

# Distribución de tallas y aspectos de la reproducción del calamar gigante (*Dosidiscus gigas*) en el Golfo de California, México, en 1996

Agustín Hernández Herrera, Enrique Morales Bojórquez, Manuel O. Nevares Martínez, Alejandro Balmori Ramírez y Gabriel I. Rivera Parra.

Centro Regional de Investigación Pesquera de Guaymas. INP. Calle 20 #605. 85400 Guaymas, Son.

HERNÁNDEZ-HERRERA, A.; E. Morales B.; M. Nevares M.; A. Balmori R. y G. Rivera P. 1996. Distribución de tallas y aspectos de la reproducción del calamar gigante (*Dosidiscus gigas*) en el Golfo de California, México, en 1996 INP. SEMARNAP. *Ciencia Pesquera* No. 12.

Durante un crucero de investigación llevado a cabo en el Buque de Investigación Pesquera (BIP) XI en el Golfo de California, se colectaron 722 calamares, de los cuales se observó un gradiente latitudinal en la distribución de sus tallas, las mayores al norte, con predominancia de hembras. La zona más importante para la reproducción se localizó frente a las costas de Guaymas, Son. La talla de primera madurez (longitud del manto) fue de 42.2 cm en hembras y de 51.6 cm en machos.

During a research cruise in the Gulf of California aboard the fishery research vessel BIP XI, 722 squids were sampled, and a latitudinal size gradient was observed (the bigger ones were to the North). In the sex ratio the females were dominant. The most important reproductive area was found off Guaymas, Son. The first maturity length for females was 42.2 cm of mantle length and for males was 51.6 cm.

## Introducción

El calamar gigante (*Dosidiscus gigas*) se distribuye desde Monterey, Cal. (USA) hasta Chile en Sudamérica (Ehrhardt *et al.*, 1986) en la costa del Pacífico oriental, lo cual incluye el litoral de México, en cuyo caso las principales zonas de pesca se localizan en el área limitada por los 22° y 28° Lat. N y los 109° y 114° Long. O, lo cual abarca desde la boca del Golfo de California hasta Santa Rosalía en Baja California Sur y Guaymas en Sonora.

La presencia de esta especie dentro del Golfo de California estimuló su captura de 1978 a 1981, la cual se vio favorecida por los altos niveles de abundancia y disponibilidad del recurso (Ehrhardt y Jacquemin, 1982). Sin embargo, de 1982 a 1988 la pesquería disminuyó sus rendimientos hasta niveles conocidos como pesca en pequeña escala. Después, al parecer por aumento de la biomasa del recurso, se elevó el esfuerzo pesquero y la captura, sobre todo por la incorporación de varios camareros a la pesquería del calamar.

Debido a las amplias fluctuaciones de la disponibilidad del recurso, su alta mortalidad natural y su tendencia a concentrarse cerca de la costa, aumentando con ello su accesibilidad a la flota, la pesquería se clasificó como altamente inestable, especialmente en el contexto de una explotación en gran es-

cala. Por otra parte, aunque las causas del colapso de 1981 a 1982 no se establecieron, es probable que estén relacionadas con la sobreexplotación de juveniles y condiciones ambientales desfavorables. Por sus actuales niveles de explotación, similares a los del período 1980-1981, surge la necesidad de diseñar nuevas estrategias de explotación y manejo de esta pesquería. Por tal razón, objetivo de este estudio fue describir la distribución de tallas, la proporción de sexos, fases de madurez y talla de primera madurez del calamar gigante en el Golfo de California.

## Antecedentes

La distribución de tallas de *D. gigas* (expresada en longitud del manto) varía de acuerdo con la latitud. Se sabe de individuos de 65.0 cm en la zona del Ecuador, en las costas de Chile se localizaron individuos con 93.0 cm, e incluso uno de 365 cm. En el Golfo de California el mayor tamaño registrado fue de 152 cm. La variación de los tamaños de *D. gigas* posiblemente se relacione con la disponibilidad de alimento y diferencias morfológicas entre los individuos que habitan cada región (Ehrhardt y Jacquemin, 1982, *op.cit.*). En lo que respecta a las áreas de desove, Ehrhardt *et al.* (1986, *op.cit.*) observaron en invierno calamares maduros en el noroeste del Golfo de California en las cercanías de Guaymas, Son., aun-

que la mayoría de la población desovó en las aguas del Pacífico, en el borde de la plataforma continental frente a la península de Baja California. En verano, el área de desove se localizó en el Golfo de California, en las cercanías de Santa Rosalía, donde se concentra la mayor parte del población. La talla de primera madurez de las hembras se alcanza entre los 35 y 40 cm de longitud de manto y en los machos entre 18 y 25 cm.

## Material y métodos

Se realizó un crucero de investigación a bordo del Buque de Investigación Pesquera BIP XI del Instituto Nacional de la Pesca, dentro del Golfo de California, con duración de 20 días (del 16 de mayo al 3 de junio de 1996) y cubriendo una red de 59 estaciones distribuidas en nueve líneas perpendiculares a la costa de Isla Tiburón hasta la desembocadura del Río Fuerte, Sin. y de Bahía San Francisquito a Isla San José en Baja California Sur (entre los 25°10' y 28°50' Lat. N y los 109°30' y 112°45' Long. O (Fig. 1).

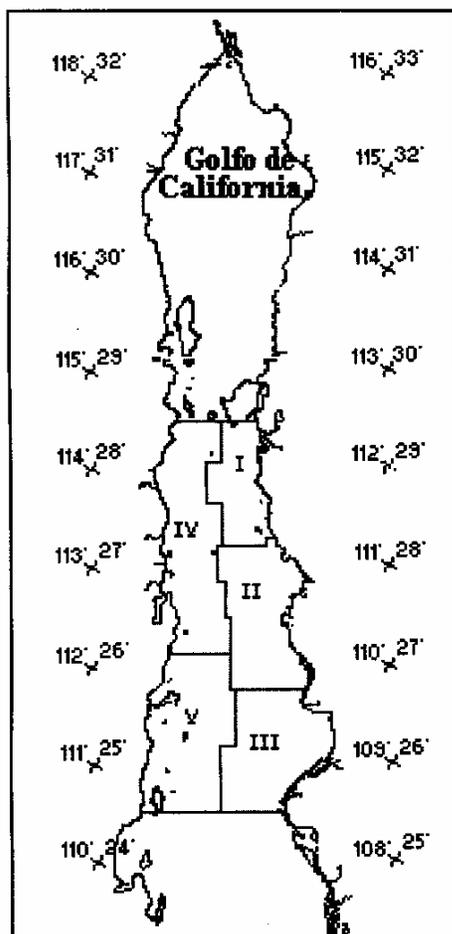


Fig. 1. Zona de estudio, en el Golfo de California, dividida en estratos según las zonas de operación de la flota comercial.

En cada estación, las capturas se realizaron con líneas manuales con poteras, con tiempos de iluminación que iniciaron de 10 a 20 minutos antes de actividades de pesca, las cuales duraron de 14 a 62 minutos. El sistema de iluminación fue de 800 Watts en la estaciones 1 a 21, situado a dos metros sobre la cubierta y encima de la borda, y de 1500 Watts de la 22 a la 59, situado a cuatro metros sobre la cubierta y a 3.5 metros de la borda. En cada operación de pesca se registró la posición inicial y final del barco, el número de calamares capturados, el número de calamares desprendidos, el tiempo efectivo de pesca y el tiempo de luz antes del inicio de la operación de las poteras, que fueron seis por línea.

Cuando la captura lo permitió, en cada operación se midieron 100 y se seleccionaron al azar de 20 a 25 calamares para el muestreo biológico, en el cual se registró la longitud del manto, peso total, peso del manto, sexo y estadio de madurez, este último de acuerdo con la escala de madurez establecida por Lipinski (1979). De acuerdo con ésta, se consideraron inactivas las fases I (Inmaduros), II (En transición) y VI (final de desove) mientras que se consideraron como activas las fases III (madurando), IV (Maduro) y V (En desove).

Para complementar el análisis de la información se estratificó el área de estudio de manera cualitativa en cinco diferentes zonas de acuerdo con las áreas de influencia de la flota (Fig. 1). Se obtuvo la proporción de sexos de acuerdo con la distribución teórica de la tasa de mortalidad total, Z (curva de una cola,  $p < 0.05$ ), en la cual, al graficar los puntos calculados, los que estén dentro del área marcada por los límites de confianza caerán estadísticamente dentro de la proporción sexual 1:1 (Escudero y Castellanos, 1990).

La talla de primera madurez (50% de la frecuencia relativa acumulada) se estimó de acuerdo con el ajuste de la función logística que relaciona la frecuencia relativa acumulada del número de organismos sexualmente maduros con la longitud del manto (Sparre y Venema, 1995).

## Resultados

### Distribución de tallas

Se obtuvieron 722 calamares, cuya distribución de tallas (longitud de manto en centímetros) se observó como sigue:

Talla	Hembras	Machos	Ambos
Máxima	82.0	71.0	82.0
Media	40.7	46.3	41.4
Mínima	20.5	21.5	20.0

Separando por estratos se observó que los organismos de mayor talla se localizaron en la porción norte del área de estudio, entre los estratos I y IV, a los que correspondieron tallas promedio de 47.6 cm y 45.8 cm. En los estratos II y V

se observó disminución de las tallas promedio de 39.2 cm. a 35.7 cm, mientras que los individuos menores se localizaron en el estrato III con una talla promedio de 28.7 cm. (Fig. 2).

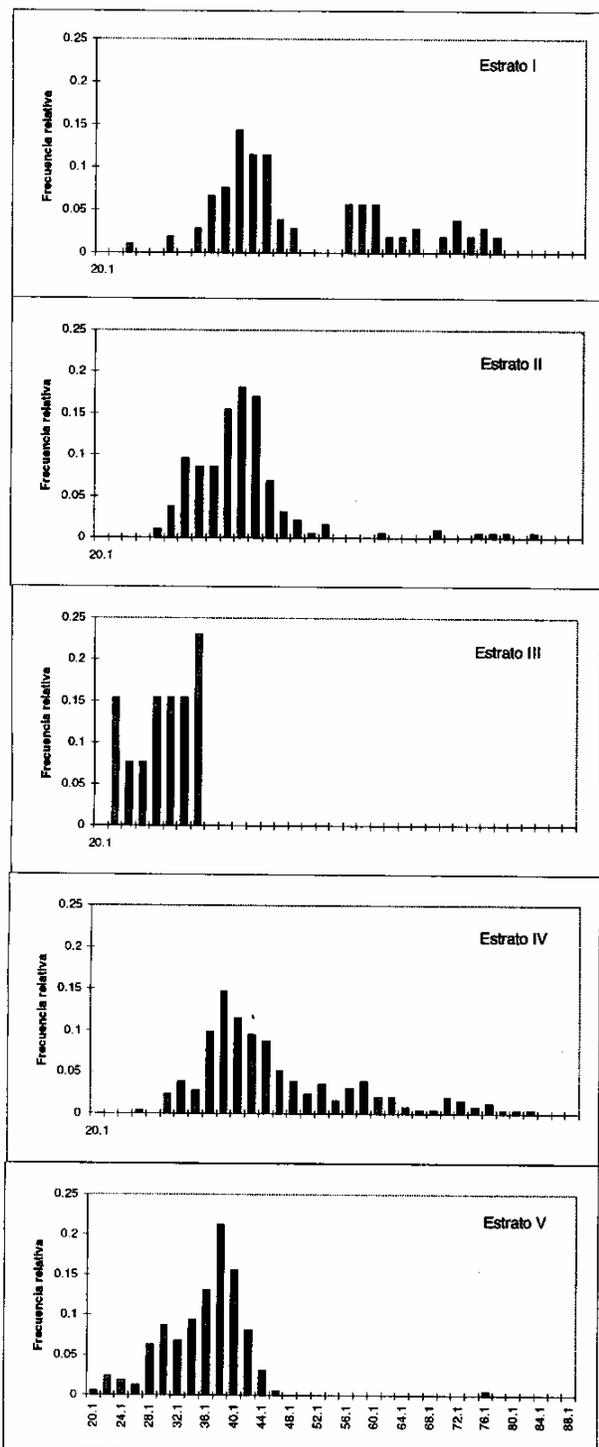


Fig. 2. Distribución de la longitud del manto de *Dosidicus gigas* observada por estrato.

### Proporción de sexos, fases de madurez y talla de primera madurez.

Las hembras representaron el 82%, los machos 16% y el 2% restante fue de organismos sexualmente indiferenciados. La distribución teórica de la curva de mortalidad total (Z) por estratos mostró que en ningún caso la proporción entre sexos fue 1:1 ( $p < 0.05$ , Fig. 3). En todos los casos predominaron las hembras, por lo cual las proporciones Hembra:Macho por estrato fueron: I (1:0.3), II (1:0.07), III (1:0.3), IV (1:0.3) y V (1:0.2). Los mayores porcentajes de machos se observaron en los estratos I (25%) y IV (24%) y los mayores de hembras fueron en los estratos II (93%) y V (81%). En este último se localizó el mayor porcentaje de organismos sexualmente indiferenciados (6%).

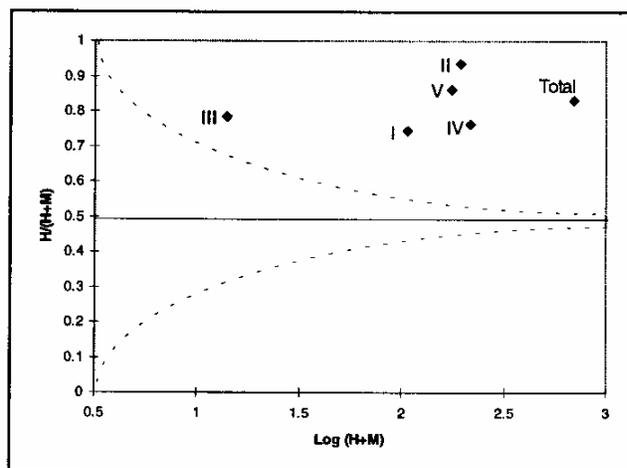


Fig. 3. Proporción sexual dentro de los intervalos de confianza de la distribución teórica de mortalidad total, Z (las etiquetas corresponden al número de estrato y población total).

El 43% de los machos se encontró en fases de madurez inactivas y el 57% activas. De las hembras las proporciones fueron de 70% y 30%, respectivamente. En la *tabla 1* se observa que el porcentaje de machos activos fue alto en todos los estratos, sobre todo en I y II, mientras el mayor porcentaje de hembras se localizó en los estratos II y III.

Tabla 1. Porcentaje de individuos activos y no activos a la reproducción, por estratos, del calamar gigante *Dosidicus gigas* en el Golfo de California, en 1996.

Estrato	Machos		Hembras	
	No Activos	Activos	No activos	Activos
I	22	78	81	19
II	8	92	52	48
III*	100	0	27	73
IV	57	43	85	15
V	46	54	72	28

\* La muestra de machos fue pequeña. Por tanto, los datos deben tomarse con reservas.

La talla de primera madurez estimada fue de 42.2 cm de longitud de manto en hembras y de 51.6 cm en machos (Fig.

4). Sin embargo, la talla mínima a la que se observaron hembras maduras fue de 24.5 cm de longitud de manto y de 31.0 cm en los machos.

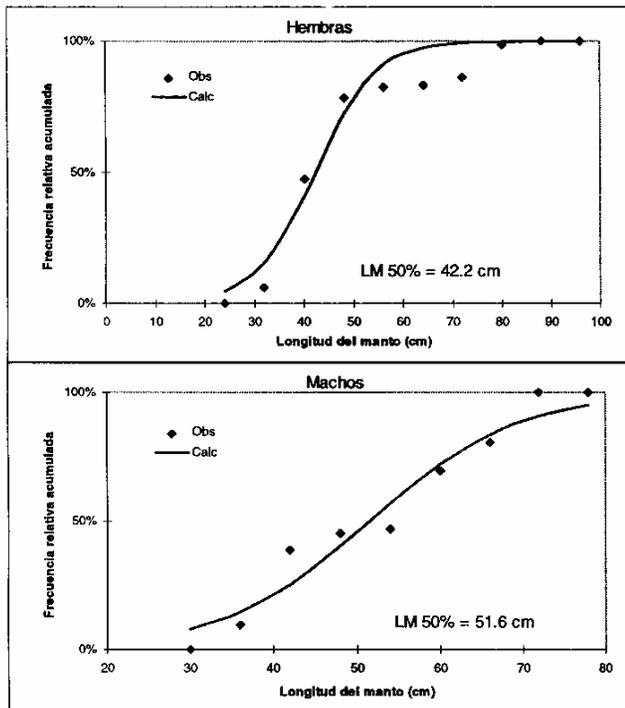


Fig. 4. Ajuste logístico de la frecuencia relativa de tallas de primera madurez de ambos sexos del calamar gigante *Dosidicus gigas* en el Golfo de California, México, en 1996.

## Discusión

Durante el presente trabajo la talla promedio de las hembras fue menor que la de los machos. También se observó un gradiente en las tallas: los calamares más grandes hacia el norte del Golfo de California y los menores hacia el sur. Las tallas medianas se observaron en los estratos II y V, mientras los más pequeños se registraron en las afueras de las costas al sur de Sonora en el estrato III. Comparando con las observaciones de Ehrhardt *et al.* (1986, *op.cit.*), los calamares tuvieron un intervalo de tallas mayor (de 20.0 a 82.0 cm de longitud del manto) con tendencia hacia tallas mayores. También se encontró que la distribución geográfica fue más amplia hacia el sur (estrato III).

De acuerdo con Michel *et al.* (1986), se observó que la proporción de sexos es muy variable y con predominio prácticamente generalizado de hembras en todo el Golfo de California. Al parecer un macho puede aparearse con varias hembras. Sin embargo, a diferencia de lo reportado por Ehrhardt *et al.* (1986, *ibídem*), quienes mencionan que durante el verano el área de desove se localiza en las cercanías de Santa Rosalía BCS., el mayor porcentaje de hembras activas a la

reproducción se observó en los estratos II y III, frente a las costas de Sonora, aunque, considerando las tallas observadas en éstos, se puede sugerir el estrato II como zona importante de reproducción (Fig. 1).

Ehrhardt *et al.* (1986, *ibídem*) encontraron que las hembras alcanzan la talla de primera madurez entre los 35.0 y 40.0 cm de longitud del manto y los machos entre 18.0 y 25.0 cm; sin embargo, en este estudio se encontró que la talla de primera madurez de machos y hembras es mayor a la descrita anteriormente.

## Conclusiones

1. Dentro del área de estudio se observó un gradiente de tallas que disminuye de norte a sur. Los organismos mayores se encontraron al norte de Santa Rosalía BCS. y de Guaymas, Son.
2. Se encontró una mayor área de distribución geográfica de *D. gigas*, que abarca hasta la costa sur del estado de Sonora (estrato III).
3. La talla promedio de las hembras (40.7 cm) fue menor que la de los machos (46.3 cm).
4. La talla de primera madurez de hembras fue de 42.2 cm y 51.6 cm las de machos.
5. La proporción de sexos mostró clara predominancia de hembras.
6. El área frente a las costas de Guaymas (estrato II) tiene mayor importancia como zona de reproducción, dado el alto porcentaje de hembras con tallas cercanas a la talla de primera madurez, activas en cuanto a su función reproductora, que coincide a su vez con el mayor porcentaje de machos activos.

## Agradecimientos

Se agradece a los miembros de la Cámara Nacional de la Industria Pesquera y al Sector Social de la pesca, por el apoyo económico brindado para la realización de este trabajo.

## Referencias bibliográficas

- EHRHARDT, N. M. y P. S. Jacquemin. 1982. Descripción de la pesquería de calamar gigante *Dosidicus gigas* durante 1980 en el Golfo de California. Flota y poder de pesca. *Ciencia Pesquera. Inst. Nat. Pesca. Sría. de Pesca. México* (3):33-39.
- EHRHARDT, N. M., A. Solís n., P. S. Jacquemin, J. Ortiz c., P. Ulloa R., G. González D. y F. García B. 1986. Análisis de la biología y condiciones del stock del calamar gigante (*Dosidicus gigas*) en el Golfo de California, México, durante 1980. *Ciencia Pesquera. Inst. Nat. Pesca. Sría. de Pesca. México* (5):63-76.
- ESCUADERO, M. D. y E. Castellanos C. 1990. Estudio de la pesquería de anchoveta *Engraulis mordax* en aguas mexicanas. *Ciencia Pesquera. Inst. Nat. Pesca. Sría. de Pesca. México* (7):35-57.

LIPINSKI, M. 1979. Universal maturity scale for the commercially-important squids (Cephalopoda: Teuthoidea). The results of maturity classification of the *Illex illecebrosus* (LeSueur, 1821) populations for the years 1973-1977. *ICNAF Res. Doc. 79/II/38*. Serial No. 5364.

MICHEL, E. G., A. Klett T. y R.I. Ochoa. 1986. Estudio preliminar para la determinación de madurez gonádica del calamar gigante

(*Dosidicus gigas* D'Orbigny, 1835). *Ciencia Pesquera. Inst. Nal. Pesca. Sria. de Pesca. México* (5):77-89.

SPARRE, P. y S. C. Venema. 1995. Introducción a la evaluación de recursos pesqueros tropicales. Parte I. Manual. *FAO Doc. Téc. de Pesca*. No. 306.1 Rev. 1., 440 pp.