



INSTITUTO DEL MAR DEL PERÚ

INFORME

ISSN 0378-7702

Volumen 40, Números 3-4



Julio-Diciembre 2013
Callao, Perú

EL CALAMAR GIGANTE *DOSIDICUS GIGAS*, PRIMAVERA 2001 CRUCERO BIC SHINKO MARU N° 3

GIANT SQUID *DOSIDICUS GIGAS* DURING SPRING 2001 CRUISE R/V SHINKO MARU N° 3

Ricardo Tafur

Octavio Morón

Marcelo Crispín

RESUMEN

TAFUR R, MORÓN O, CRISPÍN M. 2013. El calamar gigante *Dosidicus gigas*, primavera 2001. Crucero BIC Shinko Maru N° 3. *Inf Inst Mar Perú*. 40 (3-4): 291-298.- El crucero se desarrolló en dos etapas del 17 de octubre al 12 de diciembre 2001, desde 3°30' a 16°S, de 37 a 208 mn de la costa. La captura total fue 281.123 kg. La captura por unidad de esfuerzo (CPUE) fue 58,5 a 1.037,3 kg/hora; 13,6 a 780,35 kg/línea y 1,36 a 78,03 kg/línea*hora. La longitud del manto varió de 18 a 115 cm, media 58,37 cm. Se registró hembras inmaduras (57,1%) y desovantes III (28,5%) y machos desovantes (59,7%) e inmaduros (35,9%). Se experimentó la fertilización artificial alcanzando hasta el estadio 12 de desarrollo embrionario.

PALABRAS CLAVE: *Dosidicus gigas*, calamar gigante, primavera 2001.

ABSTRACT

TAFUR R, MORÓN O, CRISPÍN M. 2013. Giant squid *Dosidicus gigas* during spring 2001. Cruise R/V Shinko Maru N° 3. *Inf Inst Mar Perú*. 40 (3-4): 291-298.- The cruise was developed in two phases, of 17 October to 12 December 2001, between 3°30' to 16°S, from 37 to 208 nm offshore. The total catch was 281,123 kg. Catch per unit effort (CPUE) was 58.5 to 1037.3 kg/hour; 13.6 to 780.35 kg/line and from 1.36 to 78.03 kg/line*hour. The mantle length ranged from 18 to 115 cm, with average 58.37 cm. Was registered in females stage immature (57.1%) and spawning III (28.5%) and males spawning (59.7%) and immature (35.9%). It experimented fertilization and reached stage 12 of embryonic development.

KEYWORDS: *Dosidicus gigas*, giant squid, spring 2001.

INTRODUCCIÓN

El 6 de abril 2001, se firmó la segunda etapa del Convenio IMARPE – JAMARC, mediante el cual se efectuó el Crucero de Investigación del calamar gigante *Dosidicus gigas* a bordo del BIC Shinko Maru N° 3, en el que participaron dos investigadores de IMARPE y uno de JAMARC. En este informe, se presentan los resultados relativos a la distribución, concentración, estructura de tallas, estado biológico, aspectos ambientales, así como resultados preliminares de los experimentos de fertilización artificial y operaciones de marcación experimental efectuada a bordo.

MATERIAL Y MÉTODOS

El Crucero se realizó del 17 de octubre al 12 de diciembre del 2001, entre los 3°30' y 16°S, a partir de las 37

mn hasta las 208 mn de la línea de costa (Fig.1). Se desarrollaron dos etapas de pesca consecutivas, una exploratoria y otra de prospección; en la primera se realizaron 46 operaciones de pesca, en la segunda se realizaron cinco operaciones de pesca ejecutándose las mismas actividades que en la primera etapa.

Se ejecutaron 13 perfiles hidrográficos por grados de latitud y por fuera de 37 mn de la costa. Se realizaron 51 estaciones hidrográficas con lanzamientos de CTD a 500 m, a excepción de tres estaciones en las que se lanzó este equipo entre 150 y 320 m de profundidad. Los registros fueron continuos para temperatura, salinidad, oxígeno, densidad en la columna de agua e información meteorológica. También se hicieron 51 arrastres verticales a 150 m con red estándar adaptada al arrastre vertical para co-

lectar paralarvas de cefalópodos en especial de *Dosidicus gigas*.

Se registró la longitud del manto (LM) de 6.256 individuos (5.079 hembras y 1.177 machos). Se marcaron y liberaron 480 ejemplares (previo sexado y medición) utilizando una pistola marcadora y marcas plásticas numeradas; las marcas se colocaron en la base de la aleta. Se colectaron 998 pares de estatolitos para los estudios de edad y crecimiento, además de 30 ovarios y 60 oviductos para estudios de fecundidad.

El muestreo biológico se hizo en 998 ejemplares, registrando datos de longitud del manto (LM), peso total (PT), peso del contenido estomacal (PCE), peso de estructuras reproductivas: ovario, oviducto y glándula nidamental de hembras;

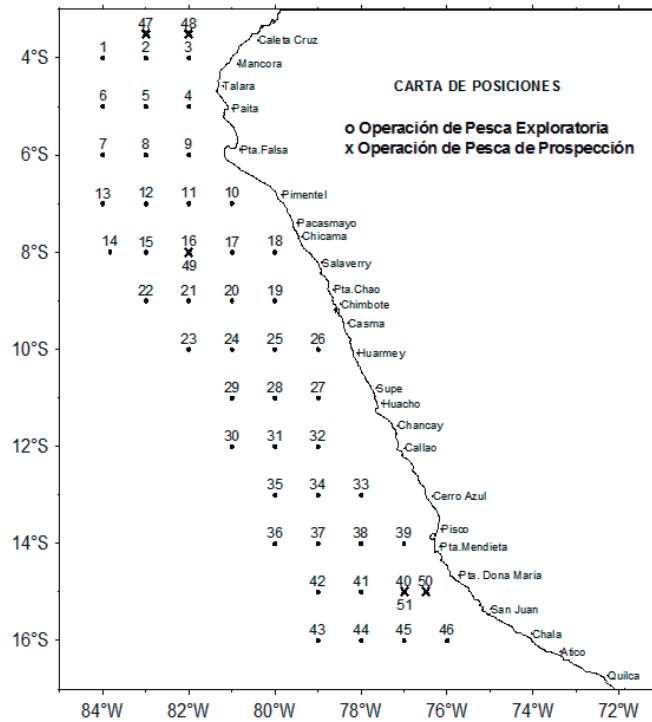


Figura 1.- Carta de posiciones, Cr. BIC Shinko Maru 3 0110-12

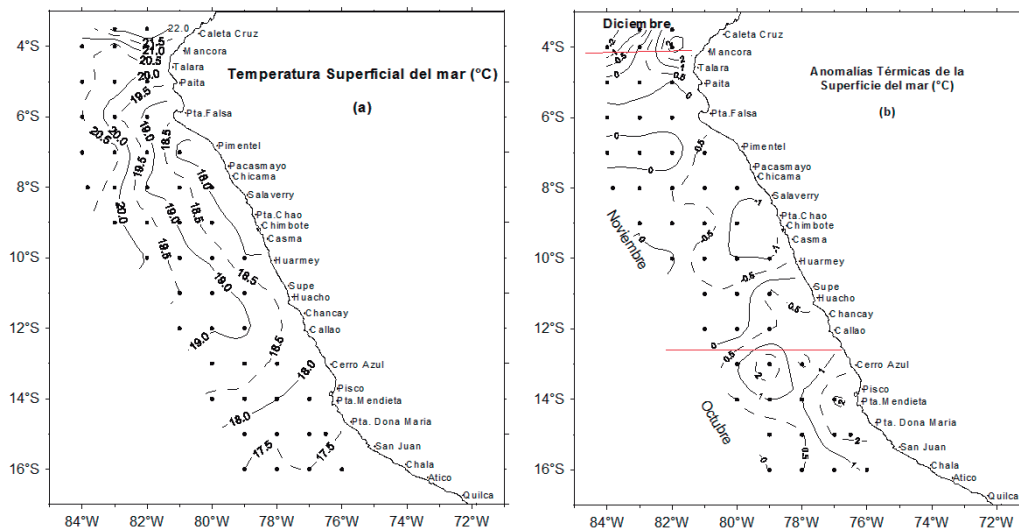


Figura 2.- Distribución superficial de (a) temperatura y (b) anomalías térmicas. Cr. BIC Shinko Maru 3, 0110-12

testículo, complejo y saco espermatofórico de machos. Se observó la presencia de rastros de copulación en el velo oral y se midió la longitud de la glándula nidamental (LGN).

Se realizaron experimentos de fertilización artificial, al colectarse mediante pesca con jiging dos hembras maduras y copuladas (967 y 885 mm) de *Dosidicus gigas*. Se utili-

zó el método descrito en SAKURAI e IKEDA (1994) y SAKURAI et al. (1995) y se trabajó a 18 y a 14 °C. La determinación de diferentes estadios de desarrollo embrional se estableció siguiendo a WATANABE et al. (1996).

RESULTADOS

ASPECTOS OCEANOGRÁFICOS

Distribución superficial de parámetros oceanográficos

La temperatura mínima (17,0 °C a 61 mn) y máxima (22,9 °C a 69 mn) se registraron frente a San Juan y Caleta Cruz, respectivamente (Fig. 2). Fue notoria la proyección hacia el sur y aproximación a la costa de las isothermas mayores de 18 °C.

Entre Caleta La Cruz y Huarney las salinidades fluctuaron de 33,65

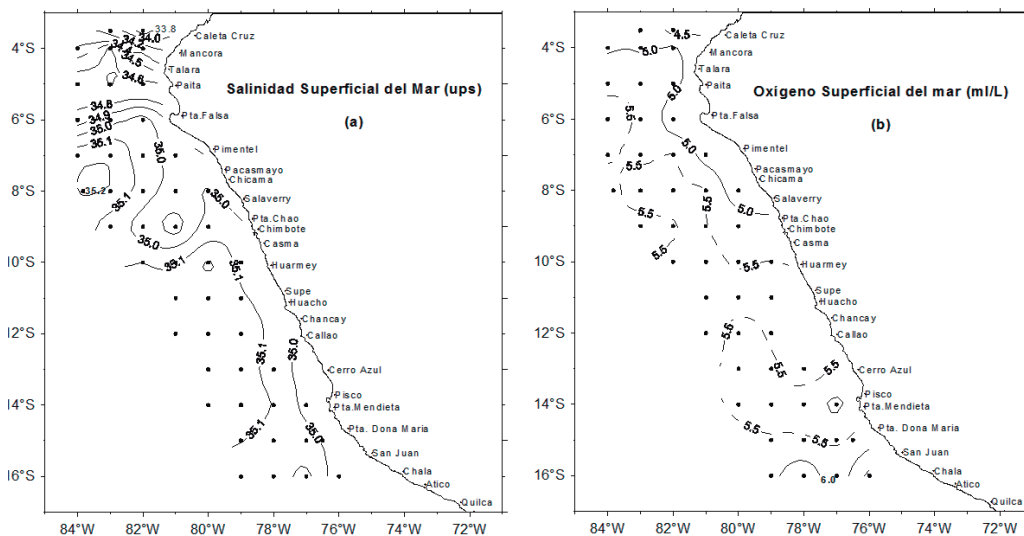


Figura 3.- Distribución superficial de (a) salinidad (ups) y (b) oxígeno (mL/L). Cr. BIC Shinko Maru 3 0110-12

(69 mn) a 35,23 ups (104 mn) (Fig. 3a). El oxígeno fluctuó entre 4,25 y 6,66 mL/L (Fig. 3b), los valores <5,0 mL/L relacionados con el afloramiento costero se ubicaron hasta 60 mn de Punta Chao a Máncora, mientras que valores >5,0 mL/L se extendieron al sur del área mencionada y en la zona oceánica, indicativo de que el afloramiento costero estuvo restringido a la zona sur, lo que se relacionó con temperaturas ligeramente elevadas.

Masas de Agua

Aguas Costeras Frías (ACF).- Por la cobertura del área (fuera de 40 mn) y periodo de estudio (primavera) estas aguas se presentaron algo restringidas a la costa con respecto a lo observado en el Cr. 0109, lo que se atribuye a los cambios propios de la estación. La mayor presencia de estas aguas se observó de Punta Falsa a Punta Chao y frente a Pisco, con temperaturas menores de 18 °C, salinidades de 35,0 ups y oxígeno de 5,0 mL/L.

Aguas Subtropicales Superficiales (ASS).- Se ubicaron entre los 6 y 15°S (Pta. Falsa y Pta. Doña María) con salinidades mayores de 35,1 ups. Estas aguas que también se caracterizan por sus relativas altas temperaturas (> 18 °C) y oxígeno disuelto de 5,5 mL/L, presentaron

la mayor aproximación a la costa entre Casma y Chancay (45–50 mn), mientras que frente a Punta Falsa y San Juan se registraron entre 85 y 95 mn, respectivamente.

Aguas Ecuatoriales Superficiales (AES).- Aguas con valores de 34,0 a 34,8 ups se presentaron entre los 4 y 6°S con temperaturas de 19 a 22 °C. Estas aguas relacionadas con el Frente Ecuatorial mostraron una distribución longitudinal, estimándose su ubicación dentro de lo normal para la estación de primavera. La marcada variación termo-halina en la zona mencionada está relacionada con la mayor abundancia del recurso calamar gigante.

Aguas Tropicales Superficiales (ATS).- Se observaron en el extremo norte del área de estudio (Caleta La Cruz) con temperaturas mayores de 22 °C y salinidades menores de 34,0 ups.

Distribución vertical de parámetros oceanográficos

La distribución de la temperatura, salinidad, oxígeno y densidad en la columna de agua a lo largo de la costa peruana, mostró que el afloramiento costero emergió de profundidades menores de 100 m, a excepción de Chicama y Pisco, en donde se manifestó con mayor

intensidad surgiendo de 150 m de profundidad aproximadamente.

Las ASS se presentaron algo debilitadas y alejadas de la costa en la zona norte–centro (Pimentel a Punta Chao) en profundidades no mayores de 30 m y por fuera de las 150 mn. Estas aguas se observaron principalmente en la zona centro (Pisco–Huarney), llegando a profundidades de 40 a 60 m, aproximándose a 45 y 50 mn de la costa.

Las AES se observaron en las secciones de Paita y Cabo Blanco, con un máximo de 40 m de profundidad y dentro de las 150 mn. Los bajos valores halinos de las ATS no se han registrado en estas secciones.

La Extensión Sur de la Corriente de Cromwell (ESCC) se mostró moderadamente fortalecida frente a Cabo Blanco y Paita, ubicándose la mínima de oxígeno (0,5 mL/L) a 200 m de profundidad. Esta mínima de oxígeno se observó a profundidades menores de 100 m desde Punta Aguja hacia el sur, indicativo de un debilitamiento de esta corriente subsuperficial.

Las Aguas Templadas de la Subantártica (ATSA) caracterizadas por su baja temperatura y salinidad, se presentaron en forma de núcleos al sur de Cerro Azul, en profundidades

de 70 a 150 m y distancias variables de la costa.

Isoterma de 15°C

La isoterma de 15 °C mostró flujos superficiales paralelos a la costa y hacia el norte dentro de las 70 mn entre Supe y Máncora; mar afuera y hacia el sur se observó la formación de grandes remolinos, que es una de las causas de mezcla de agua que favorece la presencia del calamar gigante.

Ambiente-recurso

Por lo general, la captura del calamar gigante se efectuó entre 40 y 90 m de profundidad, capa en la cual tanto la termoclina como la oxiclina se presentaron fortalecidas, principalmente al norte de 9°S y sur de 14°S, en donde las concentraciones y capturas del calamar gigante mostraron un mayor volumen (Fig. 4).

En la zona central (Cerro Azul-Pta. Chao) y por efecto de la presencia de las Aguas Subtropicales Superficiales, la termoclina asociada a la oxiclina se debilitó, y las operaciones de pesca se realizaron a mayor profundidad, obteniéndose una menor captura.

El recurso calamar gigante ha podido ser ubicado en salinidades propias de Aguas Ecuatoriales Superficiales (<34,8 ups), así como en Aguas Costeras Frías y aguas de mezcla, lo que justifica su amplia distribución a lo largo del área de estudio.

ASPECTOS BIOLÓGICO-PESQUEROS

Distribución y concentración del calamar gigante

El calamar gigante estuvo distribuido entre 3°30' y 16°S, a partir de 37 mn hasta 208 mn de la costa, localizándose tres áreas principales de concentración, la primera entre 3°30' y 4°S, de 47 a 64 mn de la costa; la segunda entre 6° y 8°S, de 49 a 153 mn de la costa; y la ter-

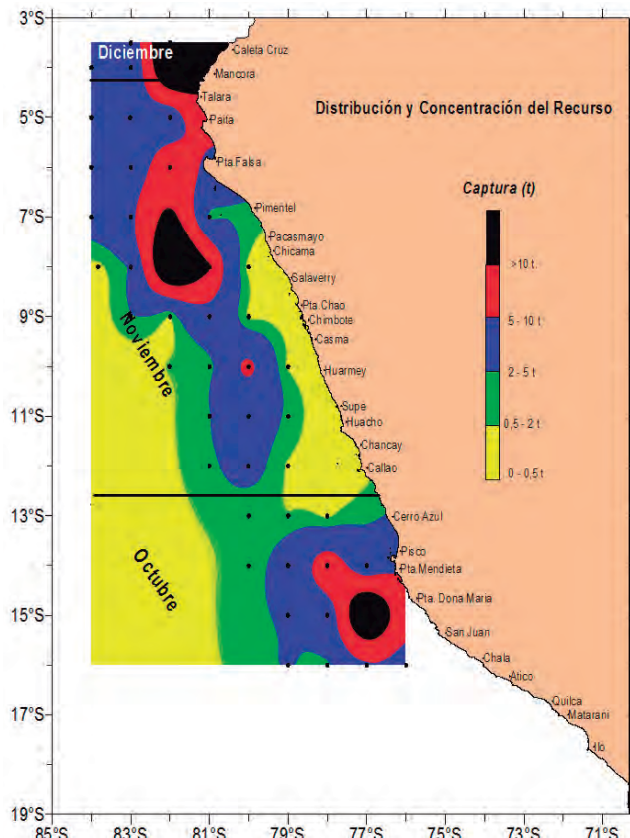


Figura 4.- Distribución y concentración de *Dosidicus gigas*. Cr. BIC Shinko Maru 3 0110-12

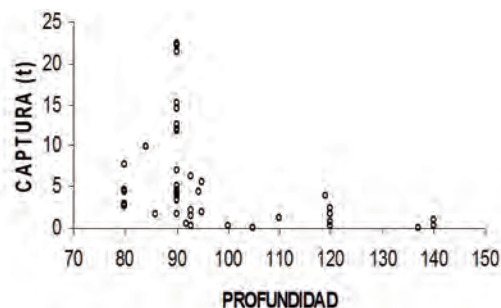


Figura 5.- Distribución vertical de captura. *D. gigas*. Cr. BIC Shinko Maru 3 0110-12

cera entre 14° y 15°S, de 68 a 97 mn de la costa (Fig. 4).

La distribución vertical de este recurso se presentó desde la superficie hasta 160 m de profundidad, registrándose las mayores concentraciones entre 80 y 90 m de profundidad, con una captura de 170.785 kg (60,7%) (Fig. 5).

Captura

La captura total del calamar gigante fue de 281.123 kg en 50 lances positivos. En la posición

8°00,261S-82°00,010W, a 90 m de profundidad y una distancia de 153 mn frente a Chicama, se obtuvo la mejor captura (22.371 kg).

Captura por unidad de esfuerzo (CPUE)

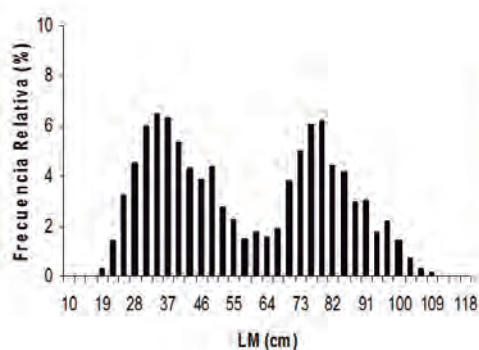
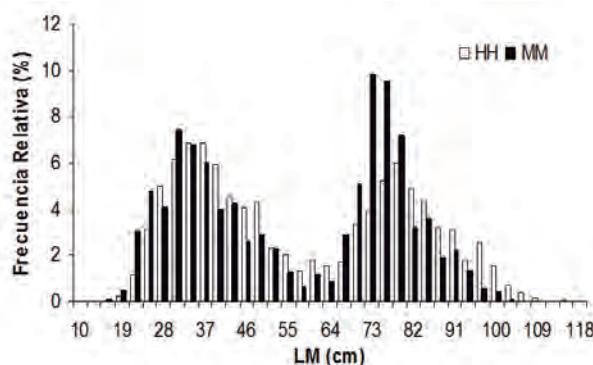
Los valores de captura por unidad de esfuerzo (CPUE) por grado latitudinal, estuvieron comprendidos entre 58,5 y 1.037,3 kg/hora, 13,6 y 780,35 kg/línea, 1,36 y 78,03 kg/línea*hora. Los mayores índices correspondieron a 4°, 7°-8° y 14°-16° S, durante la pesca exploratoria (Tabla 1).

Tabla 1.- Captura y producción de *D. gigas*. Cr. BIC Shinko Maru 3 0110-12

| Latitud | Longitud | N° Operaciones | N° Líneas | Prom.Líneas | N° Horas | CAPTURA | CPUE (kg/h) | CPUE (kg/línea) | CPUE (kg/línea·h) |
|---------|---------------|----------------|-----------|-------------|----------|----------|-------------|-----------------|-------------------|
| 4°S | 82° - 84°W | 3 | 40.4 | 13.47 | 30 | 31119 | 1037.3 | 770.27 | 77.03 |
| 5°S | 82° - 84°W | 3 | 49.2 | 16.40 | 30 | 13094 | 436.5 | 266.14 | 26.61 |
| 6°S | 82° - 84°W | 3 | 69 | 23.00 | 30 | 18934 | 631.1 | 274.41 | 27.44 |
| 7°S | 81° - 84°W | 4 | 53 | 13.25 | 40 | 28174 | 704.4 | 531.58 | 53.16 |
| 8°S | 80° - 83°50'W | 5 | 119.9 | 23.98 | 50 | 39690.3 | 793.8 | 331.03 | 33.10 |
| 9°S | 80° - 83°W | 4 | 117.6 | 29.40 | 40 | 8914 | 222.9 | 75.80 | 7.58 |
| 10°S | 79° - 82°W | 4 | 107.2 | 26.80 | 40 | 12367 | 309.2 | 115.36 | 11.54 |
| 11°S | 79° - 81°W | 3 | 50.4 | 16.80 | 30 | 8528 | 284.3 | 169.21 | 16.92 |
| 12°S | 79° - 81°W | 3 | 129 | 43.00 | 30 | 6054 | 201.8 | 60.48 | 6.05 |
| 13°S | 78° - 80°W | 3 | 129 | 43.00 | 30 | 1754 | 58.5 | 13.60 | 1.36 |
| 14°S | 77° - 89°W | 4 | 60.4 | 15.10 | 40 | 21520 | 538.0 | 356.29 | 35.63 |
| 15°S | 77° - 79°W | 3 | 37.6 | 12.53 | 30 | 29341 | 978.0 | 780.35 | 78.03 |
| 16°S | 76° - 79°W | 4 | 51.3 | 12.83 | 40 | 16563 | 414.1 | 322.87 | 32.29 |
| TOTAL | | 46 | 1014 | 22.04 | 460 | 236052.3 | 513.2 | 232.79 | 23.28 |

Tabla 2. Captura y producción de *D. gigas*. Cr. Shinko Maru 3, 0110-12

| Latitud | Longitud | N° Operaciones | N° Líneas | Prom.Líneas | N° Hc | CAPTURA | CPUE (kg/h) | CPUE (kg/línea) | CPUE (kg/línea·h) |
|---------|----------|----------------|-----------|-------------|-------|---------|-------------|-----------------|-------------------|
| 3°30' | 83°W | 1 | 12 | 12 | 10 | 4373 | 437.3 | 364.42 | 36.44 |
| 3°30' | 82°W | 1 | 11.15 | 11.15 | 10 | 21345 | 2134.5 | 1914.35 | 191.43 |
| 8° | 82°W | 1 | 11 | 11 | 10 | 11727 | 1172.7 | 1066.09 | 106.61 |
| 15° | 76°30'W | 1 | 12 | 12 | 10 | 6972 | 697.2 | 581.00 | 58.10 |
| 15° | 77°W | 1 | 12 | 12 | 5 | 670 | 134 | 55.83 | 11.17 |
| TOTAL | | 5 | 58.15 | 11.63 | 45 | 45087 | 1001.93 | 775.36 | 86.15 |

Figura 6.- Composición por tallas, *D. gigas*. Cr. Shinko Maru 3, 0110-12Figura 7.- Composición por tallas por sexo, *D. gigas*. Cr. Shinko Maru 3 0110-12

Se efectuaron cinco operaciones de pesca de prospección, registrándose valores de CPUE más altos que en la pesca exploratoria, éstos variaron de 134 a 2.134,5 kg/hora, de 55,8 a 1 914,35 kg/línea, y de 11,2 a 91,43 kg/línea/hora (Tabla 2).

Composición por tallas

La estructura de tallas del calamar gigante cubrió el rango de 18 a 115 cm de LM, con una media de 58,4 cm y una distribución bimodal en 33 y 77 cm (Fig. 6). El rango de tallas para hembras estuvo comprendido entre 18 y 115 cm, la media en 58,7 cm y dos modas en 37 y 79 cm de LM; para machos el rango estuvo comprendido entre 17 y 103 cm, la media en 57,0 cm y dos modas en 31 y 73 cm de LM (Fig. 7).

Según grados de latitud, los ejemplares de mayor tamaño (>50 cm) estuvieron presentes en toda el área explorada siendo más abundante en 4°, 7°-8° y 14°-16°S. La excepción fue 13°S donde predominaron los ejemplares pequeños-medianos (<50 cm) (Fig. 8).

Según distancia a la costa, los ejemplares >50 cm de LM se presentaron generalmente a distancias menores de 120 mn y los <50 cm, a partir de 61 mn de la costa.

Entre 3°30' y 7°S se ubicaron ejemplares <50 cm desde 60 mn hasta 181 mn y los ejemplares >50 cm hasta 125 mn. Entre 8° y 10°S se observó el mismo comportamiento; entre 11° y 13°S los ejemplares <50 cm predominaron des-

de 69 hasta 205 mm y entre 14° y 16°S se observó que ejemplares mayores de 50 cm predominaron desde 37 hasta 206 mn de la costa (Fig. 8).

La distribución de la tallas muestra que los ejemplares de tallas mayores de 50 cm de LM predominaron ampliamente en toda el área explorada (Fig. 9).

Reproducción

Del análisis de 507 hembras y 491 machos se evidenció que el 28,5% correspondió a las hembras maduras, mientras que los machos representaron el 59,7%. Los ejemplares inmaduros constituyeron el 57,1 en hembras y 35,9 % en machos.

Las hembras maduras se encontraron distribuidas principalmente en 16°, 15°S y en menor proporción en 14°, 10° y 8°S. Los machos maduros se localizaron en 3°, 7° y 12°S y en mayor proporción entre 14° y 16°S (Fig. 10).

Por distancia a la costa, se observó la presencia de hembras desovantes entre 14° y 16°S, de 61 a 120 mn y en menor proporción a distancias mayores de 120 mn, mientras que a distancias menores de 60 mn el estadio predominante fue el inmaduro. En los machos, los ejemplares desovantes predominaron a distancias menores de 60 mn, disminuyendo hacia el oeste. Tendencia semejante se observó entre 8° y 10°S.

De 11° a 13°S y de 3° a 7°S se encontró a las hembras en estadio madurante. En la primera área se observó que a mayor distancia de la costa se incrementaba el porcentaje de desovantes, mientras que en la segunda área, disminuía tanto en machos como en hembras (Fig. 10).

Presentaron rastros de copulación el 49,9% de hembras; latitudinalmente, la mayor incidencia de hembras copuladas se presentó entre 16° y 14°S, en menor porcentaje en 10°, 11°, 8° y 4°S

Alimentación

El contenido estomacal en ejemplares <50 cm de LM estuvo compuesto por peces (mictófidis, agujilla y anchoveta), seguido por calamar (principalmente *D. gigas*) y en menor proporción de crustáceos. En ejemplares >50 cm de LM el principal ítem alimentario fue calamar, seguido por peces y crustáceos.

El porcentaje de estómagos vacíos fue de 10,6 y de 5,4% para los machos menores de 50 cm y mayores de 50 cm de LM, respectivamente, y de 13,8 y 8,2% para las hembras menores de 50 cm y mayores de 50 cm de LM, respectivamente.

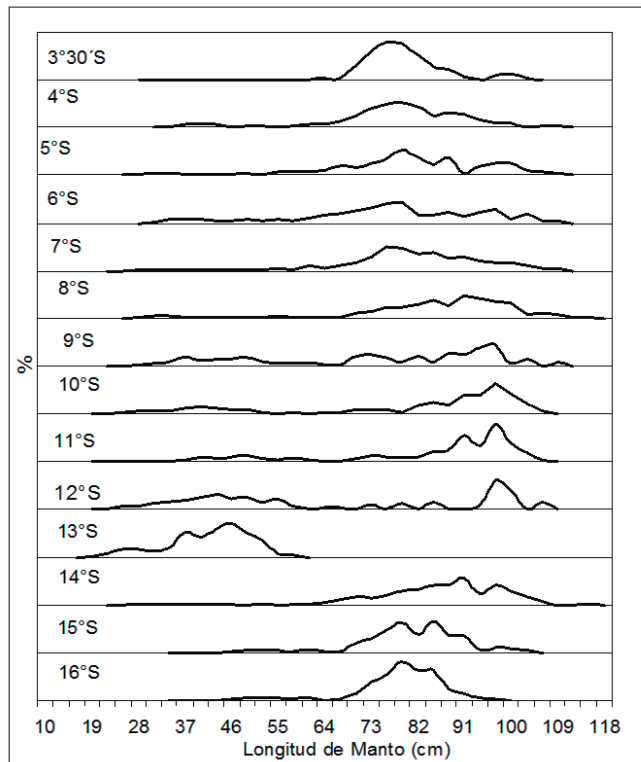


Figura 8.- Composición por tallas por grado latitudinal, *D. gigas*. Cr. Shinko Maru 3, 0110-12

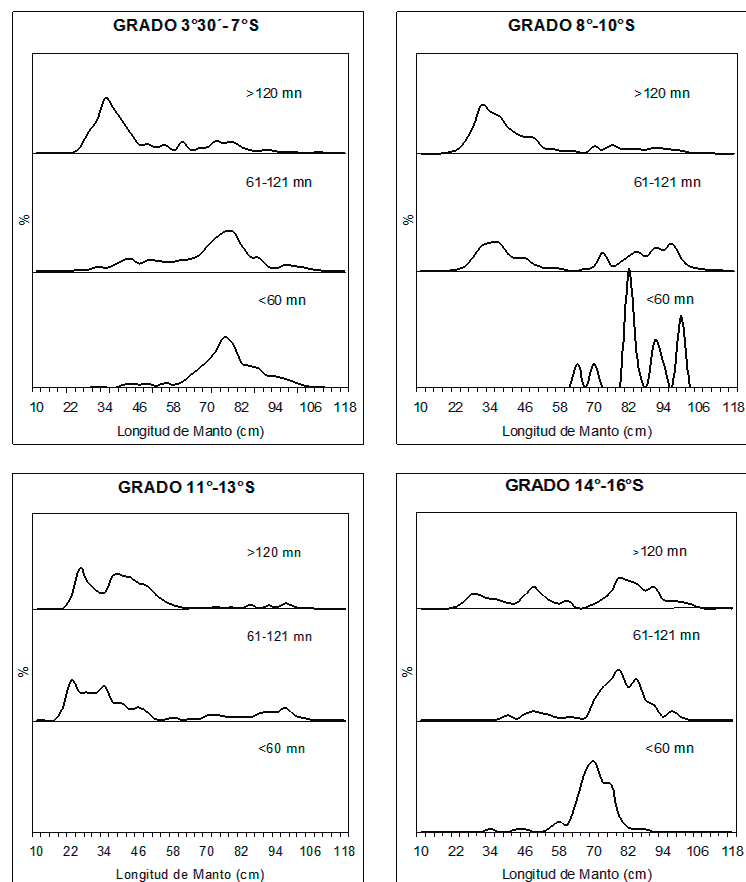


Figura 9.- Composición de tallas por distancia a la costa, *D. gigas*. Cr. Shinko Maru 3, 0110-12

Marcación

Se marcaron 480 ejemplares de calamar gigante (348 hembras y 132 machos) con rango de tallas entre 180 y 385 mm de LM. No se registró recuperación de ninguna marca.

Plancton

El análisis preliminar de las muestras de plancton mostró la presencia de paralarvas de cefalópodos en 14 estaciones, en 4 de ellas se identificaron paralarvas de Ommastréfidos (algunos tentativamente identificados como *Sthenoteuthis oualaniensis*).

Fertilización Artificial

Se logró la fertilización artificial en los dos experimentos realizados (18 y 14 °C de temperatura). En el primer caso, los huevos fecundados sobrevivieron 48 horas; en el segundo caso, sobrevivieron 72 horas. La primera observación se efectuó después de 24 horas de realizada la fertilización y se observó la expansión del corión al igual que el espacio perivitelino. El desarrollo embrionario llegó al estadio 12.

Fecundidad

Los resultados preliminares mostraron que la fecundidad potencial varió entre 1,5 y 5 millones de ovocitos, estimados en hembras de 26 a 44 cm de L.M, los que se correlacionaron con la longitud del manto y se obtuvo un $r=0,67$. Cabe resaltar que estos resultados son preliminares, y serán complementados con estudios de edad.

DISCUSIÓN

El ambiente marino frente a la costa peruana presentó alternadamente características ligeramente cálidas y frías durante el 2001, con alteraciones mayormente ocasionadas por mezclas entre las distintas masas de agua existentes frente a la costa peruana.

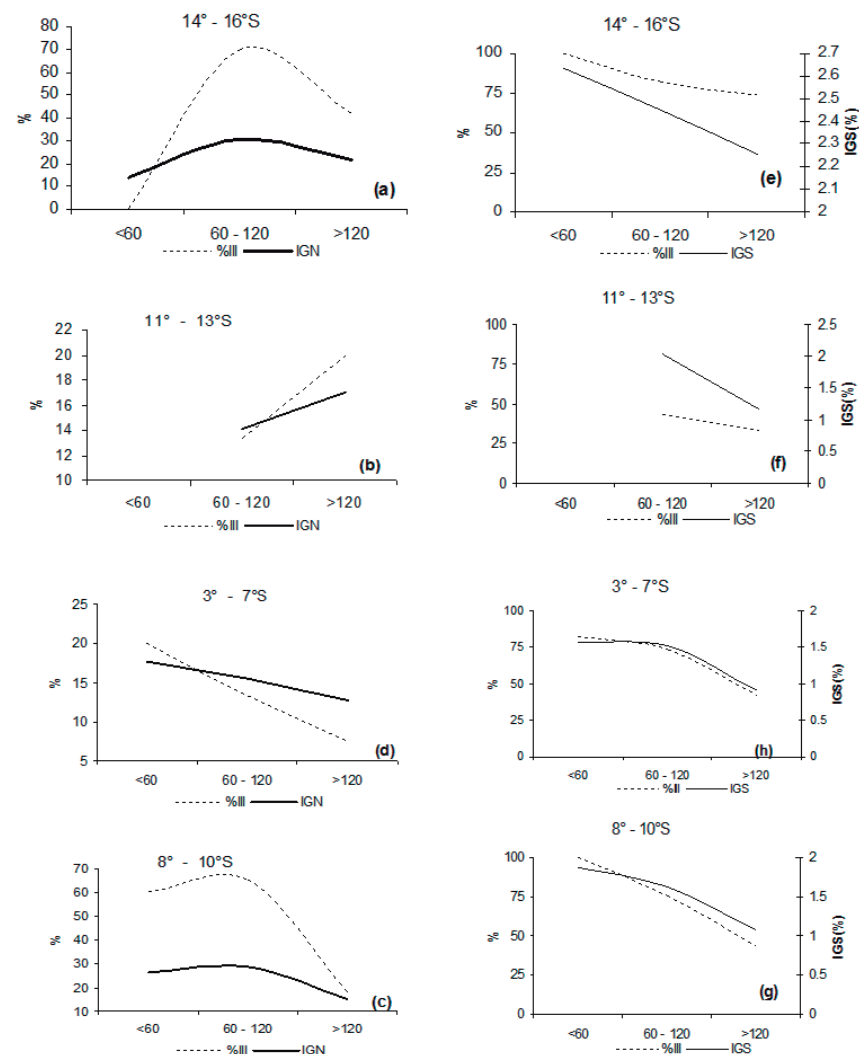


Figura 10.- Variación de indicadores del desove por distancia a la costa, (a-d) hembras y (e-h) machos. Cr. Shinko Maru 3, 0110-12

La convergencia de masas de agua ligeramente cálidas en el verano y otoño (Ecuatoriales, Subtropicales y Costeras en la zona norte), así como la presencia de aguas frías en la capa subsuperficial dieron lugar a la formación de una termoclina superficial y mezclas de agua sobre los 100 m de profundidad; en la zona sur, las mezclas fueron originadas principalmente por las Aguas Subtropicales, Aguas Templadas de la Subantártica y Aguas Costeras Frías, que se registraron en gran parte del año, favoreciendo la presencia del calamar gigante.

La distribución del calamar gigante coincide con lo obtenido durante el Crucero de Evaluación Hidroacústica de Recursos Pelági-

cos 0110-11 (IMARPE 2001) y con lo reportado por la flota industrial al sur del litoral peruano, donde al igual que la *Vinciguerria* tuvieron presencia y abundancia importante, cubriendo gran parte del área prospectada por fuera de la plataforma continental.

Los resultados en lo referente a la estructura de tallas del calamar gigante, concuerdan con lo registrado por la flota industrial en la zona sur (14° a 16°S), presentando diferencias con lo registrado en el Cr.0110-11, posiblemente debido al tipo de arte empleado y a la selectividad de las poteras.

Se observó desove al sur de 14°S y entre 8° y 10°S, encontrándose

paralarvas de ommastréfidios, pero no en suficiente número como para verificar las áreas de desove. Información complementaria fue registrada durante el Cr. 0110-11, en donde se encontró una importante presencia de juveniles al norte de 5°S y al sur de 14°S que indicarían que en estas zonas existen condiciones favorables para el desarrollo y el reclutamiento de calamar gigante.

La presencia de grandes áreas de mezcla de masas de agua, como la registrada durante el Cr. 0110-11, con una termoclina y oxiclina fortalecidas, favorecieron la amplia distribución del calamar gigante, principalmente al norte de 9°S y al sur de 14°S, en donde se encontró

su mayor abundancia. Los altos porcentajes de ejemplares desovantes (sur de 14°S) y altos valores de fecundidad que alcanza la especie (principalmente ejemplares >50 cm de LM) permiten concluir que los niveles de abundancia actuales se podrían mantener en la próxima estación de pesca.

REFERENCIAS

IMARPE, 2001. Informe Ejecutivo del Crucero de Evaluación Hidroacústica de Recursos Pelágicos 0110 – 11.

SAKURAI Y, IKEDA Y. 1994. Laboratory rearing methods of *Todarodes pacificus* for the ecological study of life cycle. Report of 1992 Annual Meeting

on Resources and Fisheries of Squids. National Institute for Far Sea Research, pp. 51 – 69.

SAKURAI Y, YOUNG RE, HIROTA J, MANGOLD K, VECCHIONE M, CLARKE MR, BOWER J. 1995. Artificial fertilization and development through hatching in the oceanic squids *Ommastrephes bartramii* and *Sthenoteuthis oualaniensis* (Cephalopoda: Ommastrephidae). *The Veliger* 38(3): 185 – 191.

WATANABE K, SAKURAI Y, SEGAWA S, OKUTANI T. 1996. Development of the ommastréfid squid *Todarodes pacificus*, from fertilized egg to Rhynchoteuthion paralarva. *American Malacological Bulletin* 13 (1/2): 73-88.