.7	1.451	18.7	
Winter	23299,0	48	1	1305	20462	17.9	1.139	17.7	
Spring	4989,5	7	6	216	2867	23.1	1.740	20.0	
2003									
Summer									
Autumn									
Winter	16613,0	11	11	759	11043	21.9	1.504	17.9	
Spring	10189,8	11	6	338	4936	30.1	2.064	19.4	
2004									
Summer	3580,9	3	3	125	1497	28.6	2.392	23.2	
Autumn	8219,4	6	5	347	5051	23.7	1.627	19.2	
Winter	17919,1	14	5	705	10270	25.4	1.745	18.1	
Spring	21548,3	14	9	813	12641	26.5	1.705	19.5	
2005									
Summer	9506,7	6	4	281	3988	33.8	2.384	23.2	
Autumn	13092,6	6	4	336	5273	39.0	2.483	19.4	
Winter	15826,2	10	8	626	8993	25.3	1.760	18.0	
Spring	8828,3	8	5	351	5128	25.2	1.722	18.7	
2006									
Summer	6868,5	4	4	177	2672	38.8	2.571	21.1	
Autumn	13994,2	5	5	354	5346	39.5	2.618	19.3	
Winter	12193,3	6	5	363	5302	33.6	2.300	19.1	
Spring	10392,3	5	3	246	4147	42.4	2.506	20.7	
2007									
Summer	5079,7	5	4	244	3311	20.8	1.534	24.2	
Autumn	6411,5	4	4	270	3678	23.7	1.743	19.4	
Winter	4261,9	4	2	198	3262	21.5	1.307	16.6	
Spring	4421,4	3	3	211	3736	21.0	1.183	18.1	
2008									
Summer	5060,9	4	2	195	3009	26.0	1.682	23.6	
Autumn	2708,3	2	1	81	1480	33.4	1.830	19.4	
Winter	10014,2	6	4	324	5560	30.9	1.801	19.6	
Spring	7798,9	6	3	233	3917	33.5	1.991	20.2	
2009									
Summer	7662,9	4	3	235	3576	32.6	2.143	23.3	
Autumn	12125,5	9	5	395	5760	30.7	2.105	20.7	
Winter	19022,9	9	5	541	7344	35.2	2.590	19.3	
Spring	9296,3	5	5	352	5050	26.4	1.841	19.1	
2010									
Summer	7285,3	5	3	315	4803	23.1	1.517	23.6	
Autumn	16813,3	15	6	745	11030	22.6	1.524	19.6	
Winter	3129,3	3	2	173	2516	18.1	1.244	17.0	
Spring	5413,2	3	2	178	2259	30.4	2.396	18.6	
2011									
Summer	5599,8	4	3	239	4159	23.4	1.346	23.4	
Autumn	3495,5	3	3	208	2824	16.8	1.238	22.2	
Winter	293,0	3	2	120	1338	2.4	0.219	18.2	
Spring	3874,2	4	3	267	4375	14.5	0.886	18.9	

#### 4. DISCUSIÓN Y CONCLUSIONES

Históricamente los principales países que capturan el calamar gigante, en el Pacífico Oriental, son Perú, México y Chile; y desde el 2000 China que incrementó sus capturas de ese recurso debido principalmente a que sus embarcaciones calamareras intensificaron sus operaciones fuera de las 200 mn frente al Perú y Chile.

Durante el presente estudio se observó que las capturas fueron incrementando desde 1991 a 1994 (entre 1991-1993 fue periodo cálido y 1994 año normal), caracterizando a este periodo con valores de TSM entre 18 y 24 °C, favoreciendo la mayor concentración y abundancia del recurso frente a las costas del Perú. Los años 1995 y 1996 fueron fríos, con valores de TSM hasta de 15 °C, especialmente en este último año, lo que se reflejó en la dispersión del recurso y nula concentración del mismo.

Entre octubre y noviembre de 1996, los valores de CPUE encontrados en el Pacífico Centro Oriental (PCO) variaron entre 0 y 1,6 t/hora/barco, con valores de TSM comprendidos entre 26,3 y 27,3 °C (MARIÁTEGUI *et al.* 1997a), esto ratifica lo afirmado por NESIS (1983) en el sentido que la abundancia del calamar gigante está asociada a temperaturas de 25 a 28 °C en el hemisferio norte.

MARIÁTEGUI (2009) propone dos indicadores de sostenibilidad, a) "Relación entre la captura del calamar gigante y la cuota de captura permisible" y b) "Captura por unidad de esfuerzo (CPUE), relación entre captura de calamar gigante y el esfuerzo en número de horas (flota calamarera industrial), relación entre la captura y el esfuerzo en número de viajes (flota artesanal)". Estos indicadores sirven para medir la sostenibilidad de la pesquería del calamar gigante y garantizar la explotación racional del recurso. En el presente estudio se utilizó el esfuerzo en número de horas como el mejor esfuerzo para expresar la CPUE.

Durante 1996, el recurso mostró un comportamiento diferente al observado en los años anteriores, debido fundamentalmente a las condiciones climáticas imperantes en la costa peruana (La Niña 1996-1997), registrando los valores más bajos de captura; el mayor esfuerzo de pesca expresado en horas de operación se registró principalmente en los meses de julio y agosto con TSM entre 19 y 20 °C; debido a esas pobres capturas parte de la flota calamarera se movió a Centroamérica lugar donde se registraron buenas capturas (MARIÁTEGUI *et al.* 2002).

Los años 1991-1994 y verano de 1995 fueron periodos caracterizados por anomalías térmicas positivas y valores negativos de los Índices de Oscilación del

#### 4. DISCUSSION AND CONCLUSIONS

Historically, the main countries catching jumbo flying squid in the Eastern Pacific have been Peru, Mexico and Chile; and since 2000, China has increased its catches of this resource, mainly due to the fact that its jigger vessels have intensified their operations outside the 200 nm range off Peru and Chile.

During the present study it was observed that the catches increased from 1991 to 1994 (between 1991-1993 it was a warm period and 1994 was a normal year), characterizing this period with SST values between 18 and 24 °C, favoring the greater concentration and abundance of the resource off the coast of Peru. The years 1995 and 1996 were cold with SST values up to 15 °C, especially in this last year, which was reflected in the dispersion of the resource and its zero concentration.

Between October and November 1996, CPUE values found in the Eastern Central Pacific (ECP) ranged from 0 to 1.6 t/hour/vessel, with SST values ranging from 26.3 to 27.3 °C (MARIÁTEGUI *et al.* 1997a), confirming NESIS (1983) that the abundance of jumbo flying squid is associated with temperatures of 25 to 28 °C in the northern hemisphere.

MARIÁTEGUI (2009) proposes two sustainability indicators, a) "Relationship between the catch of jumbo flying squid and the allowable catch quota", and b) "Catch per unit effort (CPUE), relationship between catch of jumbo flying squid and effort in number of hours (industrial jigger fleet), relationship between catch and effort in number of trips (artisanal fleet)". These indicators are used to measure the sustainability of the *D. gigas* fishery and ensure rational exploitation of the resource. In the present study, effort in number of hours was used as the best effort to express CPUE.

During 1996, the resource showed a different behavior from that observed in previous years, mainly due to the climatic conditions prevailing on the Peruvian coast (La Niña 1996-1997), recording the lowest catch values; the highest fishing effort expressed in hours of operation was recorded mainly in July and August with SST between 19 and 20 °C. Due to these poor catches, part of the jigger fleet moved to Central America where good catches were recorded (MARIÁTEGUI *et al.* 2002).

The years 1991-1994 and summer 1995 were characterized by positive thermal anomalies and negative values of the Southern Oscillation Indices, reflecting conditions that favored the greater concentration and abundance of the



Sur, reflejando condiciones que favorecieron la mayor concentración y abundancia del recurso frente a nuestras costas; en 1996 se presentaron valores positivos de los Índices de Oscilación del Sur (Espino, información personal) que determinaron bajas concentraciones y dispersión del recurso (MARIÁTEGUI 2004; MARIÁTEGUI & TAIPE 1996).

Esto coincide con lo mencionado por MEDINA *et al.* (1996) en el sentido de que el calamar gigante se distribuye en todo el Pacífico panameño en concentraciones dispersas, las mejores concentraciones se observaron frente al Golfo de Panamá desde el borde de la plataforma hacia las aguas más oceánicas. NIGMATULLIN (1979, citado por NESIS 1983) y NIGMATULLIN *et al.* (2001) concluyen que el calamar gigante es un organismo oceánico de distribución nerítico-oceánica porque está especializado para vivir en comunidades altamente productivas en la periferia de zonas de afloramiento costero con ciclos de producción desbalanceados, y no por las peculiaridades de su reproducción (relación con el talud continental), tal y como sugiere NESIS (1970, 1983). Su permanencia en zonas altamente productivas impide a esta especie conquistar el océano abierto en abundancias significativas.

Asimismo, hay ocasiones en que durante las primeras horas del día la abundancia del recurso es muy alta debido a la disponibilidad de alimento como peces y ejemplares de pota de tamaño menor a los capturados, lo que incrementa su porcentaje de canibalismo. Al respecto, NESIS (1970, 1983, en MARKAIDA 2001) señala que las mayores concentraciones de calamar gigante se hallan en la zona donde la productividad primaria es alta pero no máxima, la biomasa de zooplancton es relativamente alta y el número de peces meso y batipelágicos es máximo. La necesidad de retornar al talud continental a desovar también debe limitar su distribución. GILLY *et al.* (2006) observaron que el calamar gigante realiza movimientos horizontales de casi 100 km en más de 3 días, también mencionan que los calamares siempre pasaban más horas en las profundidades >250 m, que es el límite superior aproximado de una zona hipóxica denominada la capa mínima de oxígeno (OML).

MARIÁTEGUI (2004) señala que las mayores capturas de calamar gigante se observaron al borde de la plataforma continental durante la noche con fines de alimentación y durante el día se profundiza, también con fines de alimentación y probablemente de desove, con desplazamientos rápidos y oportunos; para el periodo de su estudio concluyó que la especie presentó amplia distribución en el Perú y las principales áreas de pesca se localizaron entre 03° y 09°S, de 20 a 90 mn de la costa; focos de menores concentraciones se localizaron entre 11° y 17°S frente a Pisco (13°42'S) e Ilo (17°38'S) entre 30 y 210 mn de la costa.

resource off our coasts; in 1996, positive values of the Southern Oscillation Indices (Espino, personal communication) were presented, which determined low concentrations and dispersion of the resource (MARIÁTEGUI 2004; MARIÁTEGUI & TAIPE 1996).

This coincides with what was mentioned by MEDINA *et al.* (1996) in the sense that the jumbo flying squid is distributed throughout the Panamanian Pacific in scattered concentrations, the best concentrations were observed off the Gulf of Panama from the edge of the shelf to the most oceanic waters. NIGMATULLIN (1979, cited by NESIS 1983) and NIGMATULLIN *et al.* (2001) conclude that *Dosidicus gigas* is an oceanic organism with neritic-oceanic distribution because it is specialized to live in highly productive communities on the periphery of coastal upwelling areas with unbalanced production cycles, and not because of the peculiarities of its reproduction (relationship with the continental slope), as suggested by NESIS (1970, 1983). Its permanence in highly productive areas prevents this species from conquering the open ocean in significant abundances.

There are also occasions when during the first hours of the day the abundance of the resource is very high due to the availability of food such as fish and squids smaller than those caught, which increases the percentage of cannibalism. In this regard, NESIS (1970, 1983, in MARKAIDA 2001) points out that the highest concentrations of jumbo flying squid are found in the area where primary productivity is high but not maximum, the biomass of zooplankton is relatively high and the number of mesopelagic and bathypelagic fish is highest. The need to return to the continental slope to spawn must also limit its distribution. GILLY *et al.* (2006) observed that *D. gigas* makes horizontal movements of almost 100 km in more than 3 days, also mentioning that it always spent more hours at depths >250 m, which is the approximate upper limit of a hypoxic zone called the oxygen minimum layer (OML).

MARIÁTEGUI (2004) notes that the largest catches of this species were observed at the edge of the continental shelf during the night for feeding purposes and during the day they deepen, also for feeding and probably spawning purposes, with rapid and timely movements; for the period of its study concluded that the species had a wide distribution in Peru and the main fishing areas were located between 03° and 09°S, from 20 to 90 nm from the coast; pockets of lower concentrations were located between 11° and 17°S off Pisco (13°42'S) and Ilo (17°38'S) between 30 and 210 nm from the coast.

En el presente estudio se concluye que del análisis de los índices de abundancia relativa (CPUE) de las flotas artesanal e industrial con relación a las anomalías de TSM en el zona El Niño 1+2, como indicador de los cambios ambientales frente a las costas de Perú, mostró que los mayores valores de CPUE se registraron con anomalías moderadas ( $< -1^{\circ}\text{C}$ ); sin embargo, frente a cambios ambientales de mayor intensidad ( $> 1^{\circ}\text{C}$ ), estos índices disminuyeron significativamente debido a la dispersión de recurso principalmente de norte a sur.

Frente a Perú, BENITES y VALDIVIESO (1986), mencionan que se capturó calamar gigante entre  $17,5$  y  $27,5^{\circ}\text{C}$ . BENITES (1985) reportó que durante julio de 1983 el recurso estuvo asociado a una capa de agua con TSM entre  $20,6$  y  $21,2^{\circ}\text{C}$ , pero que a  $50$  m de profundidad las temperaturas oscilaron entre  $19,8$  y  $20,9^{\circ}\text{C}$  y fue ubicado en el área del lado oceánico del frente de aguas formado por una lengua de afloramiento en la zona de Pisco. En el mismo trabajo menciona que en marzo de 1984, bajo condiciones ambientales normales del mar, la especie estuvo presente en las isotermas entre  $23$  y  $25^{\circ}\text{C}$ , en una capa de agua cuyas temperaturas a los  $50$  m oscilaron entre  $14,0$  y  $16,9^{\circ}\text{C}$ . Estos registros de valores de TSM son coincidentes con lo reportado en el periodo que abarca el presente trabajo.

MARIÁTEGUI (2004) considera el año 1994 como normal, en cuanto a aspectos oceanográficos se refiere, y del análisis efectuado a los valores de índices de abundancia del calamar gigante con relación a la temperatura superficial del mar, concluye que durante ese año se encontró un promedio de índice de abundancia de  $1747$  kg/hora/mes/barco ( $1634$  y  $1876$  kg/hora/mes/barco para embarcaciones coreanas y japonesas, respectivamente), considerando éste promedio como reflejo de la abundancia del calamar gigante, se consideró el valor de  $1165$  kg/hora/mes/barco (un tercio menor del valor promedio total), como un valor aceptable de la alta abundancia del recurso; en tal sentido, se tiene que la TSM, a ese valor, varió de  $17,3$  a  $22,4^{\circ}\text{C}$ ; conclusión que coincide por lo mencionado por NESIS (1983), que temperaturas entre  $17$  y  $23^{\circ}\text{C}$  registradas en el hemisferio sur son las óptimas para las capturas de calamar gigante. En el presente estudio, capturas estacionales comprendidas entre  $2,064$  a  $3,587$  t/hora/buque se registraron a TSM que variaron entre  $17,7$  y  $23,2^{\circ}\text{C}$ , lo que explica que las embarcaciones calamareras sigan la isoterma de los  $20^{\circ}\text{C}$  de TSM, para ubicar las áreas de pesca de pota.

Los valores de TSM coinciden con los mencionados por MARCIAL-RAMOS (1996), MARIÁTEGUI *et al.* (1997a) y GANOZA *et al.* (1997) quienes registraron capturas del calamar gigante provenientes de la flota artesanal, con TSM entre  $16$  y  $20^{\circ}\text{C}$ ; estos mismos autores señalan

The present study concludes that the analysis of the relative abundance indices (CPUE) of the artisanal and industrial fleets in relation to SST anomalies in the El Niño 1+2 region, as an indicator of environmental changes off the coast of Peru, showed that the highest CPUE values were recorded with moderate anomalies ( $< -1^{\circ}\text{C}$ ); however, in the face of more intense environmental changes ( $> 1^{\circ}\text{C}$ ), these indices decreased significantly due to the dispersion of the resource mainly from north to south.

Off Perú, BENITES & VALDIVIESO (1986), mention that jumbo flying squid were caught between  $17.5$  and  $27.5^{\circ}\text{C}$ . BENITES (1985) reported that during July 1983 the resource was associated with a water layer with SST between  $20.6$  and  $21.2^{\circ}\text{C}$ , but that at a depth of  $50$  m temperatures ranged between  $19.8$  and  $20.9^{\circ}\text{C}$  and was located in the area on the oceanic side of the water front formed by a tongue of upwelling in the Pisco area. In the same paper he mentions that in March 1984, under normal environmental conditions of the sea, the species was present in the isotherms at between  $23$  and  $25^{\circ}\text{C}$ , in a layer of water whose temperatures at  $50$  m ranged between  $14.0$  and  $16.9^{\circ}\text{C}$ . These SST value records are consistent with those reported in the period covered by this work.

MARIÁTEGUI (2004) considers the year 1994 as normal, as far as oceanographic aspects are concerned, and the analysis carried out on the abundance index values of the jumbo flying squid in relation to the sea surface temperature, concludes that during that year a mean abundance index of  $1747$  kg/hour/month/vessel was found ( $1634$  and  $1876$  kg/hour/month/vessel for Korean and Japanese vessels, respectively), considering this mean as a reflection of the abundance of the *D. gigas*. The value of  $1165$  kg/hour/month/vessel (one third lower than the total average value) was considered an acceptable value of the high abundance of the resource; in this sense, the SST, at that value, has ranged from  $17.3$  to  $22.4^{\circ}\text{C}$ ; a conclusion that coincides with what was mentioned by NESIS (1983), is that temperatures between  $17$  and  $23^{\circ}\text{C}$  recorded in the southern hemisphere are optimal for capturing it. In the present study, seasonal catches ranging from  $2.064$  to  $3.587$  t/hour/vessel were recorded at SST ranging from  $17.7$  to  $23.2^{\circ}\text{C}$ , which explains why squid boats follow the  $20^{\circ}\text{C}$  SST isotherm to locate the fishing areas of squid.

The SST values coincide with those mentioned by MARCIAL-RAMOS (1996), MARIÁTEGUI *et al.* (1997a) and GANOZA *et al.* (1997) who recorded catches of jumbo flying squid from the artisanal fleet, with SST between  $16$  and  $20^{\circ}\text{C}$ ; these same authors point out that at the end of the summer of 1995,

que a fines del verano de 1995 se inició el fenómeno de enfriamiento que se mantuvo constante durante todo el año 1996, y que algo similar, con menor intensidad, se presentó entre los años 1984 a 1986. Asimismo, en marzo y abril de 1997 el rango de TSM subió a 19,4-23,3 °C (MARIÁTEGUI *et al.* 1997b) y en julio y agosto fue de 23,2-24,8 °C (MARIÁTEGUI *et al.*, 1998a).

SEGURA *et al.* (1996) señalan que el calamar gigante se encontró distribuido desde 35 hasta 120 mn entre Chicama y Puerto Pizarro, en temperaturas superficiales mayores de 18 °C, siendo dos las áreas de mayor concentración: entre Punta Aguja y Puerto Pizarro, de 50 a 120 mn y, entre Eten y Pimentel de 60 a 120 mn de la costa.

Los resultados del presente estudio difieren a los reportados por MARIÁTEGUI (2004) para Perú y a los reportados por KORONKIEWICZ (1988) y MARIÁTEGUI *et al.* (1997a) quienes registraron la presencia del calamar gigante en aguas de Centroamérica con temperaturas superficiales del mar de 25,8-26,1 a 28 °C. Asimismo, KORONKIEWICZ (1988) plantea la hipótesis que el recurso prefiere aguas frías de afloramiento caracterizadas por temperaturas de 26-28 °C en la superficie y 12-13 °C a 200 m de profundidad y reporta que en periodos de afloramiento los calamares son 30% más abundante. KUROIWA (1998) (citado por MARKAIDA 2001) reporta que los valores de CPUE de calamar gigante frente a Perú y Ecuador son bajos a temperaturas superficiales de 23 °C o mayores, pero a temperaturas de 16 a 23 °C no hay correlación con las capturas. Este autor prefiere definir las áreas de buenas capturas como aquellas que presentan una termoclina a profundidades de 10-50 m y temperaturas de 15-15,9 °C a 50 m de profundidad. En zonas de capturas pobres, por el contrario, la masa de agua cálida alcanza 30-40 m de profundidad o una masa de agua fría prevalece en la superficie.

Las grandes poblaciones explotadas de especies de la familia Ommastrephidae están en su mayor parte relacionadas con los sistemas de corrientes muy veloces del margen occidental de los océanos Atlántico y Pacífico (O'DOR y COELHO 1993). RODHOUSE (2005, en FAO 2005) estima que la especie más grande de la familia Ommastrephidae, *D. gigas*, es una excepción de la regla general de asociación con sistemas de alta velocidad del margen occidental, ya que se presenta en el flujo débil hacia el norte de la corriente costera fría del Sistema de Corrientes del Perú. Aunque se trata de un sistema de afloramiento altamente productivo que sostiene una pesquería abundante (si bien variable) de anchoveta (*Engraulis ringens* J.) en el Perú, la especie *D. gigas* parece evitar las zonas de mayor producción primaria (NESIS 1983) y preda principalmente sobre peces mesopelágicos en el borde de la estrecha plataforma continental de América del Sur. MARIÁTEGUI (2004) concluye que

the phenomenon of cooling began, which remained constant throughout 1996, and that something similar, with less intensity, occurred between 1984 and 1986. Also, in March and April 1997 the SST range increased to 19.4-23.3 °C (MARIÁTEGUI *et al.* 1997b) and in July and August it was 23.2-24.8 °C (MARIÁTEGUI *et al.*, 1998a).

SEGURA *et al.* (1996) indicate that the jumbo flying squid was found to be distributed from 35 to 120 nm between Chicama and Puerto Pizarro, at surface temperatures above 18 °C, with two areas of greater concentration: between Punta Aguja and Puerto Pizarro, from 50 to 120 nm and between Eten and Pimentel from 60 to 120 nm from the coast.

The results of this study differ from those reported by MARIÁTEGUI (2004) for Peru and those reported by KORONKIEWICZ (1988) and MARIÁTEGUI *et al.* (1997a) who recorded the presence of jumbo flying squid in Central American waters at sea surface temperatures of 25.8-26.1 at 28 °C. KORONKIEWICZ (1988) also hypothesizes that the resource prefers cold upwelling waters characterized by surface temperatures of 26-28 °C and 12-13 °C at 200 m depth and reports that during upwelling periods the squids are 30% more abundant. KUROIWA (1998) (cited by MARKAIDA 2001) reports that the values of CPUE of jumbo flying squid off Peru and Ecuador are low at surface temperatures of 23 °C or higher, but at temperatures of 16 to 23 °C there is no correlation with catches. This author prefers to define areas of good catch as those with a thermocline at depths of 10-50 m and temperatures of 15-15.9 °C at 50 m depth. In poor catch areas, on the other hand, the warm water mass reaches a depth of 30-40 m or a cold water mass prevails on the surface.

The large exploited populations of species of the family Ommastrephidae are mostly related to the very fast current systems of the western margins of the Atlantic and Pacific Oceans (O'DOR & COELHO 1993). RODHOUSE (2005, in FAO 2005) estimates that the largest species of the family Ommastrephidae, *D. gigas*, is an exception to the general rule of association with high-speed systems on the western margin, as it occurs in the weak northward flow of the cold coastal current of the Peruvian Current System. Although it is a highly productive upwelling system that supports an abundant (albeit variable) fishery for anchoveta (*Engraulis ringens* J.). In Peru, the species *D. gigas* appears to avoid areas of higher primary production (NESIS 1983) and preys mainly on mesopelagic fish on the edge of South America's narrow continental shelf. MARIÁTEGUI (2004) concludes that the largest catches were observed



las mayores capturas se observaron al borde de la plataforma continental afirmando que la distribución y concentración del calamar gigante se ubica sobre el borde de la plataforma continental durante la noche con fines de alimentación y durante el día se profundiza también con fines alimentarios y probablemente de desove con desplazamientos rápidos y oportunos. En el presente estudio (Fig. 4) se comprueba que el calamar gigante en aguas del mar peruano presenta sus mejores abundancias al borde de la plataforma continental, coincidiendo con los demás autores.

En el crucero realizado del 16 de diciembre 2011 al 19 de enero 2012, SAKAI y YAMASHIRO (2012) determinaron que el calamar gigante presentó amplia distribución tanto de ejemplares adultos como juveniles y paralarvas con concentraciones importantes dentro del mar jurisdiccional del Perú y en aguas adyacentes, principalmente entre 4 - 8°S y 12 - 16°S, coincidiendo con las principales áreas de pesca del recurso (IMARPE 2010). En general, la mayor presencia del recurso estuvo asociada a las aguas de mezcla de Aguas Subtropicales Superficiales (ASS) y Aguas Costeras Frías (ACF) (SAKAI y YAMASHIRO 2012).

Distintos autores se refieren a la migración del calamar gigante en función de diversos factores. Los ejemplares grandes hallados en California y Baja California, típicos del área de Perú y Chile, pudieron haber emigrado desde ahí a través del Ecuador (NESIS 1983). De manera similar, Voss (1982) postula que la abundancia de calamar gigante en el norte de México y California en 1980, anteriormente considerado raro, aparentemente se debe a cambios hidrográficos que causaron su migración desde aguas de Perú y Chile, donde desapareció desde la década de 1970.

Al respecto, algunos autores como NESIS (1983) observaron en la corriente de Perú, entre octubre y diciembre, grandes cardúmenes compactos de cientos de miles de individuos que no se detienen a alimentarse y que probablemente estén migrando, incluso de día. Este mismo hecho ha sido observado en muchas oportunidades a bordo de los barcos calamarereros, en los que fue visible la gran abundancia del calamar gigante en la superficie del mar durante las horas de día, como lo registrado en marzo de 1995 en la posición 03°59'S-81°50'W (B/P Sanko Maru N°1), octubre del 2000 en la posición 05°59'S-82°00'W (B/P Shinko Maru N°3) y marzo del 2006 en la posición 11°17'S-78°41'W (B/P Wakashio Maru N°81). Finalmente, se observó un alto porcentaje ( $\pm 95\%$ ) de ejemplares capturados de calamar gigante con restos de la misma especie en los estómagos. Asimismo, MARIÁTEGUI *et al.* (1998b) mencionan que en octubre y diciembre de 1997, el calamar gigante se aleja de la costa y se profundiza debido al aumento de la TSM, haciéndose inaccesible a

at the edge of the continental shelf, stating that the distribution and concentration of jumbo flying squid is located on the edge of the continental shelf during the night for feeding purposes and during the day they are also deepened for feeding and probably for spawning purposes with rapid and timely movements. The present study (Fig. 4) shows that *D. gigas*, in Peruvian sea, has its best abundances at the edge of the continental shelf, coinciding with the other authors.

In the survey carried out from December 16, 2011 to January 19, 2012, SAKAI & YAMASHIRO (2012) determined that the jumbo flying squid presented a wide distribution of adult, juvenile and paralarvae specimens with important concentrations within the Peruvian jurisdictional sea and in adjacent waters, mainly between 4 - 8°S and 12 - 16°S, coinciding with the main fishing areas of the resource (IMARPE 2010). In general, the greater presence of the resource was associated with the mixing of Surface Subtropical Waters (SSW) and Cold Coastal Waters (CCW) (SAKAI & YAMASHIRO 2012).

Different authors refer to the migration of the jumbo flying squid according to various factors. The large specimens found in California and Baja California, typical of the area of Peru and Chile, may have migrated from there through the Equator (NESIS 1983). Similarly, Voss (1982) postulates that the abundance of this species in Northern Mexico and California in 1980, previously considered rare, is apparently due to hydrographic changes that caused their migration from waters of Peru and Chile, where they disappeared since the 1970s.

In this regard, some authors such as NESIS (1983) observed in the Peruvian current, between October and December, large compact schools of hundreds of thousands of individuals who do not stop to feed and who are probably migrating, even during the day. This same fact has been observed on many occasions aboard jigger vessels, where the great abundance of jumbo flying squid on the surface of the sea during the daytime hours was visible, as registered in March 1995 in the position 03°59'S-81°50'W (F/V Sanko Maru N°1), October 2000 in the position 05°59'S-82°00'W (F/V Shinko Maru N°3) and March 2006 in the position 11°17'S-78°41'W (F/V Wakashio Maru N°81). Finally, a high percentage ( $\pm 95\%$ ) of captured *D. gigas* with remains of the same species in the stomachs was observed. Also, MARIÁTEGUI *et al.* (1998b) mention that in October and December 1997, the jumbo flying squid moved away from the coast and deepened due to the increase in the SST,

la Pesquería artesanal que opera principalmente frente a los puertos de Talara y Paita.

Para muchas especies, los patrones de migración parecen estar asociados con la variación de la temperatura. Altas concentraciones de calamar gigante han sido observadas principalmente en zonas donde hay una gradiente de temperatura entre masas de agua cálida y frías; al ser una especie epipelágica, *D. gigas* se concentró generalmente cercano al gradiente térmico de la termoclina, aunque en horas nocturnas se le capture en la capa superficial de 17 a 50 m (ARAYA y MORA 1995). GILLY *et al.* (2006) refieren que movimientos verticales rítmicos del calamar gigante en el OML ocurrieron a menudo con estancias de hasta 6 horas en la zona hipóxica por debajo de 300 m; en el presente estudio se ha observado la evolución mensual del calamar gigante mostrada con relación a la captura y CPUE, que indican una constante disponibilidad del recurso en las principales áreas de pesca durante los meses de junio a diciembre, principalmente; es decir, entre invierno y primavera austral (MARIÁTEGUI y TAIPE 1996, MARIÁTEGUI 2004).

MARIÁTEGUI *et al.* (2008) observaron amplia distribución del calamar gigante en el mar peruano, en noviembre-diciembre 2007, con altas concentraciones fuera de las 200 mn, esto debido a las condiciones frías que se presentaron durante el estudio, y agregan que los ejemplares juveniles constituyeron amplia fracción de las capturas, que representó un importante reclutamiento en el 2008, además del hallazgo de concentraciones importantes de paralarvas de *Dosidicus gigas* que reforzaron las proyecciones de captura.

MARIÁTEGUI *et al.* (2012) basados en los resultados de los Cruceros que se desarrollaron del 20 de noviembre a 21 de diciembre 2010 y del 26 de diciembre 2010 al 21 de enero 2011, mencionan que el calamar gigante se presentó disperso (en verano el recurso se dispersa) en el área norte, con buenas concentraciones a 98 mn frente a Paita, 58 mn frente a Punta Gobernador, frente a Salaverry (126 mn), Chimbote (194 mn) y Huarney (194 mn). En las áreas centro y sur aumentaron las concentraciones, principalmente frente a Supe y Chancay, alrededor de 123,3 a 126,7 mn de distancia a la costa; frente a Callao a 197,8 mn; frente a Bahía Independencia a 51 y 153,5 mn y frente a San Juan de Marcona a 123,5 mn. La distribución vertical fue observada principalmente hasta los 100 m de profundidad.

#### Agradecimientos

A los Técnicos Científicos de Investigación de IMARPE (TCI).

making it inaccessible to artisanal fisheries that operate mainly off the ports of Talara and Paita.

For many species, migration patterns appear to be associated with temperature variation. High concentrations of jumbo flying squid have been observed mainly in areas where there is a temperature gradient between hot and cold water masses. As an epipelagic species, *D. gigas* was generally concentrated near the thermal gradient of the thermocline, although at night it is captured in the superficial layer from 17 to 50 m (ARAYA & MORA 1995). GILLY *et al.* (2006) report that vertical rhythmic movements of the jumbo squid in the OML often occurred with stays of up to 6 hours in the hypoxic zone below 300 m; in the present study the monthly evolution of the jumbo squid shown in relation to catch and CPUE has been observed, indicating a constant availability of the resource in the main fishing areas during the months of June to December, mainly between southern winter and spring (MARIÁTEGUI & TAIPE 1996, MARIÁTEGUI 2004).

MARIÁTEGUI *et al.* (2008) observed wide distribution of the jumbo flying squid in the Peruvian sea in November-December 2007, with high concentrations outside 200 nm, due to the cold conditions that occurred during the study, and add that the juvenile squids constituted a large fraction of the catches, which represented an important recruitment in 2008, in addition to the finding of important concentrations of paralarvae of *Dosidicus gigas* that reinforced the catch projections.

MARIÁTEGUI *et al.* (2012) based on the results of the surveys that took place from November 20 to December 21, 2010 and from December 26, 2010 to January 21, 2011, mention that the jumbo flying squid was dispersed (in summer the resource is dispersed) in the northern area, with good concentrations at 98 nm off Paita, 58 nm in front of Punta Gobernador, off Salaverry (126 nm), Chimbote (194 nm) and Huarney (194 nm). In the central and southern areas, concentrations increased, mainly in front of Supe and Chancay, around 123.3 to 126.7 nm off the coast; off Callao, 197.8 nm; in front of Bahía Independencia, 51 and 153.5 nm; and off San Juan de Marcona, 123.5 nm. The vertical distribution was observed mainly up to 100 m depth.

#### Acknowledgments

To IMARPE Research Scientists (TCI).

## 5. REFERENCIAS/REFERENCES

- ARAYA H, MORA M. 1995. Campaña de pesca de calamar gigante con poteras automáticas en el Pacífico Centroamericano – caso Costa Rica, Programa Regional de Apoyo al Desarrollo de la Pesca en el Istmo Centroamericano PRADEPESCA – Convenio ALA/90/09 Unión Europea – OLDEPESCA. 25-51.
- BENITES C. 1985. Resultados de las investigaciones biológico-pesqueras de la jibia *Dosidicus gigas* (d'Orbigny, 1835) en el litoral peruano de julio de 1983 a marzo de 1984. En A. Tresierra (ed.). Anales I Congreso Nac. Biol. Pesq: 10-16.
- BENITES C, VALDIVIESO V. 1986. Resultados de la pesca exploratoria de 1979/80 y desembarque de cefalópodos pelágicos en el litoral peruano. Bol Inst Mar Perú-Callao. 10(5): 107-139.
- DECRETO SUPREMO Nº 005-91-PE. 1991. Reglamento para la Operación de Barcos Calamareros. Ministerio de Pesquería, actualmente PRODUCE. El Peruano, 13 de diciembre 1991.
- DECRETO SUPREMO Nº 012. 2001. Reglamento de la Ley General de Pesca. PRODUCE. <http://www2.produce.gob.pe/pesqueria/normas/ds012-2001-pe.doc> (Última revisión 21/06/2017).
- DECRETO SUPREMO Nº 014. 2011. Reglamento del Ordenamiento Pesquero del Calamar Gigante o Pota (*D. gigas*). PRODUCE. <http://www2.produce.gob.pe/dispositivos/publicaciones/2011/octubre/ds014-2011-produce.pdf> (última revisión 21/06/2017).
- FAO. 2005. Examen de la situación de los recursos pesqueros marinos mundiales. Documento Técnico de Pesca. Nº 457. Roma, FAO. 260 páginas.
- GANOZA F, RUBIO J, MORÓN O, GIRÓN M. 1997. Investigaciones sobre el calamar gigante o pota en primavera en el área de Puerto Pizarro a Paita. Crucero BIC SNP-1 9609-10. Inf Prog. Inst Mar Perú-Callao. 65: 23-53.
- GILLY W F, MARKAIDA U, BAXTER C H, BLOCK B A, BOUSTANY A, ZEIDBERG L, REISENBICHLER K, ROBINSON B, BAZZINO G, SALINAS C. 2006. Vertical and horizontal migrations by the jumbo squid *Dosidicus gigas* revealed by electronic tagging. Mar. Ecol. Prog. Ser. 324: 1-17.
- IMARPE. 2010. Informe Ejecutivo del Crucero 1011-12 de Estudios sobre el comportamiento de cardúmenes de anchoveta y crucero de evaluación hidroacústica de recursos pelágicos, a bordo del BIC Olaya. Informe Interno Inst. Mar Perú-Callao. 34 pp.
- JAMARC. 2001. Summary Report for the JAMARC-IMARPE. Joint Survey on Jumbo Flying Squid (*Dosidicus gigas*), October and November 2000. Instituto del Mar del Perú – Japan Marine Fishery Resources Research Center. JAMARC Report No. 14:2000.
- KORONKIEWICZ A. 1988. Biological characteristics of jumbo squid (*Dosidicus gigas*) caught in open waters of the Eastern Central Pacific from October to December 1986. Copenhagen Denmark Ices. 14 pp.
- KUROIWA M. 1998. Exploration of the jumbo squid, *Dosidicus gigas*, resources in the Southeastern Pacific Ocean with notes on the history of jigging surveys by the Japan Marine Fishery Resources Research Center. Pp 89-105. In Okutani, T. (Ed.), contributed papers to International Symposium on Large Pelagic Squids, Tokyo, July 18-19, 1996. JAMARC. 269 pp.
- MARCIAL-RAMOS R W. 1996. Estructura poblacional, madurez sexual y alimentación de *Dosidicus gigas*, desembarque por la pesca artesanal en Paita, septiembre de 1995 – agosto de 1996. Tesis de maestría. Universidad nacional de Trujillo, Trujillo, Perú.
- MARKAIDA U. 2001. Biología del calamar gigante *Dosidicus gigas* Orbigny, 1835 (Cephalopoda: Ommastrephidae) en el Golfo de California, México. Tesis de Doctor, CICESE, Ensenada, México.
- 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 de Maestro. Lima Perú 2004.
- MARIÁTEGUI L. 2009. Pesquería Sostenible del calamar gigante *Dosidicus gigas* (Orbigny, 1835) en el mar peruano. Tesis de Doctor. Lima Perú.
- MARIÁTEGUI L, TAIPE A. 1996. Distribución y abundancia relativa del calamar gigante (*Dosidicus gigas*) en el Perú. Inf Prog Inst Mar Perú – Callao 34: 3-27.
- MARIÁTEGUI L, TAFUR R, MORÓN O, AYÓN P. 1997a. Distribución y captura del calamar gigante *Dosidicus gigas* a bordo de buques calamareros en aguas del Pacífico Centro Oriental-Aguas Nacionales y Adyacentes. Inf Prog Inst Mar Perú. 63: 3-36.
- MARIÁTEGUI L, MORÓN O, VARGAS R, BUITRÓN B. 1997b. Prospecciones pesqueras del recurso calamar gigante *Dosidicus gigas*, Crucero BIC IMARPE V 9703-04. Inf. Prog. Inst. Mar Perú-Callao. 70: 29-45.
- MARIÁTEGUI L, TAFUR R, DOMINGUEZ N, GARCÍA W, NACARINO M. 1998a. Distribución, captura y CPUE del calamar gigante *Dosidicus gigas* a bordo de buques calamareros (27 de julio al 26 de agosto de 1997). Inf. Prog. Inst. Mar Perú, 75: 23-50.
- MARIÁTEGUI L, CASTILLO G, RUIZ G, PAIS C, DÍAS B, VALLADARES O. 1998b. Pesquería artesanal del calamar gigante (*Dosidicus gigas*) en el litoral norte, octubre a diciembre 1997. Inf Prog Inst Mar Perú. 77: 27-38.
- MARIÁTEGUI L, AGUILAR S, ROQUE C. 2002. Biologic-fishing results from the catches of giant squid or pota *Dosidicus gigas* in Center-Eastern Pacific waters (August-December 1996). Summary of presentations of the 2<sup>nd</sup> International Symposium of Pacific Squids. November 25-29/2002, 27-pp.
- MARIÁTEGUI L, MONROY A, SANJINEZ M, ARBOLEDA P, DÍAZ B. 2008. Informe Ejecutivo Crucero de Investigación del Calamar gigante en el BIC Kaiyo Maru 0711-12. Inf Int Inst Mar Perú. Enero de 2008: 14 p.
- MARIÁTEGUI L, PIZARRO L, BLASKOVIC' V, GOICOCHEA C, VÁSQUEZ L, MARQUINA R, CRISPÍN A. 2012. El calamar gigante en el mar peruano. Crucero B/P Hakurei Maru Nº 8. Primavera 2010 y verano 2011. Inf Inst Mar Perú. 38(4): 395-413.
- MEDINA E, ARAUZ D E, GONZÁLEZ E. 1996. Análisis de las actividades pesqueras experimentales para la explotación del calamar gigante *Dosidicus gigas* con el uso de máquinas automáticas de poteras – caso de Panamá. Programa Regional de Apoyo al Desarrollo de la Pesca en el Istmo centroamericano PRADEPESCA – Convenio ALA/90/09 Unión Europea – OLDEPESCA: 1-25.
- NESIS K N. 1970. The biology of the giant squid of Peru and Chile, *Dosidicus gigas*. Oceanology. 10: 108-18.
- 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). Fisheries Research. 54: 9-19.
- O'DOR R K, COELHO M L. 1993. Big squid, big currents and big fisheries. In T. Okutani, R.K. O'Dor y T. Kubodera (eds). Recent advances in cephalopod fisheries biology. Tokyo, Tokai University Press. pp. 385-369.
- RESOLUCIÓN DIRECTORAL N° 212. 1998. Publicada el 10/07/1998. PE/DNE (1991).
- RODHOUSE P G. 2005. Recursos Mundiales de Calamares. Examen de la situación de los recursos pesqueros marinos mundiales. Documento Técnico de Pesca. N° 457. Roma, FAO. 260 p.
- SAKAI M, YAMASHIRO C. (Eds.) 2012. Crucero de investigación conjunta del calamar gigante *Dosidicus gigas*. BIC Kaiyo Maru, 2011-2012.
- SEGURA M, CASTILLO R, RUBIO J, TELLO E, GUTIÉRREZ M, ALIAGA A. 1996. Crucero de investigaciones sobre el recurso calamar gigante o pota a bordo del BIC SNP-1. CR.9510-11. Inf. Prog. Inst. Mar Perú – Callao. 34: 29-65.
- Voss G. 1982. Report on the possibilities of the development of a squid fishery in Perú. RSMAS Univ. Of Miami. Florida. 22 pp.

ANEXO 1

F 03 - C / IMP

INSTITUTO DEL MAR DEL PERÚ

REGISTRO OPERACIONAL DE BARCOS CALAMAREROS

BARCO \_\_\_\_\_ HORA \_\_\_\_\_ 2° \_\_\_\_\_ 3° \_\_\_\_\_ 4° \_\_\_\_\_ 5° \_\_\_\_\_ 6° \_\_\_\_\_ 7° \_\_\_\_\_ 8° OBSERVADOR \_\_\_\_\_

PESO DEL BLOQUE (kg) 1° \_\_\_\_\_ 2° \_\_\_\_\_ 3° \_\_\_\_\_ 4° \_\_\_\_\_ 5° \_\_\_\_\_ 6° \_\_\_\_\_ 7° \_\_\_\_\_ 8°

OPERACIÓN																					
FECHA																					
LATITUD DE INICIO																					
LONGITUD DE INICIO																					
HORA																					
TIEMPO OPERACIÓN																					
MAQ.																					
NUMERO POTERAS																					
TSM																					
INICIO																					
FIN																					
PROF. CARDUMEN																					
LATITUD FINAL																					
LONGITUD FINAL																					
AREA DE PESCA																					
DIST. A LA COSTA																					
1° ENTERO																					
2° EVISCER.																					
3° M c/a Tubo																					
4° M c/a Filete																					
5° Manto s/a																					
6° ALETA																					
7° CABEZA																					
8°																					
PRODUCCIÓN (kg)																					
CAPTURA (kg)																					
OBSERVACIONES																					

ANEXO 2

INSTITUTO DEL MAR DEL PERÚ

F 01 - BM /IMP

MUESTREO BIOMETRICO DE INVERTEBRADOS

ESPECIE:

EMBARCACIÓN									
FECHA									
OPERACIÓN									
P. CAPTURA									
P. MUESTRA									
ÁREA									
TSM °C									
LONGITUD (CM)		LONG.		LONG.		LONG.		LONG.	
0		0		0		0		0	
1		1		1		1		1	
2		2		2		2		2	
3		3		3		3		3	
4		4		4		4		4	
5		5		5		5		5	
6		6		6		6		6	
7		7		7		7		7	
8		8		8		8		8	
9		9		9		9		9	
0		0		0		0		0	
1		1		1		1		1	
2		2		2		2		2	
3		3		3		3		3	
4		4		4		4		4	
5		5		5		5		5	
6		6		6		6		6	
7		7		7		7		7	
8		8		8		8		8	
9		9		9		9		9	
0		0		0		0		0	
1		1		1		1		1	
2		2		2		2		2	
3		3		3		3		3	
4		4		4		4		4	
5		5		5		5		5	
6		6		6		6		6	
7		7		7		7		7	
8		8		8		8		8	
9		9		9		9		9	
0		0		0		0		0	
1		1		1		1		1	
2		2		2		2		2	
3		3		3		3		3	
4		4		4		4		4	
5		5		5		5		5	
6		6		6		6		6	
7		7		7		7		7	
8		8		8		8		8	
9		9		9		9		9	
0		0		0		0		0	
1		1		1		1		1	
2		2		2		2		2	
3		3		3		3		3	
4		4		4		4		4	
5		5		5		5		5	
6		6		6		6		6	
7		7		7		7		7	
8		8		8		8		8	
9		9		9		9		9	
TOTAL		TOTAL		TOTAL		TOTAL		TOTAL	

RESPONSABLE:



ANEXO 3

F 05 - B /IMP

INSTITUTO DEL MAR DEL PERÚ

MUESTRO BIOLÓGICO DE CEFALÓPODOS

ESPECIE:

MÉTODO DE CAPTURA	OPERACIÓN	OBSERVADOR	PÁGINA N°

FECHA	POSICIÓN		PROFUNDIDAD DE PESCA m	TSM	EMBARCACIÓN	AREA DE PESCA	OBSERVACIONES
	LATITUD	LONGITUD					
	°S	°W					

N°	L.M mm	PESO TOTAL g	PESO MANTO g	SEXO H M S N	COPULACIÓN	PESO ORGANOS REPRODUCTORES Y GLANDULAS ANEXAS				LONGITUD G. NID. DIAMETRO G. OVIDUCAL mm	MADUREZ	LLENURA ESTOMACAL	PESO CONTENIDO ESTOMACAL	PESO GLANDULA DIGESTIVA	DESCRIPCIÓN CONTENIDO ESTOMACAL	OBSERVACIONES
						TESTICULO	OVARIO	COMPLEJO ESPERMAT. OVIDUCTO Y GLAND g	SACO ESPERT. GLANDULA NIDAMEN g							
1											1 2 3 4	0 1 2 3				
2											1 2 3 4	0 1 2 3				
3											1 2 3 4	0 1 2 3				
4											1 2 3 4	0 1 2 3				
5											1 2 3 4	0 1 2 3				
6											1 2 3 4	0 1 2 3				
7											1 2 3 4	0 1 2 3				
8											1 2 3 4	0 1 2 3				
9											1 2 3 4	0 1 2 3				
0											1 2 3 4	0 1 2 3				
1											1 2 3 4	0 1 2 3				
2											1 2 3 4	0 1 2 3				
3											1 2 3 4	0 1 2 3				
4											1 2 3 4	0 1 2 3				
5											1 2 3 4	0 1 2 3				
6											1 2 3 4	0 1 2 3				
7											1 2 3 4	0 1 2 3				
8											1 2 3 4	0 1 2 3				
9											1 2 3 4	0 1 2 3				
0											1 2 3 4	0 1 2 3				

ANEXO 4

INSTITUTO DEL MAR DEL PERÚ

INFORMACIÓN RADIAL DE BARCOS CALAMAREROS

F 05 - C / IMP

BARCO:

OBSERVADOR:

FECHA	POSICIÓN		TOTAL DE HORAS	N° DE MÁQUINAS	LONGITUD DEL MANTO ( cm)			TSM °C	N° TOTAL DE BLOQUES	PRODUCCIÓN (kg)	CAPTURA (kg)
	LATITUD	LONGITUD			HEMBRAS	MODA	MACHOS				



El autor con un ejemplar de calamar gigante de 127 cm de longitud de manto  
(Cr. B/P Hakurei Maru N° 8; Nov 2010 – Ene 2011)