



**CENTRO DE INVESTIGACIONES BIOLÓGICAS  
DEL NOROESTE, S. C.**

---

---

**PROGRAMA DE ESTUDIOS DE POSGRADO**

**DESCRIPCIÓN DE LA ALIMENTACIÓN DEL CALAMAR GIGANTE *Dosidicus  
gigas* D'Orbigny, 1835 EN LA COSTA OCCIDENTAL DE LA PENINSULA DE  
BAJA CALIFORNIA**

***Tesis***

***Que para obtener el grado de***

***Maestro en Ciencias***

**Uso, manejo y preservación de los recursos naturales**

**“Orientación: Biología Marina”**

**PRESENTA**

**Rigoberto Rosas Luis**

**La Paz, Baja California Sur, Septiembre 2007**

## ACTA DE LIBERACION DE TESIS

En la Ciudad de La Paz, B. C. S., siendo las \_\_\_\_\_ horas del día \_\_\_\_\_ del Mes de Septiembre del 2007, se procedió por los abajo firmantes, miembros de la Comisión Revisora de Tesis avalada por la Dirección de Estudios de Posgrado del Centro de Investigaciones Biológicas del Noroeste, S. C., a liberar la Tesis de Grado titulada:

**“DESCRIPCIÓN DE LA ALIMENTACIÓN DEL CALAMAR GIGANTE *Dosidicus gigas* D’Orbigny, 1835 EN LA COSTA OCCIDENTAL DE LA PENINSULA DE BAJA CALIFORNIA”**

Presentada por el alumno:

**Rigoberto Rosas Luis**

Aspirante al Grado de MAESTRO EN CIENCIAS EN EL USO, MANEJO Y PRESERVACION DE LOS RECURSOS NATURALES CON ORIENTACION EN **Biología Marina**

Después de intercambiar opiniones los miembros de la Comisión manifestaron su **APROBACION DE LA TESIS**, en virtud de que satisface los requisitos señalados por las disposiciones reglamentarias vigentes.

LA COMISION REVISORA

---

**Dr. Cesar A. Salinas Zavala**  
DIRECTOR DE TESIS

---

**Dr. Unai Markaida Aburto**  
CO-TUTOR

---

**Dr. Leonardo A. Abitia Cárdenas**  
CO-TUTOR

---

**DRA. THELMA ROSA CASTELLANOS CERVANTES,**  
DIRECTORA DE ESTUDIOS DE POSGRADO

## RESUMEN

El calamar gigante *Dosidicus. gigas* ha sido catalogado dentro de las especies de mayor importancia en los ecosistemas marinos, debido a las interacciones depredador-presa de las que es componente. En el Golfo de California el estudio de este organismo es extenso abarcando, descripciones de alimentación, pesca e impacto en el ecosistema debido a la importancia pesquera en la región. Caso contrario en la Costa Occidental de la Península de Baja California en la cual el estudio es poco, encontrando trabajos sobre cefalópodos en el Pacífico en los cuales se menciona la presencia de *D. gigas* en la zona y sobre todo prospecciones pesqueras realizadas en 1989 por buques japoneses que reportaron grandes abundancias en la zona de Bahía Ballenas y hasta Cabo San Lucas. Partiendo de este año, el estudio del calamar en la zona ha tomado importancia, por lo que se planteó la siguiente pregunta “¿Cuál es el impacto de grandes concentraciones de este organismo en la zona conociendo la importancia pesquera de la región debido a las surgencias que en ellas se presentan?”. Y una aproximación a la solución de esta incógnita fue comprender el flujo trófico que es descrito por medio de la alimentación de los organismos y se observó que en el análisis del contenido estomacal de 240 calamares de la especie *D. gigas* durante el 2004 y 2005, el espectro trófico estuvo representado por grupos como peces (Índice de Importancia Relativa IIR 3800.74) principalmente mictófidios, crustáceos (IIR 7919.15) principalmente langostilla *Pleuroncodes planipes*, moluscos, algas e incluso pastos marinos que en comparación con los dos primeros el IIR es muy bajo <1000. A nivel de meses analizados la alimentación fue variable, en los meses enero y febrero la frecuencia de ocurrencia fue mayor para peces %FO 82.98 y fue hasta julio cuando los crustáceos

integraron en mayor parte la alimentación %FO 62. Se observó que con la variación a nivel de meses se puede inferir sobre la dinámica que puede estar desarrollando el calamar en esta zona ya que se esta alimentando de presas que son base para el desarrollo de los niveles tróficos superiores por lo que el calamar gigante afecta el desarrollo del ecosistema en general.

## ABSTRACT

Jumbo squid *Dosidicus gigas* has been catalogued as key specie in marine ecosystem, duo to predator-prey interactions where it is component. There are a lot of information about squid in the Gulf of California, feeding descriptions, fisheries and ecological impact. That is consequence of his fishery importance. However in the west coast from the peninsula of Baja California, the research about jumbo squid is less than the Gulf. Some papers have mentioned precense of *D. gigas* in the studying area. There are catch reports in 1989 by ship's Japanese that show the first record about squid abundance from Bahia Ballenas to Cabo San Lucas. Since this time the study about jumbo squid in the area has been increased and taken importance. That is the point why we created the next question "What is the impact that high abundance of jumbo squid is making in the ecosystem duo to importance of upwelling systems? One approximation for answering that question was to understand the trophic flux describe by squid feeding. We analyzed 240 stomachs from jumbo squid *D. gigas* during 2004 and 2005. Trophic spectrum was integrated by groups as Pisces (Importance Relative Index IRI 3800.74) the most important was myctophids; another group was crustacean (IRI 7919.15) the most important was pelagic red crab *Pleuroncodes planipes*. Mollusks, algae, and in fact marine grasses were found, theirs IRI were less than 1000. Feeding by season was different between months analyzed. Frequency Observed Percent %FO in January and February was higher for Pisces 82.98 and in July crustaceans are whit %FO 62. We observed that variation trophic squid in seasons is affecting the trophic level development in the area. Squid is affecting preys; these preys are the base of

ecosystem and the base for development of high trophic level organisms, by for squid is affecting the ecosystem in general.

Con esmero, perseverancia y muchos deseos, cumplo un sueño más. Esta vez dedicado a la persona que me dió la vida y nunca dudó de mi, mi madre María de la Paz Luis Cortes.

Por tan corta que parezca la vida, siempre existe un deseo que te impulsa y te prolonga la existencia.

## *AGRADECIMIENTOS*

Durante los dos años que me tomó escribir y dar forma a esta tesis, me di cuenta que no todo en la vida se debe de hacer sólo, es por esta razón que agradezco al equipo de trabajo del laboratorio de Cefalópodos. Al Dr. César A. Salinas Zavala por toda la confianza que depositó en mi y por permitirme trabajar con el animal que más me sorprende EL CALAMAR GIGANTE, al Dr. Unai Markaida Aburto por soportarme y apoyarme en la identificación de los picos de calamares y los otolitos de peces en su laboratorio de Pesquerías en el Ecosur Unidad Campeche y el Dr. Leonardo A. Abitia Cárdenas por asesorarme en la redacción del documento final.

Agradezco también la valiosa colaboración de Alma Rosa Rivera Camacho técnico en el laboratorio de Macroalgas del CIBNOR por su apoyo en la identificación de las algas y plantas marinas. Al Dr. Felipe Galván Magaña del CICIMAR por permitirme utilizar su colección de otolitos y compararla con los otolitos que encontré en mi análisis. Gracias también a la cooperación del Dr. William A. Walter del Nacional Marine Mammal Laboratory por la identificación de los otolitos que no pudieron ser identificados aquí en los laboratorios y colecciones que se consultaron.



Agradecimientos especiales a M.C. Arminda Mejía Rebollo y M.C. Dana Arizmendi por su ayuda en el trabajo de laboratorio. A Raúl Ramírez Rojo y muy en especial al ayudante de maquinas del B/O Francisco de Ulloa Román Herrera Guevara por su apoyo en la pesca y toma de muestras durante los cruceros del 2004 y 2005.

Agradezco también el apoyo otorgado por el CONACyT con la beca de posgrado con número de registro 201348 y a la Dirección de Posgrado por todas las facilidades otorgadas. El proyecto IMECOCAL del CICESE por todo el apoyo en la colecta de muestras durante los cruceros científicos del 2004 y 2005. Y sobre todo al Centro de Investigaciones Biológicas del Noroeste S. C. por la formación académica y profesional que me ha brindado.

## *RECONOCIMIENTOS*

La verdad reconozco que un trabajo que dura dos años en concluirse provoca un poco de cansancio, sin embargo aquí es donde los amigos del alma toman su importancia y es que sin ellos no pude haber logrado este objetivo, aquellos que me regañaron, que me soportaron y que me emborracharon, a todos ellos un reconocimiento especial por no dejar que el estrés me venciera. Yadira Trejo, aun seguimos en este camino peleando por salir adelante, Carlos Aguilera, Paulina Godoy y por supuesto el Lic. Raúl Aguilera que buenas las fiestas y pláticas de los fines de semana.

Los amigos del laboratorio, Dra. Verónica Morales Zarate, M.C. Susana Camarillo, Alexa Parra, M.C. Gaston Bazzino, Jorge Ramos, buen trabajo y buenas asesorías. Anabellia de los Santos nuestra amistad fue algo de lo bueno en esta maestría. Y bueno todos mis amigos de la Universidad Sofía López, Sandra Fiol, Abigail Iris, Armando ánimo todavía falta mucho por hacer y sobre todo por conocer.

Jorge Luis Flores, gracias por estar siempre presente y dispuesto a soportarme. Romain Capet, creo que las pláticas que tuvimos y los momentos que compartimos me ayudaron mucho a terminar y redactar las ideas finales de esta tesis, ya nos veremos en alguna otra ocasión.

Si alguien se me olvido, no es así, simplemente mi cabeza esta llena de ideas y entre todas esas ideas están todas las personas que son importantes, pero eso ya lo saben. Suerte y a seguir adelante con cada una de nuestras metas.

## **INDICE**

1.- **AGRADECIMIENTOS**

2.- **RECONOCIMIENTOS**

3.- **RESUMEN**

4.- **ÍNDICE DE TABLAS**

5.- **ÍNDICE DE FIGURAS**

<b>A.- INTRODUCCIÓN</b> .....	1
<b>B.- ANTECEDENTES</b> .....	4
<b>BI.- Ecología trófica</b> .....	5
<b>C.- JUSTIFICACIÓN</b> .....	12
<b>D.- OBJETIVO</b> .....	14
<b>DI.- Objetivos particulares</b> .....	14
<b>E.- ÁREA DE ESTUDIO</b> .....	15
<b>F.- MATERIAL Y MÉTODOS</b> .....	20
<b>G.- RESULTADOS</b> .....	24
<b>GI.- Descripción general del muestreo</b> .....	24
<b>GI.- Índice de llenado y peso relativo del contenido estomacal</b> .....	26
<b>GII.- Descripción general del espectro trófico del calamar gigante</b> .....	30

<b>GIII.- Variación del espectro trófico por talla de calamar gigante.....</b>	<b>34</b>
<b>GIV.- Variación del espectro trófico por sexo .....</b>	<b>42</b>
<b>GV.- Variación del espectro trófico por estación anual .....</b>	<b>45</b>
<b>GVI.- Tamaño de muestra.....</b>	<b>53</b>
<b>H.- DISCUSIÓN.....</b>	<b>54</b>
<b>I.- CONCLUSIONES.....</b>	<b>63</b>
<b>J.- BIBLIOGRAFÍA.....</b>	<b>65</b>

## **LISTADO DE FIGURAS**

- FIGURA 1.-** Costa Occidental de la península de Baja California. Línea continua-plan de estaciones en el B/O Francisco de Ulloa y línea discontinua-plan de estaciones en el B/O BIPXII. Diamantes negros-estaciones de donde se obtuvieron muestras durante 2004 y 2005.....**15**
- FIGURA 2.-** Localización de las estaciones positivas de captura de calamar gigante en la Costa Occidental de la península de Baja California.....**24**
- FIGURA 3.-** Frecuencia de ocurrencia de los calamares capturados por intervalo de talla y sexo.....**25**
- FIGURA 4.-** Índices de llenado de los organismos muestreados en la Costa Occidental de la península de Baja California. Comparación entre meses analizados.....**28**
- FIGURA 5.-** Frecuencia de ocurrencia de los calamares capturados por peso relativo del contenido estomacal total .....**28**
- FIGURA 6.-** Peso relativo del contenido estomacal %PC, longitud dorsal del manto LDM y sexo de los calamares analizados .....**29**

**FIGURA 7.-** Índice de llenado con respecto al sexo y al estadio de madurez de los calamares durante el 2004 por meses analizados y sexo.....**29**

**FIGURA 8.-** Especies más importantes en porcentaje dentro de cada intervalo de talla con relación al resto de presas (Vc-*Vinciguerria lucetia*, Pp-*Pleuroncodes planipes*, Pg-*Pterygioteuthis giardi*, Hh-*Histioteuthis heteropsis*). .....**36**

**FIGURA 9.-** Cambio del tipo de alimento por especie dominante por %FO con respecto a la talla del calamar analizado.....**36**

**FIGURA 10.-** Promedio del número de presas por longitud dorsal del manto de los calamares analizados. a) Total de presas, b) peces, c) crustáceos, d) moluscos, e) cefalópodos, f) *Pleuroncodes planipes*, g) *Vinciguerria lucetia*, h) *Triphoturus mexicanus* y i) Pterópodos. ....**37**

**FIGURA 11.-** Descripción del espectro trófico del calamar gigante expresado en %P, %N y %FO, ..... crustáceos, — . — peces, — — — .cefalópodos, ————— moluscos, ————— materia orgánica. Vc-*V. lucetia*, Mn-*M. nitidulum*, NI-No identificado, Bp-*B. panamense*, No-*N. lendosus*, P-pterópodo, Cu-*Cuvierina*, Co-copépedo, Pp-*P. planipes*, S-sifonóforo, Ca-Calamar, Go-*Gonatus sp.*, Hh-*H. heteropsis*, Pg-*P. giardi*, Dg- *D. gigas*, Ob-*O. banksii*, MO-materia orgánica no identificada, Ma-*M. pyrifer*a.....**38**

**FIGURA 12.-** Composición del espectro trófico del calamar gigante por estación anual durante el 2004. ..... crustáceos, — . — peces, — — — .cefalópodos, ————— moluscos, ————— materia orgánica. Vc-*V. lucetia*, Mn-*M. nitidulum*, Tm-*T. mexicanus*, NI-No identificado, No-*N. lendosus*, P-pterópodo, Ht-*H. tertiaria*, Pp-*P. planipes*, Ca-Calamar, Go-*Gonatus* sp., Pg-*P. giardi*, Dg- *D. gigas*, Ob-*O. banksii*, MO-materia orgánica no identificad.....**52**

**FIGURA 13.-** Composición del espectro trófico del calamar gigante por estación anual durante el 2005. ..... crustáceos, — . — peces, — — — .cefalópodos, ————— moluscos, ————— materia orgánica. Vc-*V. lucetia*, NI-No identificado, Bp-*B. panamense*, Nr-*N. ritteri*, P-pterópodo, Pp-*P. planipes*, Ca-Calamar, Ja-*Japetella* sp., Lr-*L. reinhardti*, MO-materia orgánica no identificada.....**52**

**FIGURA 14.-** Comportamiento de la diversidad de presas en el contenido estomacal del calamar gigante por total anual (a) y estación mensual analizada (b).....**53**

## **LISTADO DE TABLAS**

**TABLA 1.-** Muestreo general de calamar gigante en la Costa Occidental de la península de Baja California .....**20**

**TABLA II.-** Índice de importancia relativa (IIR), frecuencia de ocurrencia (%FO) y número (%N) en el total de presas que se identificaron en 230 calamares que se capturaron durante el 2004 y 2005 en la Costa Occidental de la península de Baja California.....**32**

**Tabla III.-** Índice de importancia relativa (IIR), frecuencia de ocurrencia (%FO) y número (%N) en el total de presas que se identificaron en 230 calamares que se capturaron durante el 2004 y 2005 por sexo en la Costa Occidental de la península de Baja California organizados por sexo del calamar el peso esta reportado en gramos.....**43**

**Tabla IV.** Índice de importancia relativa (IIR), frecuencia de ocurrencia (%FO) y número (%N) en el total de presas que se identificaron en calamares que se capturaron durante el 2004 y 2005 por meses de muestreo en la Costa Occidental de la península de Baja California organizados por meses de captura el peso esta reportado en gramos.....**48**

**Tabla V-** Índice de importancia relativa (IIR), frecuencia de ocurrencia (%FO) y número (%N) en el total de presas que se identificaron en 230 calamares que se capturaron durante el 2005 en la Costa Occidental de la península de Baja California organizados por sexo del calamar el peso está reportado en gramos.....**50**



## INTRODUCCIÓN

El calamar gigante *Dosidicus gigas* es considerado como un organismo ecológicamente importante ya que son presa de un gran número de especies de peces, mamíferos marinos e incluso de ellos mismos y como depredadores son organismos voraces capaces de consumir una gran variedad de presas y volúmenes de ellas (Markaida & Sosa, 2003). Esta especie se alimenta durante la noche (Klett, 1981) principalmente, aunque se ha observado alimentándose durante el día en las aguas de Bahía Magdalena (Salinas-Zavala, CIBNOR 2002 com pers.) y en las primeras horas del día (Markaida & Sosa, 2003), lo que le da una gran movilidad desplazamiento tanto vertical (Gilly *et al.*, 2006) como horizontal (Klett, 1981; Markaida *et al.*, 2005).

El calamar gigante representa un recurso importante en el desarrollo de la pesca. Las capturas en el Golfo de California muestran amplias fluctuaciones interanuales que se han relacionado con variaciones en el esfuerzo pesquero y/o con las condiciones ambientales, mientras que en la Costa Occidental de la península de Baja California se desarrolla de forma extraordinaria, cuando se detecta el recurso en grandes concentraciones. Los primeros registros sobre la presencia de *D. gigas* en la Costa Occidental de la península de Baja California se reportaron en 1971 cuando se realizó una de las primeras exploraciones pesqueras sobre este calamar en mares mexicanos, detectándose grandes abundancias durante los meses de octubre y hasta diciembre para la Costa Occidental de la península (Sato, 1976). Otra temporada de pesca exploratoria inicio en 1989 cuando se registro el arribo de calamar gigante en el Puerto de Ensenada, B. C. proveniente de embarcaciones de

origen Japonés las cuales pescaron de forma exploratoria durante 4 meses obteniendo 1, 454.234 toneladas de captura total y registrando una zona de captura que abarca desde Bahía Ballenas y hasta Cabo San Lucas (Anónimo 1; De la Rosa *et al.*, 1992).

El calamar gigante es un componente importante en la dieta de diversas especies. Los cambios en su abundancia pudieran influir tanto en el tamaño como en la distribución de las poblaciones de sus depredadores (Caddy & Rodhouse, 1998), en el flujo de energía y biomasa en el ecosistema debido a las relaciones inter e intraespecíficas (Rosas-Luis, 2005) y en el control de los flujos y transferencia de energía que afectan la diversidad en el ecosistema.

En el trabajo de Rosas-Luis, (2005) se pudo discriminar el impacto que ocasiona esta especie sobre los diferentes grupos faunísticos que habitan en el ecosistema pelágico de la región central del Golfo de California, definiéndose que puede afectar a grupos tan importantes ecológicamente como los peces pelágicos mayores (atún, marlin, dorado, etc.) y los mamíferos marinos (principalmente a los cachalotes *Physeter macrocephalus*), compitiendo con los primeros por alimento y sirviendo como alimento a los segundos. Con este antecedente y conociendo la importancia de las áreas oceánicas de surgencia en la Costa Occidental de la península de Baja California, como grandes productores de actividad biológica y comprendiendo que existen zonas particulares de alta producción que proporcionan características propias a las costas del margen oriental de Norteamérica, como lo es el agrupamiento de especies para fines reproductivos y de alimentación (BAC por sus siglas en inglés “Biological Action Centers”; Lluch-Belda *et al.*, 2000) es

importante hacer evaluaciones sobre los organismos que pudieran afectar la estructura trófica y conociendo la dinámica del calamar evaluar los impactos por depredación en el medio y conocer los grupos a los que se afecta por esta acción son tópicos importantes.

Existen trabajos realizados en la costa desde Los Ángeles California y hasta San Francisco (Field *et al.*, 2007) y frente a las costas de Ensenada B. C. y Bahía Magdalena B. C. S. (Markaida, 2006), representando estos una revisión de la alimentación de este organismo. Sin embargo es necesario seguir con la incorporación de información sobre los hábitos alimenticios de un organismo de importancia en el desarrollo del ecosistema y este trabajo viene a reforzar el estudio de calamar gigante en la Costa Occidental de la península de Baja California, ampliando y sistematizando el conocimiento que se tiene sobre el desarrollo del calamar gigante. Al mismo tiempo se presentan características biológicas básicas de un recurso marino con un potencial de explotación pesquera, proporcionando el entendimiento de su dinámica y comportamiento alimenticio.

## ANTECEDENTES

### **Estudios de calamar gigante en la costa Occidental de la península de Baja California**

En la descripción de la distribución de *D. gigas* esta plasmado la presencia de este organismos en la Costa Occidental de la península de Baja California y dentro de los primeros autores en describir ésto se encuentra a Sato, 1976 y Nesis en 1983. Después de ellos el número de revisiones sobre este recurso han incrementado (Klett, 1996; Wormuth, 1998 y Clarke & Paliza, 2000 y Nigmatullin *et al*, 2001) todas haciendo énfasis en la importancia del recurso y reconociendo la falta de información sobre este en los ecosistemas.

Los trabajos sobre biología, ecología y pesca son extensos en lo que al Golfo de California concierne. Es así que se pueden citar a varios autores entre los que destacan: Klett, (1981 y 1996); Ehrhardt *et al.*, (1980, 1986); Ehrhardt, (1991); Rivera, (2001); Nevárez *et al.*, (2000); Morales-Bojorquez & Nevares, (2002); Markaida *et al.*, (2005); Markaida, (2006, 2006<sup>a</sup>) Díaz *et al.*, (2006); Rodhouse *et al.*, (2006); Bazzino *et al.*, 2007, todos estos autores han logrado enfatizar la importancia que representa el estudio de este organismo y han logrado generar información que es necesaria para poder realizar observaciones e inferencias sobre el impacto de este organismo al medio.

En la Costa Occidental de la península se presentan como antecedentes las exploraciones pesqueras que se realizaron en varias etapas por el Instituto Nacional de Pesca INP. En

1971 se observó una abundancia mayor de este recurso en la zona (23,908 kg totales en la exploración) que el Golfo de California (773kg) si bien en este trabajo no se aplicaron técnicas de identificación de contenido estomacal, es uno de los primeros en mencionar la posibilidad de que el calamar gigante se alimente de peces como mictófidios, macarela y sardina, crustáceos principalmente langostilla debido a su abundancia en la zona de captura (Sato, 1976). No fue hasta 1989 que se detectó nuevamente la presencia de este organismo en aguas de la Costa Occidental de la península y nuevamente se permite la prospección pesquera por el INP, quien caracterizó sitios de distribución y pesca en Bahía Magdalena, Isla de Cedros y la costa frente a Cabo San Lucas. Las capturas estuvieron representadas por organismos grandes principalmente en las zonas de Cabo San Lucas y frente a Bahía Magdalena durante invierno y primavera (De la Rosa *et al.*, 1992; Klett, 1996; Hamman *et al.*, 1995).

Otro de los trabajos ya dentro del ámbito de investigación es el de Markaida, (2006) quien determinó que la dieta de *D. gigas* en la Costa Occidental de Baja California frente a Ensenada, B.C. para septiembre de 1999 se basó principalmente en el pez *Merluccius productus*, mientras que para la costa de Bahía Magdalena en octubre del 2000 las presas dominantes fueron el mictófido *Mycthopum nitidulum* y la langostilla *P. planipes*. Uno de los más recientes es el estudio de Mejía, (2006) en el que se determinó la edad y crecimiento de este organismo en la Costa Occidental de la península. Identificó dos grupos de talla en ambos sexos con intervalos de 220 a 680mm LDM en hembras y 280-680 en machos, en los cuales el crecimiento fue de tipo isométrico.

## **Ecología trófica**

Baral, (1967) estudió el contenido estomacal de calamares capturados a 30 metros de profundidad en las costas de Perú y encontró que se alimentaron principalmente de peces mictófidos pequeños los cuales presentaron frecuencias de ocurrencia de 46.7%. En 30.3% de los calamares se encontró restos pequeños de calamar. El pez *Scomberesox saurus* fue una de las especies de peces que presentó importancia en la alimentación. Del total de estómagos el 60.3% estuvieron vacíos.

Sato, (1976) describió la alimentación de *D. gigas* en las costas mexicanas del Pacífico durante los periodos de exploración pesquera en 1971 a partir de mediados de octubre y hasta diciembre. Menciona que la langostilla pelágica es el principal integrante de la dieta de este organismo, mientras que la presencia de mictófidos, anchovetas, macarela y larvas de peces en la zona, favorece la alimentación.

Fitch, (1976), describió la alimentación de los calamares colectados desde Costa Rica hasta California en diferentes tallas, mostrando que en los calamares de menor talla el principal componente en la dieta son los crustáceos, para los de talla mediana el principal grupo es el de peces y en los más grandes el canibalismo fue el de mayor importancia.

Bazanov, (1986) analizó el comportamiento alimenticio del calamar gigante y determinó las etapas de digestión y tiempo de evacuación de 1 a 2 horas dependiendo de las

condiciones del medio ambiente. Mencionó que la actividad alimenticia decrece cuando la abundancia de peces mictófidos disminuye y es en este momento cuando los calamares inician el canibalismo.

Schetinnikov, (1986<sup>a</sup>) analizó el contenido de 262 estómagos colectados en el Pacífico sur y determinó que las presas de mayor abundancia fueron: los peces *Sinodus evermanni*; *M. aerolaternatum*, *H. reinhardti*, *Vinciguerria*, *Cubicep*, juveniles de Calamar *Dosidicus gigas* y *Onychoteuthis banksii*; restos de peces, juveniles de peces carnívoros, crustáceos y el calamar *Abraliopsis affinis*. Con respecto al sexo encontró que los peces *S. evermanni*, *M. aerolaternatum*, *Vinciguerria* y calamares fueron los más abundantes, sin encontrar variación entre los organismos de la misma talla y mismo sexo. Inclusive mencionó que el espectro varió durante la noche al igual que el índice de llenado del estómago. Describió al calamar como un consumidor de III y IV orden y que la importancia de los mictófidos varía dependiendo de la hora por efecto directo de la migración hacia el fondo.

Schetinnikov, (1986<sup>b</sup>) analizó el contenido estomacal de 120 calamares colectados en Perú y Chile. Determinó que entre más se desplaza hacia el sur, la importancia del pez sinodontido *S. evermanni* y del mictófido *Myctophum nitidulum* disminuye, incrementando la importancia de *Hygophum reinhardti*, en estas regiones también se observó que el canibalismo incrementó. Con respecto a la costa y aguas oceánicas la importancia del mictófido *S. evermanni* decrece hacia la zona oceánica y más al sur, mientras que la de *M. nitidulum* sigue un patrón contrario se incrementa.

Schetinnikov, (1989) analizó el contenido estomacal de 280 calamares de entre 2-42cm LDM en aguas peruanas y determinó que el cambio de alimentación a nivel ontogénico es común. Dividió la ontogenia en las siguientes partes:

- 1.- la etapa larval en la que el conocimiento de la alimentación es nulo.
- 2.-micronectónicos libres y juveniles 4-10cm LDM. Se alimentan de copépodos, eufáusidos, anfípodos, larvas de peces, crustáceos planctónicos y peces nictoeipelágicos como *Vinciguerria*.
- 3.- talla media 10-15cm LDM. Con alimentación predominante de *Vinciguerria*.
- 4.- talla de 15-37cm LDM. Alimentación integrada por mictófidos nictoeipelágicos y calamares, además de *Vinciguerria*, la presencia de crustáceos es menor.
- 5.- talla 32-42cm LDM. En estas tallas se observa un cambio en importancia entre los mictófidos y el calamar, pasando a primer lugar el calamar.
- 6.- tallas mayores a 42cm LDM. Estos organismos se alimentan de mictófidos y calamar encontrando la presencia de peces voladores.

Ehrhardt, (1991) describió la alimentación del calamar gigante por medio del análisis del contenido estomacal de muestras colectadas entre enero y septiembre en el Golfo de California. Mencionó que los principales grupos presa son los peces integrados por dos familias principales la Clupeidae y Scombridae, siendo la sardina *Sardinops sagax caerulea* la especie de mayor importancia durante mayo y hasta septiembre. Otros grupos detectados en el análisis fueron calamar gigante y postlarvas de camarón, sin embargo éstos no representaron significancia comparándolos con la de los peces.



Markaida & Sosa, (2003) analizaron el contenido estomacal de 533 calamares colectados en el Golfo de California y encontraron como principales presas a *Benthoosema panamense* y *Triphoturus mexicanus*, además de la presencia de pequeños calamares mesopelágicos, langostilla y peces pelágicos menores como anchoveta y sardina. Encontraron además que la dieta no varió considerablemente entre las tallas o el sexo de los calamares.

Sánchez, (2003) colectó muestras entre marzo de 1990 y junio de 1992 en dos diferentes áreas, una norte donde se incluye Sinaloa y Nayarit y un área al sur Oaxaca y Chiapas en el Golfo de Tehuantepec. El total de organismos muestreados fue de 163 durante abril y mayo y se encontró que la dieta fue representada principalmente por langostilla pelágica *Pleuroncodes planipes* y camarón *Penaeus* spp. con el 62.86%, mientras que los moluscos ocuparon el segundo lugar en importancia con el 31.43% y representados por calamares loliginidos y calamar gigante *D. gigas*. En tercer grupo en importancia fueron los peces mictófidios y *Diaphusteta* spp con el 5.71% restante.

Chong *et al.*, (2005) capturaron organismos entre los 20° y 40° latitud S desde las cinco millas de la costa hasta las 200 millas náuticas frente a Chile. Un total de 113 ejemplares en invierno y 216 en primavera con tamaños intermedios arrojaron la presencia de 10 grupos diferentes de presas entre los cuales los cefalópodos (IIR=27.5% y 55.1%) y peces (IIR=70.7% y 38.0%) en invierno y primavera, respectivamente, constituyen las presas bases de la alimentación. Entre los calamares identificados se encuentra la presencia de *D. gigas*. En los contenidos gástricos de invierno se encontró la presencia de los peces

*Merluccius gayi*, *Trachurus murphyi* y *Engraulis ringens*, aunque el mayor porcentaje estuvo representado por peces no identificados.

Armendáriz, (2005) analizó el contenido estomacal de 76 calamares gigantes, de los cuales 10 fueron colectados en la Bahía de La Paz y 52 de Santa Rosalía durante el 2002 y 14 fueron colectados en Santa Rosalía en el 2003. En estos organismos se encontró que en la Bahía de La Paz, la dieta fue representada por peces 47.4% método numérico, cefalópodos el 30.9% y crustáceos con el 19.3%. Las especies de mayor importancia de acuerdo al IIR fueron los engraúlidos 26.1%, el calamar *Pterygioteuthis giardi* con el 19.9% y el mictófido *Benthoosema panamense* con el 9.1%. En Santa Rosalía estuvo representada de acuerdo al IIR por engraúlidos 23.7% y el mictófido *B. panamense*, mientras que para la bahía de La Paz los engraúlidos se mantuvieron como los más importantes 44.7%. Durante el 2003 la langostilla *P. planipes* fue la mayormente representada en Santa Rosalía 41.7% y el mictófido *B. panamense* 18.3%. Así mismo en el análisis por tallas se encontró que los individuos medianos se alimentaron de peces de la familia Engraulidae 64.9%, restos de peces 11.9%, calamares 5.4% y el mictófido *B. panamense* 7.2%. En los organismos grandes, el calamar *P. giardi* fue el más importante 39.7%, los restos de calamares 29.8%, restos de peces 10.3% y los engraúlidos 7.6%.

El primer trabajo en cuantificar la alimentación de calamar gigante en la Costa Occidental de la península de Baja California es el publicado por Markaida, (2006). El trabajo abarcó análisis de contenido estomacal tanto de organismos del Golfo de California como organismos de la Costa Occidental de la península de Baja California. Un total de 292

calamares fueron disectados y se les analizó el contenido estomacal, encontrando abundancia principal de *B. panamense*, *Triphoturus mexicanus* y *V. lucetia* y en segundo termino pterópodos, calamar micronectónico, megalopas y eufáusidos. La alimentación de los 38 calamares colectados en Ensenada y Bahía Magdalena, estuvo integrada principalmente de los peces *Merluccius productus*, *Scopelarchus analis*, *Mycthopum nitidulum*, la langostilla *Pleuroncodes planipes*, el calamar *Onychoteuthis banksii*, *Tecosomatha* y el pterópodo *Clio* spp. representando *M. productus* la de mayor importancia en Ensenada y *M. nitidulum* en Bahía Magdalena.

Markaida *et al.*, (en preparación) examinaron 48 calamares frente a Bahía Magdalena en la Costa Occidental de la península de Baja California en junio de 2005. La principal presa detectada fue la langostilla *P. planipes* encontrando 17 estómagos completamente llenos de este organismo, el segundo en importancia fue el pez *Synodus lucioceps* y el tercero el pez *Merluccius angustimanus*. Entre las presas menos importantes en abundancia encontraron al pez mesopelágico *V. lucetia* y algunos cefalópodos (*Lolliguncula* spp y *Octopus* spp).

## JUSTIFICACIÓN

A partir de la presencia de calamar gigante en el Golfo de California y la Costa Occidental de la Península de Baja California, surgen algunas incógnitas sobre la biología y ecología de este organismo. Esta falta de conocimiento es más evidente en la Costa occidental de la Península por lo que es importante generar marcos de referencia para comprender la dinámica y función de este organismo cuyo papel ecológico dentro del ecosistema ha sido ya documentado.

Con la tendencia observada a nivel mundial del incremento en biomasa de los cefalópodos, entender su función en el ecosistema es relevante (Caddy & Rodhouse, 1998). Incluso considerando que es un organismo que sostiene una pesquería en el Golfo de California y esporádicamente en la Costa Occidental de la península, el entendimiento de las relaciones tróficas que guarda con los organismos del sistema y la influencia de estos sobre el desarrollo del calamar gigante deben ser consideradas, ya que en el grado en el que se entiendan estas relaciones se comprenderá el funcionamiento integral del ecosistema, enfoque que esta a la vanguardia en el manejo de los recursos naturales.

En el caso del Golfo de California se tiene detectado tanto la función, dinámica y desarrollo del calamar gigante en algunos estadios de desarrollo con lo que ha sido posible generar modelos de simulación en el ecosistema en base a los cuales se han detectado los efectos que el calamar gigante puede provocar al sistema en incremento o decremento de su abundancia (Klett, 1981, Ehrhardt *et al.*, 1986, Rosas-Luis, 2005). En contraste con esta

situación en la Costa Occidental de la península en la que no se han realizado estudios sobre este recurso. Solo se cuenta con registros de prospecciones realizadas en 1970 y 1989 y con menciones breves sobre su presencia en artículos relacionados a este organismo (Sato, 1976; Klett, 1996; Hamman *et al.*, 1995), por lo que la información generada en este trabajo contribuirá de manera sustancial al conocimiento tanto biológico como ecológico de la especie.

## **OBJETIVOS**

Describir y caracterizar la composición específica de la dieta del calamar gigante *D. gigas* a partir de los métodos e índices de importancia que permiten determinar las especies presas potenciales de este depredador.

### **Objetivos particulares**

Detectar las presas de mayor importancia en el espectro trófico.

Identificar que grupo (peces, crustáceos o cefalópodos) es de mayor importancia en la alimentación del calamar gigante.

Establecer cambios de dieta por temporada, tamaño y sexo.

## ÁREA DE ESTUDIO

La costa oeste de la Península de Baja California, en la porción noroccidental de México entre los 23° y 32° latitud norte y entre los 120° y 110° longitud oeste (Fig. 1). Esta región ha sido y continúa siendo monitoreada como parte del proyecto Investigaciones Mexicanas de la Corriente de California (IMECOCAL) desarrollado a partir de septiembre de 1997 (Fig. 1).

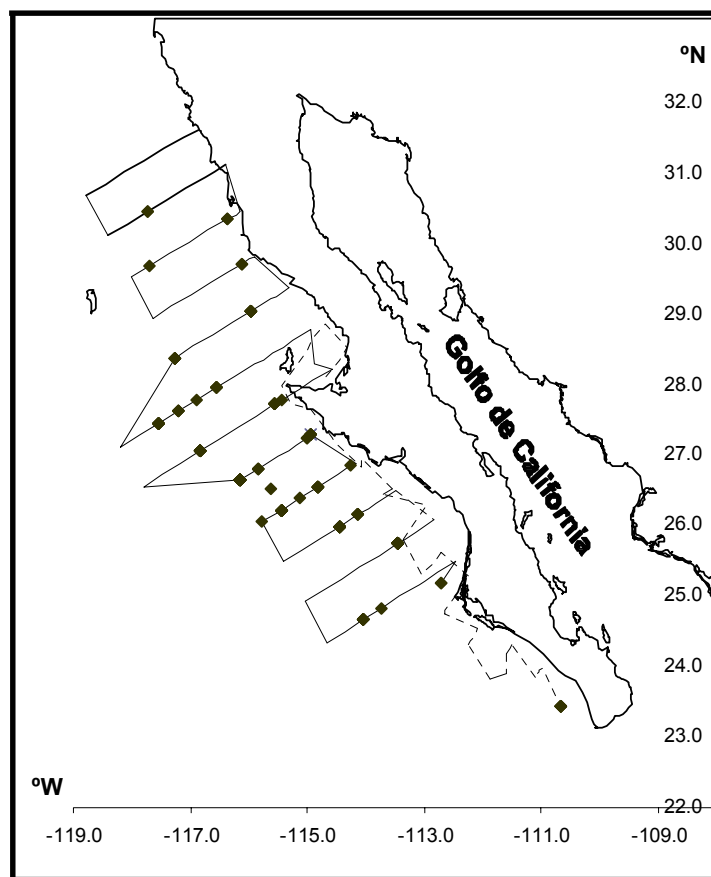


Figura 1.- Costa Occidental de la península de Baja California. Línea continua-plan de estaciones en el B/O Francisco de Ulloa y línea discontinua-plan de estaciones en el B/O BIPXII. Diamantes negros-Estaciones de donde se obtuvieron muestras durante 2004 y 2005.

## **Oceanografía**

La región se encuentra dentro del Sistema de la Corriente de California (SCC) (Vélez-Muñoz, 1981; Gómez-Valdés & Vélez Muñoz, 1982). Presenta variaciones estacionales al Norte reguladas por afloramientos costeros de aguas subsuperficiales. Al Sur las variaciones estacionales se deben a la influencia de la masa de agua ecuatorial. El comportamiento de las surgencias en la zona está acoplado a dos temporadas de cambios climatológicos. En la porción central del SCC la temporada de surgencias costeras se presenta de marzo a septiembre, cuando los vientos del noroeste se intensifican, asociados a un incremento de la circulación oceánica hacia el sur; mientras que en los meses de octubre a febrero desaparecen y domina el efecto del agua oceánica (Sverdrup & Fleming 1941; Álvarez-Santamaría 1994; Hickey, 1979; Lynn & Simpson, 1987).

Las propiedades del agua del SCC son atribuidas a la presencia de cuatro masas de agua que están definidas por su temperatura, salinidad, oxígeno disuelto y nutrientes. 1.- Agua Subártica del Pacífico (ASP), el Agua Subtropical Superficial (AStS), el Agua de Transición (Atr) y el Agua de Pacífico Ecuatorial (APE) (Lynn & Simpson, 1987; Vélez-Muñoz, 1981; Gómez-Valdés & Vélez-Muñoz, 1982; Durazo & Baumgartner 2002). Presenta temperaturas superficiales entre 18°C y 28°C, salinidades entre 33.8‰ y 34.4 ‰ alto contenido de oxígeno disuelto (Kind'yushev, 1970; Roden 1971; Hickey, 1979; Lynn & Simpson, 1987).



El SCC es sensible a los cambios climáticos interanuales, especialmente a los cambios asociados con el fenómeno de El Niño y La Niña (Bograd *et al.*, 2001). Los efectos de El Niño dentro del SCC incluyen un calentamiento anómalo del agua superficial, incremento en la salinidad, disminución de las surgencias costeras e incremento del nivel medio del mar (Durazo & Baumgartner, 2002). Esto debido a la composición propia por más de un tipo de corriente, ya que el SCC es integrado por: la Corriente de California (CC), la Contracorriente Costera (IC; por sus siglas en inglés), a menudo referida como la Corriente de Davidson al norte de Punta Concepción, y la Contracorriente Subsuperficial (CU) sobre la plataforma continental (Hickey, 1979; Lynn & Simpson, 1987).

La CC es una de las corrientes superficiales limítrofes orientales (Carr, 2002) presenta un flujo permanente hacia el Ecuador que se forma a los 48° de latitud norte y representa la extensión sur de la Corriente de las Aleutianas (Sverdrup *et al.*, 1942). Tiene una anchura de 700 a 1000 km y presenta un flujo superficial (0-300 m) con una velocidad promedio de 25 cm/s (Reid *et al.*, 1963) que puede llegar hasta 50 cm/s. Cerca de los 25° N la Corriente de California comienza a girar hacia el oeste y sus aguas llegan a formar parte del flujo de la Corriente Nor-Ecuatorial. La frontera sur de la CC es particularmente compleja debido a la mezcla de aguas más cálidas y salinas.

### **Recursos pesqueros**

Debido al enriquecimiento superficial permanente y con la consecuente productividad primaria que se genera en la zona, la población de consumidores secundarios es

relativamente importante. Se consideran zonas de refugio de especies desovantes aquellas en las que la productividad se mantiene a lo largo del año exclusivamente en las denominadas “zonas de alta productividad biológica BAC’S por sus siglas en ingles” (Lluch-Belda *et al.*, 2000). La mayor parte de los recursos vivos que se encuentran en la región de estudio son de origen templado y se caracterizan por ser más abundantes pero menos diversos, a diferencia de los mares tropicales (Hernández, 1987). Hernández, (1987) define cuatro grupos de importancia enfocados en la explotación comercial: 1.- Recursos pesqueros costeros accesibles y de alto valor comercial (abulón y langosta), 2.- Recursos masivos pesqueros y de bajo precio (anchoveta y sardina), 3.- Algas “*Macrocystis* y *Gelidium*”, y 4.- Recursos pesqueros costeros de mediano y bajo precio (cabrillas, tiburones, scianidos, almejas, etc.). Se han hecho estudios exhaustivos de recursos como la sardina *Sardinops caeruleus* que ha sido pescada en gran cantidad en las zonas de Bahía Magdalena y las regiones cercanas a Isla de Cedros (Quiñones *et al.*, 2002). En relación a la anchoveta se ha propuesto que existen dos poblaciones distribuidas una en la zona norte de la Isla de Cedros y la sureña que va de Punta Eugenia a Bahía Magdalena (Hernández, 1987).

En la zona se reconocen recursos que no se han incorporado al sector pesquero y que han sido denominados potenciales, como la langostilla *Pleuroncodes planipes* que es el más importante y que al parecer su centro de distribución es frente a Bahía Magdalena. Ha llegado a representar un problema para los pescadores principalmente los de camarón ya que las redes llegan a ser totalmente ocupadas por este organismo (Auriol, 1995). La merluza es otro de los potenciales de la zona ya que se encuentra en gran cantidad y se cree

que las costas de Baja California son puntos de reproducción de las poblaciones del norte de América (Hernández, 1987).

Los cefalópodos que han sido potenciales en la zona son *Loligo opalescens*, en el Norte y *Lolliguncula diomedae* y *Lolliguncula panamensis*. Sin embargo se han reportado solo como especies incidentales. En las costas de California la pesquería de *Loligo opalescens* es la más importante del estado y la mayor pesquería de loliginidos del mundo. *Dosidicus gigas* es otro de los cefalópodos que se encuentran en la región, aunque su pesca no ha sido fructífera (Hernández, 1987).

Las algas marinas de la Costa Occidental de la península de Baja California han recibido poca atención a pesar de la importancia de las macroalgas como productores primarios, aunada a los pastos marinos, comunidades fitoplanctónicas y del microfitorobentos. Dawson en 1962 reportó la presencia y distribución de 36 especies de las cuales 9 son Chlorophyta, 4 Phaeophyta y 23 Rhodophyta. *Macrocystis pyrifera* es la especie mas estudiada y se distribuye en aguas mexicanas desde la frontera con Estados Unidos de Norteamérica hasta Bahía Magdalena y su explotación se restringe a la zona de Ensenada en Baja California (Hernández, 1987).

## MATERIAL Y MÉTODOS.

Se obtuvieron datos morfométricos y se colectó el estómago de 240 calamares gigantes en la Costa Occidental de la península de Baja California durante los meses de enero-febrero, marzo-abril, junio-julio y octubre para el 2004. Para el 2005 sólo se tomaron muestras de enero-febrero y marzo-abril (Tabla 1). Las muestras se etiquetaron y fueron congeladas. Todos los calamares se midieron, sexaron y se les asignó el estadio de madurez de Lipinski & Underhill, (1995).

Mes de muestreo	2004	2005
ENERO-FEBRERO	19	34
MARZO-ABRIL	4	57
JUNIO-JULIO	46	-
OCTUBRE	80	-
Total	149	91

Tabla I. Muestreo general de calamar gigante en la Costa Occidental de la península de Baja California.

El contenido de cada estómago se pesó con una precisión de 0.1 g, y se le asignó un índice de llenado visual subjetivo (IL): 0, vacío; 1, restos escasos; 2, medio lleno; 3, casi lleno; y 4, completamente lleno (Breiby & Joblin, 1985).

Se calculó el peso relativo del contenido estomacal respecto al peso corporal de cada calamar mediante:

$$\%PC = P_E / (P_T - P_E) * 100$$

donde:  $P_E$  es el peso del estómago,  $P_T$  el peso total del calamar,

El contenido estomacal se vació sobre un tamiz de luz de malla de 0.5 mm, incluyendo el contenido del ciego y el intestino, y la muestra se lavó con agua para retener restos útiles para la identificación y se eliminó el resto.

Se identificaron, separaron y pesaron los grupos de presas más conspicuos. Las muestras se observaron con una lupa binocular con 60 y 120 aumentos sobre fondo negro y blanco. Para la identificación de cada grupo taxonómico se utilizaron diferentes fuentes bibliográficas. Para otolitos de peces Fitch, (1969); Fitch & Schultz, (1978); Harvey *et al.*, (2000) y Mascareñas-Osorio, (2002). Los que no se pudieron identificar con el apoyo de la bibliografía fueron comparados con las colección del Dr. Felipe Galván del CICIMAR en La Paz, B.C.S. El resto de otolitos fueron enviados a William A. Walker (National Marine Mammal Laboratory, Alaska Fisheries Science Center, NWFS, NOAA, 7600 Sand Point Way, N.E., Seattle, Washington 98115, EE.UU.) para su identificación a nivel de especie. Para cefalópodos se utilizaron las guías de identificación de Wolff, (1982); Wolff, (1984); Clarke, (1986) y por comparación con la colección del Dr. Unai Markaida en el laboratorio de pesquerías del Colegio de la Frontera Sur en Campeche. Los crustáceos se identificaron con las guías de Hendrickx, (1996<sup>a</sup>), Hendrickx, (1996), Palomares *et al.*, (1998). Por último el grupo de algas fue identificado por Alma Rosa Rivera Camacho del laboratorio de Macroalgas del CIBNOR, La Paz, B.C.S.

Para la cuantificación de la participación de las distintas presas en el contenido estomacal se emplearon los métodos de frecuencia de ocurrencia, numérico y gravimétrico de acuerdo con Cailliet, (1977).

Frecuencia de ocurrencia (%FO): El porcentaje de calamares gigantes que se alimenta de una determinada presa.

Número (%N): El porcentaje del número de individuos de una determinada presa respecto al total de individuos presa.

Peso (%P): El porcentaje en peso de una determinada presa respecto al total de presas.

Así mismo se empleó el índice de importancia relativa (IIR): Calculado a partir de los tres métodos anteriores (Pinkas *et al.*, 1971):

$$IIR = (\%N + \%P)(\%FO)$$

La diferencia en el número de presas o grupos de presas entre agrupaciones de calamares se analizó construyendo tablas de contingencia  $R \times C$  niveles en las que se calculó el estadístico  $G$  (Crow, 1982),

$$G = 2 * \sum_{i,j} X_{ij} \ln(X_{ij} / (X_i X_j / N))$$

donde  $X_{ij}$  es el número de presas de la categoría  $i$  ingeridas por los calamares de la categoría  $j$ ,  $X_i$  es el número de presas de la categoría  $i$  ingeridas por todos los calamares,  $X_j$  es el número de presas totales ingeridas por la categoría de calamares  $j$ , y  $N$  es el número de presas totales ingeridas por todos los calamares. Este estadístico tiene una distribución  $\chi^2$  de  $(H-1)(C-1)$  grados de libertad.

Los %FO de presas o grupos de presas entre distintos grupos de calamares se comparó por medio de transformación en proporciones y se realizó una comparación de dos o más proporciones (Zar, 1999).

El tamaño de muestra mensual mínimo para describir la dieta del calamar gigante se estimó usando el método gráfico propuesto por Hoffman (1979). El índice de diversidad acumulada de Brillouin ( $H_k$ ) se calculó como:

$$H_k = (1/N) \left( \log_2 N! - \sum \log_2 Ni! \right)$$

donde:  $H_k$  es la diversidad en los  $k$  estómagos acumulados,  $N$  es el número de ingestas halladas por cada estómago analizado.  $N_i$  es el número de individuos de la especie presa  $i$  en cada estómago analizado. Este índice de diversidad acumulada se graficó contra el número de estómagos  $k$ , de manera que el punto donde la diversidad acumulada se estabiliza se considera como el número mínimo de estómagos necesarios para describir la dieta.

## RESULTADOS

### DESCRIPCIÓN GENERAL DEL MUESTREO

En la figura 2 se muestran los mapas de localización de las estaciones que fueron positivas en la pesca del calamar gigante en la Costa Occidental de la península, de estas estaciones fueron extraídos los calamares para el análisis de la alimentación durante el 2004 y 2005.

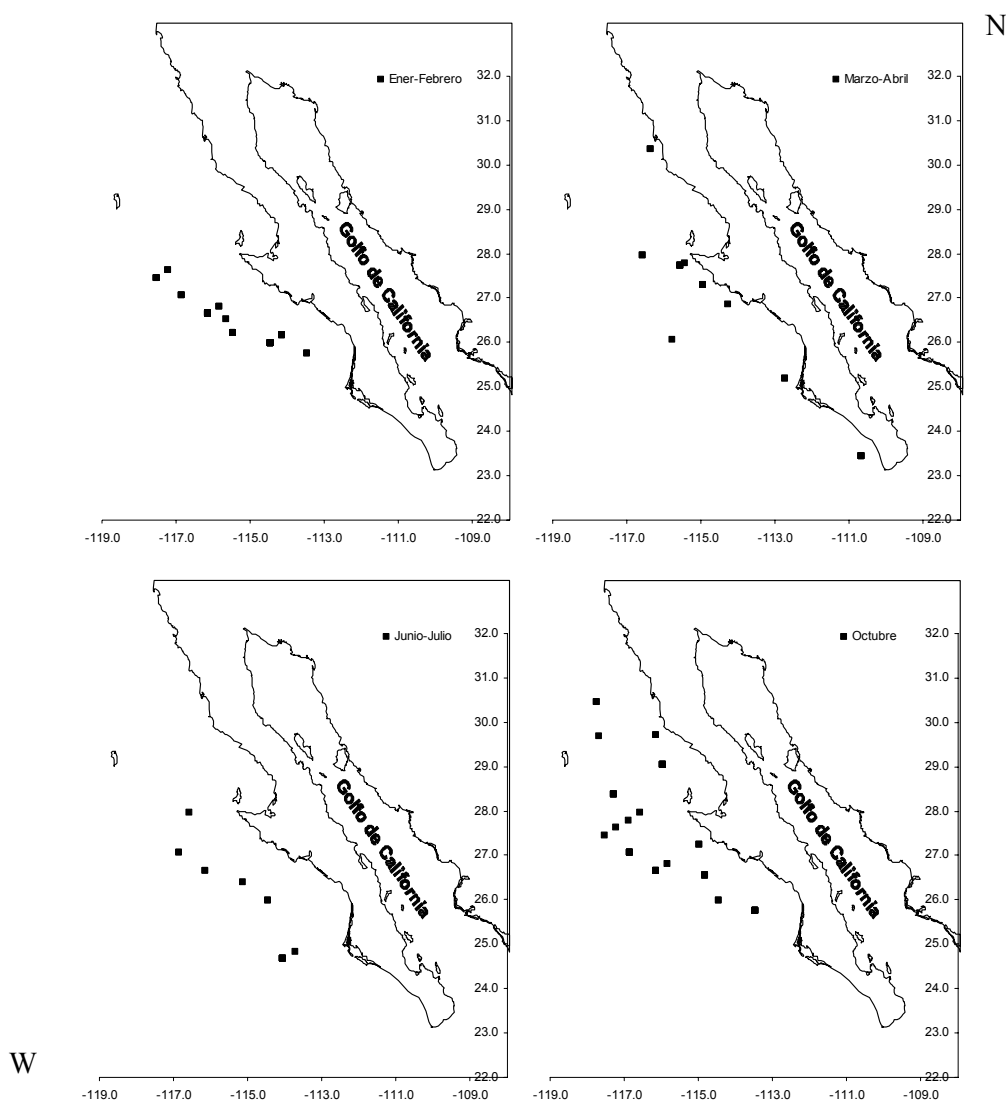
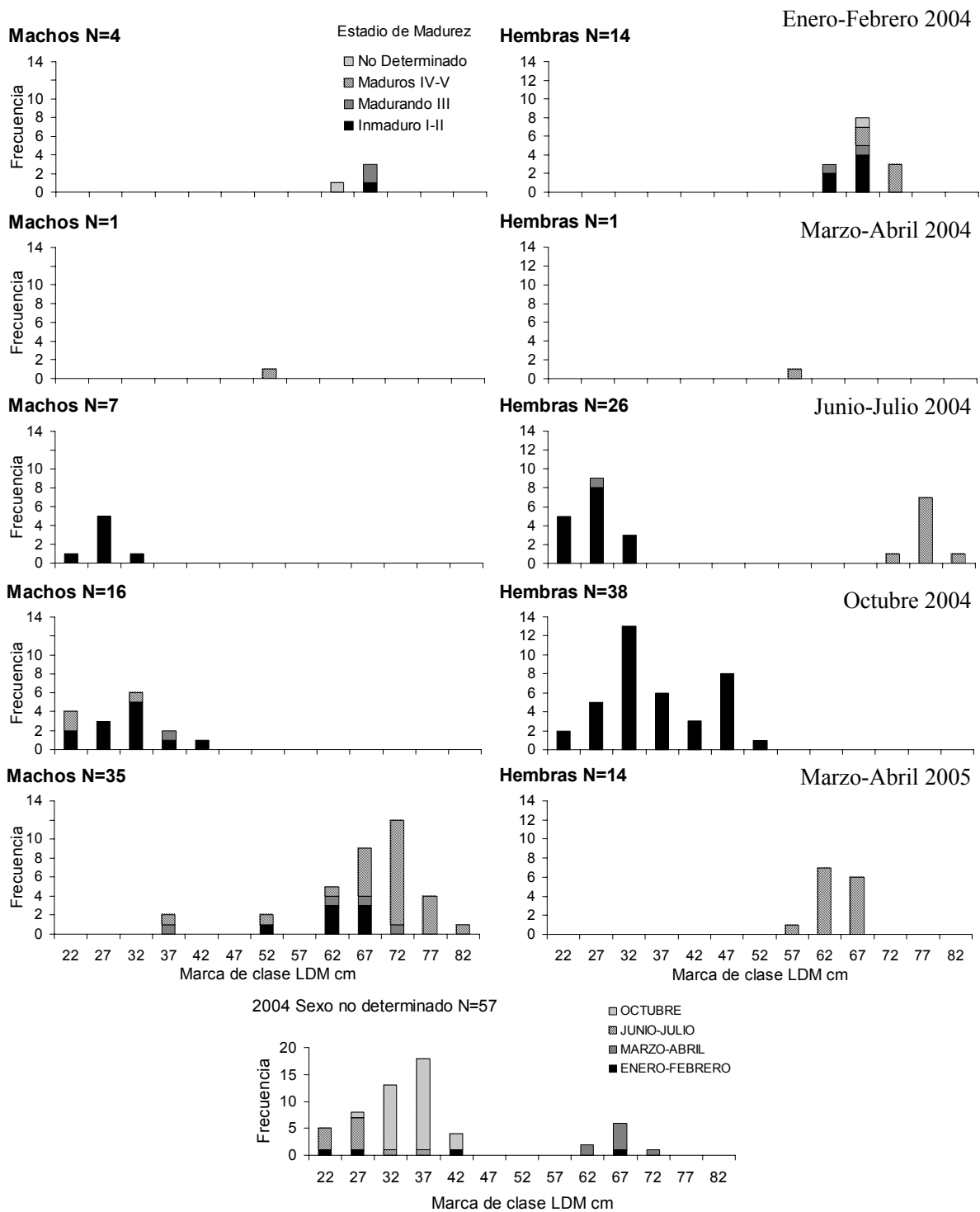


Figura 2. Localización de las estaciones positivas de captura de calamar gigante en la Costa Occidental de la península de Baja California





La clasificación por intervalos de tallas mostró que durante enero-febrero del 2004 los organismos presentaron tallas grandes entre 62.5 y los 77cm (Fig. 3). Para junio y octubre se observó lo contrario, la mayoría de organismos presentaron tallas medianas hasta de 47cm de LDM. Los promedios por talla entre los meses de enero-febrero, marzo-abril, junio-julio y octubre presentaron variaciones significativas ( $F_{3,223}=141.33$ ,  $P<0.001$ ). La talla máxima fue de 87cm y la mínima de 21cm para el 2005 y en el 2004 la máxima fue 83cm y la mínima 36.5cm.

29 machos, 80 hembras y 34 no determinados fueron analizados en el 2004 y 35 machos, 14 hembras en el 2005. Los organismos que no se les asignó sexo durante el muestreo fueron los catalogados como no identificados, esto no hace referencia a que sean organismos inmaduros, simplemente que por problemas en el muestreo no pudo ser identificado el sexo. Tanto machos como hembras coincidieron en tallas grandes para enero-febrero y tallas pequeñas en los meses de junio y octubre (Figura 3). Los estadios maduros se presentaron en Junio y Octubre, mientras que en Marzo-Abril del 2005 la mayor cantidad de calamares presentó estadios inmaduros o madurando.

### **Índice de llenado y peso relativo del contenido estomacal**

El comportamiento del índice de llenado se muestra en la figura 4, con variación a lo largo del muestreo. Para el 2004 el índice predominante fue el 3 y 4, mientras que en el 2005 el índice presentó mayor variación

Los valores del peso relativo del contenido estomacal (%PC) estuvieron entre 0.15 y 4.35%PC principalmente, abarcando dos intervalos el de 0.15-2.25 y el de 2.26-4.35 (Fig. 5). No se encontraron variaciones significativas ( $F_{3,115}= 2.42$ ,  $P=0.069$ ) entre los meses analizados en este trabajo y el %PC. Sin embargo la predominancia fue a mantener valores bajos, sólo en los dos intervalos menores 0.15-4.35. En el mes de octubre se observó la presencia de organismos con un %PC considerablemente alto de hasta 10.56 (Fig. 5). El mes de menor valor en %PC fue marzo-abril y se encontró que en el resto de los meses el valor incrementó sin superar el 2.5%. Octubre fue el mes con mayor valor. En cuanto al sexo (Fig. 4) se observó que no hubo variación en el %PC entre machos, hembras ( $F_{2,115}=0.93$ ,  $P>0.05$ ).

El %PC con relación a la LDM de los calamares se presenta en la Figura 6. No se encontraron diferencias significativas entre los %PC en los intervalos de LDM ( $F_{12,115}=1.21$ ,  $P=0.28$ ), sin embargo los valores más bajos fueron para organismos de 50-55cm LDM, considerando el total de organismos muestreados. En la separación por sexo considerando a hembras y machos los valores mínimos se encontraron entre 45 y 60 cm LDM. En los valores por mes de muestreo se observó que los más altos correspondieron a organismos de tallas grandes entre 60 y 80 cm LDM en enero-febrero y en octubre los valores para tallas medianas entre 30 y 50 cm.

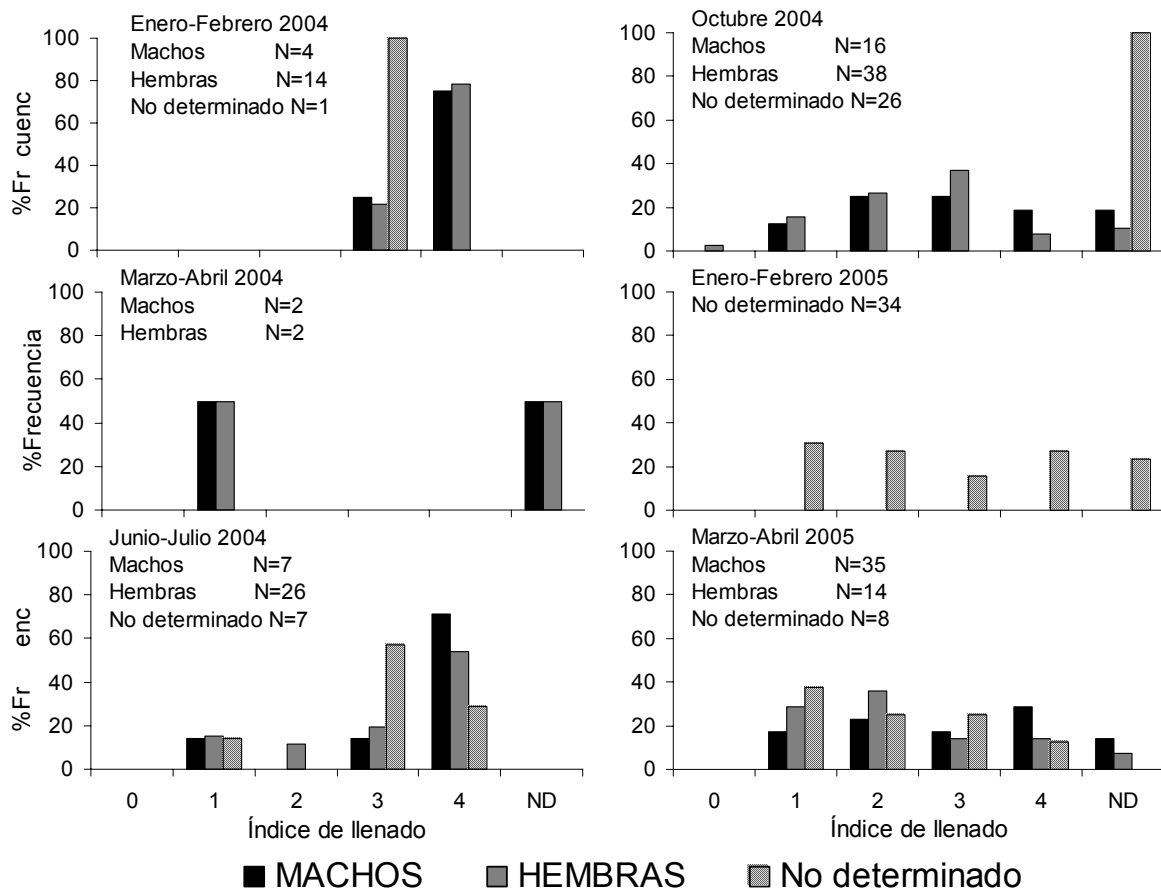


Figura 4.- Índices de llenado de los organismos muestreados en la Costa Occidental de la península de Baja California. Comparación entre meses analizados.

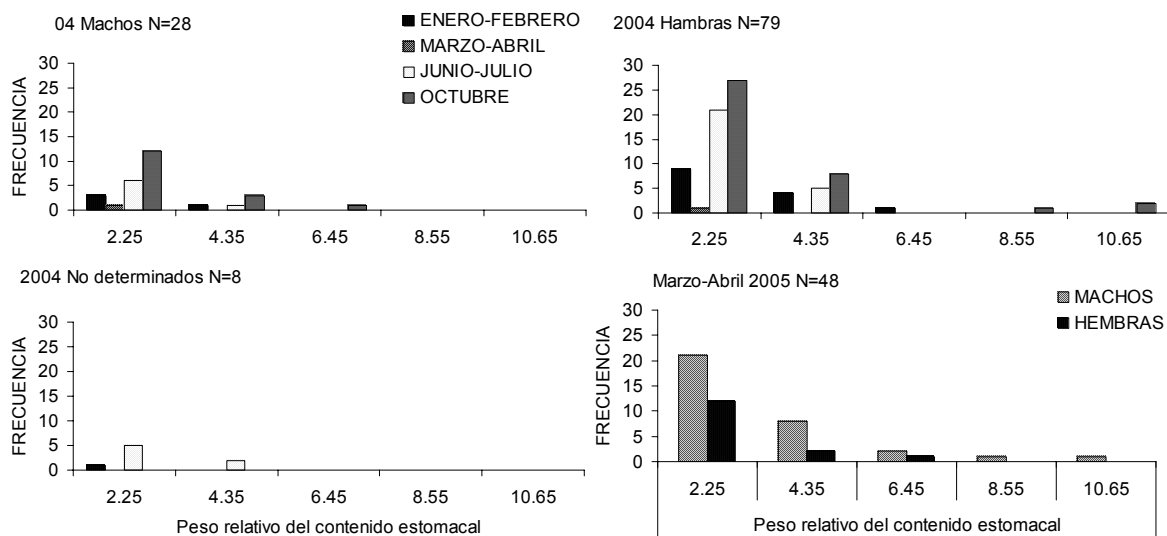


Figura 5.- Frecuencia de ocurrencia de los calamares capturados por peso relativo del contenido estomacal total.

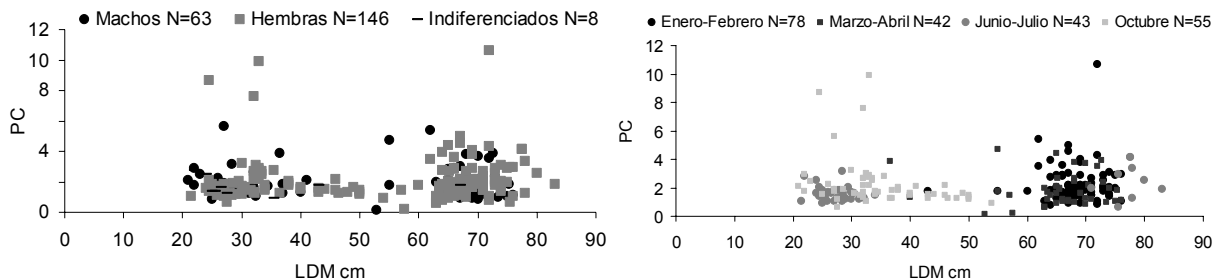
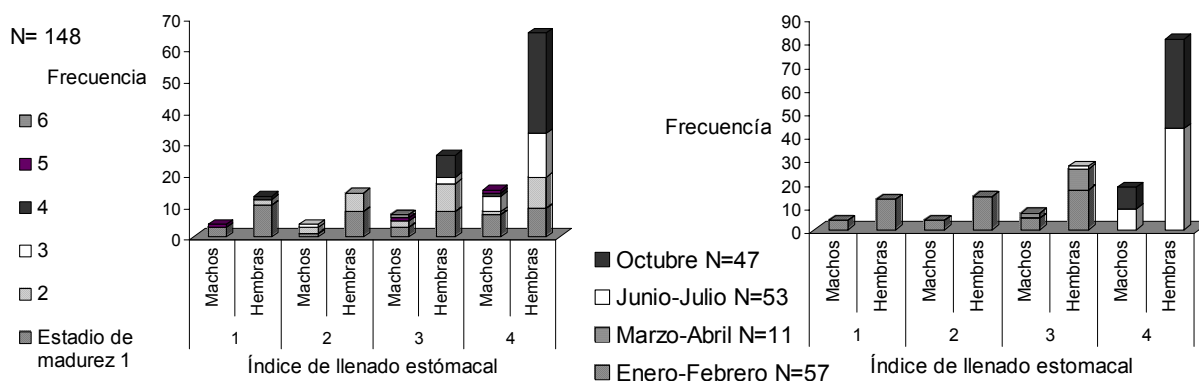


Figura 6.- %PC, LDM y sexo de los calamares analizados.



.Figura 7.- Índice de llenado de los calamares durante el 2004 por sexo y al estadio de madurez (a) de los calamares durante el 2004 por meses analizados y sexo (b).

El índice de llenado se presenta en la Figura 7. Se observó que el valor del índice fue semejante entre los estadios de desarrollo y el sexo, sin embargo las hembras fueron las que presentaron los valores más altos superiores a 3.5 en la mayoría de los estadios de desarrollo gonadal en el 2004. Los estadios de madurez gonadal fueron variados desde 1 y hasta 5 para ambos sexos (Fig. 7). Con respecto a los meses analizados el índice de llenado se encontró entre los valores de 3 y 4 para los meses de marzo y hasta octubre. Enero-febrero fueron los meses con mayor variación desde 1 y hasta 3 en el índice de llenado lo que mostrando diferencias significativas entre los índices de llenado de los estómagos por mes muestreado ( $F_{3, 195} = 46.33$ ,  $P < 0.001$ )

## **DESCRIPCIÓN GENERAL DEL ESPECTRO TRÓFICO DEL CALAMAR GIGANTE**

En la identificación de los organismos presa se encontraron estructuras como tegumento, cristalinos, huesos y otros que hicieron posible la identificación a nivel de grupo. Se encontró que el 42% de todas las estructuras corresponden a peces que no se lograron identificar hasta especie. El 27% fue de materia orgánica no identificada MONI y el resto integrado por grupos como eufáusidos, cefalópodos, y pterópodos. Partiendo de estos grupos se observó que los de mayor predominancia en la alimentación del calamar gigante fueron los peces, crustáceos y la materia que no pudo ser identificada MONI ya que representaron el 95% del total de estructuras encontradas en número. Dentro de cada grupo las estructuras que ayudaron en la identificación de peces fueron otolitos principalmente (81% de los peces identificados a nivel especie). La identificación de los otolitos, vértebras, tegumento, escamas y cristalinos fueron útiles para contabilizar los peces. En el grupo de cefalópodos los picos fueron los principales para identificar a nivel especie en un 55% de los casos, estructuras anexas como ganchos y ventosas fueron los segundos en importancia (43% en número). En el grupo de crustáceos la principal estructura fue el caparazón o cefalotórax (37%), quelas en segundo lugar (32%) y para contabilizar el número los globos oculares en complemento con el resto de estructuras.

Un total de 5,195 presas fueron contabilizadas en el análisis de contenido estomacal. En la tabla II se muestra el espectro trófico del calamar gigante, por valores de %P, %N, %FO y IIR por estación y por año de análisis. Nueve grupos presa fueron identificados en el

análisis del contenido estomacal: peces, crustáceos, moluscos, cefalópodos, parásitos, plantas, (MONI), algas y quetognatos. De forma general se observó que los crustáceos, peces y moluscos fueron los de mayor abundancia en número (Tabla II). Los crustáceos presentaron la mayor abundancia a lo largo de las meses analizados y en ambos años de muestreo. Dos especies una de crustáceo *P. planipes* y una de pez *V. lucetia* se encontraron representadas en ambos años de muestreo 2004 y 2005. Otras de las especies representadas en el espectro trófico fueron los peces mictófidios *B. panamense*, *T. mexicanus*.

Tabla II.- Numero, %N, peso, %P, frecuencia de ocurrencia, %FO e IIR en el total de presas que se identificaron en 230 calamares que se capturaron durante el 2004 y 2005 en la Costa Occidental de la Península de Baja California el peso esta reportado en gramos.

	Total 2004-2005							2004							2005						
	N	%N	P	%P	FO	%FO	IIR	N	%N	P	%P	FO	%FO	IIR	N	%N	P	%P	FO	%FO	IIR
PISCES																					
Myctophidae																					
<i>Triphoturus mexicanus</i>	38	0.73	69.2	0.89	29	10.43	16.95	26	0.82	29.9	0.69	22	11.46	17.25	12	0.59	39.2	1.16	7	8.14	14.28
<i>Benthosema panamense</i>	24	0.46	30.5	0.39	11	3.96	3.38	19	0.60	27.8	0.64	7	3.65	4.51	5	0.25	2.64	0.08	4	4.65	1.51
<i>Myctophum nitidulum</i>	22	0.42	36	0.47	14	5.04	4.48	21	0.66	36	0.83	13	6.77	10.07	1	0.05			1	1.16	0.06
<i>Diogenichthys laternatus</i>	6	0.12	2.06	0.03	6	2.16	0.31	3	0.09	1.24	0.03	3	1.56	0.19	3	0.15	0.82	0.02	3	3.49	0.60
<i>Hygophum sp.</i>	8	0.15	26.1	0.34	8	2.88	1.41	7	0.22	24.9	0.57	7	3.65	2.89	1	0.05	1.23	0.04	1	1.16	0.10
<i>Protomyctophum spp.</i>	13	0.25	7.48	0.10	7	2.52	0.87	12	0.38	7.26	0.17	6	3.13	1.70	1	0.05	0.22	0.01	1	1.16	0.07
<i>Diaphus spp.</i>	2	0.04	2.27	0.03	2	0.72	0.05	2	0.06	2.27	0.05	2	1.04	0.12							
<i>Ceratoscopelus townsendi</i>	5	0.10	6.56	0.08	2	0.72	0.13	5	0.16	6.56	0.15	2	1.04	0.32							
<i>Tarletonbeania crenularis</i>	2	0.04	6.36	0.08	2	0.72	0.09	2	0.06	6.36	0.15	2	1.04								
<i>Nannobranchium ritteri</i>	1	0.02			1	0.36	0.01								1	0.05			1	1.16	0.06
<i>Lampanyctus spp.</i>	1	0.02	2.27	0.03	1	0.36	0.02	1	0.03	2.27	0.05	1	0.52	0.04							
Mictóforo No identificado	6	0.12			4	1.44	0.17	6	0.19			4	2.08	0.39							
Phosichthyidae																					
<i>Vinciguerria lucetia</i>	552	10.63	260	3.36	81	29.14	407.48	454	14.31	236	5.41	68	35.42	698.63	98	4.84	23.9	0.71	13	15.12	83.92
<i>Vinciguerria spp.</i>	3	0.06			1	0.36	0.02	3	0.09			1	0.52	0.05							
<i>Notoscopelus lendosus</i>	19	0.37	25.5	0.33	10	3.60	2.50	19	0.60	25.5	0.59	10	5.21	6.17							
<i>Notoscopelus spp.</i>	1	0.02	1.23	0.02	1	0.36	0.01								1	0.05	1.23	0.04	1	1.16	0.10
Cottidae																					
<i>Icelinus tenuis</i>	1	0.02	0.39	0.01	1	0.36	0.01								1	0.05	0.39	0.01	1	1.16	0.07
Argentinidae																					
<i>Microstoma microstoma</i>	13	0.25	20.5	0.27	4	1.44	0.74								13	0.64	20.5	0.61	4	4.65	5.81
<i>Nansenia crassa</i>	7	0.13	38.9	0.50	7	2.52	1.60	4	0.13	18.1	0.41	4	2.08	1.12	3	0.15	20.8	0.62	3	3.49	2.67
<i>Argentina sialis</i>	21	0.40	22.7	0.29	11	3.96	2.76	12	0.38	12.6	0.29	7	3.65	2.43	9	0.44	10.1	0.30	4	4.65	3.47
Ophichthidae																					
<i>Ophichthus spp.</i>	7	0.13	1.1	0.01	3	1.08	0.16	7	0.22	1.1	0.03	3	1.56	0.38							
Bathylagidae																					
<i>Leuroglossus stilbius</i>	10	0.19	10	0.13	7	2.52	0.81	6	0.19	9.81	0.22	4	2.08	0.86	4	0.20	0.19	0.01	3	3.49	0.71
<i>Bathylagus spp.</i>	2	0.04			2	0.72	0.03	1	0.03			1	0.52	0.02	1	0.05			1	1.16	0.06
Merlucciidae																					
<i>Merluccius spp.</i>	2	0.04	3.66	0.05	2	0.72	0.06	2	0.06	3.66	0.08	2	1.04	0.15							
Ophidiidae																					
<i>Ophidium spp.</i>	2	0.04	4.29	0.06	2	0.72	0.07	1	0.03	4.16	0.10	1	0.52	0.07	1	0.05			1	1.16	0.06
Pleuronectidae																					
<i>Microstomus pacificus</i>	2	0.04	0.39	0.01	1	0.36	0.02								2	0.10	0.39	0.01	1	1.16	0.13
Melamphidae																					
<i>Melamphaes spp.</i>	1	0.02	2.26	0.03	1	0.36	0.02	1	0.03	2.26	0.05	1	0.52	0.04							
<i>Scopelogadus bispinosus</i>	2	0.04	37	0.48	1	0.36	0.19								2	0.10	37	1.09	1	1.16	1.39
Batrachoididae																					
<i>Porichthys</i>	2	0.04			2	0.72	0.03								2	0.10	0.31	0.01	2	2.33	0.25
Exocoetidae																					
<i>Exocoetus spp.</i>	1	0.02	2.56	0.03	1	0.36	0.02								1	0.05	2.56	0.08	1	1.16	0.15
Scopelarchidae																					
<i>Scopelarchoides spp.</i>	1	0.02	6.1	0.08	1	0.36	0.04								1	0.05	6.1	0.18	1	1.16	0.27
Moridae																					
<i>Physiculus rastrelliger</i>	2	0.04	23	0.30	2	0.72	0.24								2	0.10	23	0.68	2	2.33	1.81
Opisthoproctidae																					
<i>Dolichopteryx longipes</i>	3	0.06	20.9	0.27	3	1.08	0.35	3	0.09	20.9	0.48	3	1.56	0.90							
Sternoptychidae																					
<i>Argyropelecus spp.</i>	4	0.08	5.28	0.07	4	1.44	0.21	4	0.13	5.28	0.12	4	2.08								
Pez no identificado	151	2.91	85.2	1.10	47	19.42	77.84	110	3.47	55.1	1.26	35	19.79	93.64	41	2.03	30.1	0.89	12	18.60	54.28



Tabla II.- (continuación) Numero, %N, peso, %P, frecuencia de ocurrencia, %FO e IIR en el total de presas que se identificaron en 230 calamares que se capturaron durante el 2004 y 2005 en la Costa Occidental de la Península de Baja California el peso esta reportado en gramos.

	Total 2004-2005						2004						2005									
	N	%N	P	%P	FO	%FO	IIR	N	%N	P	%P	FO	%FO	IIR	N	%N	P	%P	FO	%FO	IIR	
<b>OCTOPODA</b>																						
Bolitaenidae																						
Japetella spp.	2	0.04			2	0.72	0.03								2	0.10			2	2.33	0.23	
Argonautidae																						
<i>Argonauta argo</i>	3	0.06	0.45	0.01	3	1.08	0.07	3	0.09	0.45	0.01	3	1.56	0.16								
Octopodidae																						
<i>Octopus rubescens</i>	1	0.02	20	0.26	1	0.36	0.10								1	0.05	20	0.59	1	1.16	0.75	
Octopoda No identificado	5	0.10	1.67	0.02	3	1.08	0.13	1	0.03	0.04	0.00	1	0.52	0.02	4	0.20	1.63	0.05	2	2.33	0.57	
<b>TEUTHIDA</b>																						
Ommastrephidae																						
<i>Dosidicus gigas</i>	6	0.12	365	4.71	6	2.16	10.42	4	0.13	364	8.33	4	2.08	17.63	2	0.10	1.24	0.04	2	2.33	0.32	
Onychoteuthidae																						
<i>Onychoteuthis banksii</i>	20	0.38	59.4	0.77	16	5.76	6.63	16	0.50	58.9	1.35	13	6.77	12.56	4	0.20	0.47	0.01	3	3.49	0.74	
Enoploteuthidae																						
<i>Pterygioteuthis giardi</i>	26	0.50	2.14	0.03	7	2.52	1.33	26	0.82	2.14	0.05	7	3.65	3.17								
Cranchiidae																						
<i>Liocranchia reinhardtii</i>	8	0.15			4	1.44	0.22	5	0.16			3	1.56	0.25	3	0.15			1	1.16	0.17	
<i>Leachia sp.</i>	7	0.13	1	0.01	5	1.80	0.27	4	0.13	0.25	0.01	2	1.04	0.14	3	0.15	0.75	0.02	3	3.49	0.59	
Histioteuthidae																						
<i>Histioteuthis heteropsis</i>	7	0.13	1.5	0.02	6	2.16	0.33	5	0.16	0.12	0.00	4	2.08	0.33	2	0.10	1.38	0.04	2	2.33	0.32	
Gonatidae																						
<i>Gonatus sp.</i>	22	0.42	34.9	0.45	19	6.83	5.98	21	0.66	34.4	0.79	18	9.38	13.60	1	0.05	0.51	0.02	1	1.16	0.08	
Teuthida No identificado	34	0.65	249	3.21	32	11.51	44.49	28	0.88	80.3	1.84	26	13.54	36.87	6	0.30	168	4.98	6	6.98	36.82	
Cefalopoda no identificado A	19	0.37	26.6	0.34	18	6.47	4.59	10	0.32	15.7	0.36	10	5.21	3.51	9	0.44	11	0.32	8	9.30	7.15	
Cefalopoda no identificado B	1	0.02	19.9	0.26	1	0.36	0.10								1	0.05	19.9	0.59	1	1.16	0.74	
<b>CHAETOGNATHA</b>	7	0.13			1	0.36	0.05	7	0.22			1	0.52	0.11								
<b>CRUSTACEA</b>																						
Euphausiacea																						
<i>Nyctiphanes simplex</i>	2	0.04	0.42	0.01	1	0.36	0.02								2	0.10	0.42	0.01	1	1.16	0.13	
No identificado	2	0.04			2	0.72	0.03	1	0.03			1	0.52	0.02	1	0.05			1	1.16	0.06	
Copepoda	384	7.39	63.6	0.82	11	3.96	32.50	384	12.11	63.6	1.46	11	5.73	77.70								
Galatheididae																						
<i>Pleuroncodes planipes</i>	3452	66.45	5690	73.48	150	53.96	7550.26	1726	54.41	2867	65.69	94	48.96	5880.29	1726	85.32	2823	83.55	56	65.12	10996.40	
Decapoda Solenoceridae	1	0.02	5.57	0.07	1	0.36	0.03								1	0.02	5.57	0.07	1	0.36	0.03	
Decapoda A	1	0.02			1	0.36	0.01								1	0.02			1	0.36	0.01	
Decapoda B	1	0.02			1	0.36	0.01	1	0.02			1	0.36	0.01								
Crustacea no identificado A	9	0.17			7	2.52	0.44	6	0.19			6	3.13	0.59	3	0.15			1	1.16	0.17	
Crustacea no identificado B	15	0.29	5.22	0.07	1	0.36	0.13	15	0.29	5.22	0.07	1	0.36	0.13								
<b>PTEROPODA</b>																						
<i>Clio spp</i>	19	0.37	1.9	0.02	12	4.32	1.68	16	0.50	1.83	0.04	9	4.69	2.56	3	0.15	0.06	0.00	3	3.49	0.52	
<i>Cuvierina spp.</i>	9	0.17	7.95	0.10	8	2.88	0.79	9	0.17	7.95	0.10	8	2.88	0.79								
<i>Heliconoides tertiaria</i>	9	0.17	2.96	0.04	4	1.44	0.30	9	0.17	2.96	0.04	4	1.44	0.30								
<i>Pterotrachea coronata</i>	5	0.10			1	0.36	0.03	5	0.10	0.01	0.00	1	0.36	0.03								
Pteropoda no identificado	69	1.33	14	0.18	43	15.47	23.33	63	1.99	11.3	0.26	38	19.79	44.44	6	0.30	2.64	0.08	5	5.81	2.18	
<b>SIPHONOPHORA</b>	1	0.02	0.2	0.00	1	0.36	0.01	1	0.02	0.2	0.00	1	0.36	0.01								
<b>CTENOPHORA</b>	1	0.02	0	0.00	1	0.36	0.01								1	0.05			1	1.16	0.06	
<b>GASTROPODA</b>																						
Micromolusco no identificado	1	0.02			1	0.36	0.01	1	0.03			1	0.52	0.02								
<b>ALGAE: CHLOROPHITA</b>																						
<i>Macrocystis pyrifera</i>	8	0.15	2.64	0.03	7	2.52	0.47	5	0.16	1.98	0.05	4	2.03	0.41	3	0.15	0.66	0.02	3	3.49	0.59	
<b>PLANTAE: MAGNOLIOPHITA</b>																						
<i>Zostera marina</i>	1	0.02			1	0.36	0.01								1	0.05	0.29	0.01	1	1.16	0.07	
<i>Phyllospadix spp.</i>	1	0.02			1	0.36	0.01	1	0.03			1	0.52	0.02								
<b>NEMATODA</b>	12	0.23			11	3.96	0.91	7	0.22			6	3.13	0.69	5	0.25			5	5.81	1.44	
<b>MONI</b>	87	1.67	406	5.24	87	31.29	216.46	61	1.92	306	7.01	61	31.77	283.91	26	1.29	99.9	2.96	26	30.23	128.21	
<b>PECES</b>	937	18	297	9.819	172	61.87	1489.96	731	19.5	539	10.61	126	65.63	1976.53	206	17.5	221	6.56	46	53.49	895.226	
<b>CRUSTACEOS</b>	3867	74.4	5765	74.45	161	57.91	10214.5	2133	56.91	2936	57.77	102	53.13	6092.39	1734	147.3	2829	83.7	59	68.6	11624.8	
<b>MOLUSCOS</b>	114	2.19	27	0.348	64	23.02	23.6504	104	2.775	24.3	0.478	56	29.17	94.8669	10	0.85	2.7	0.08	8	9.302	5.3018	
<b>CEFALOPODOS</b>	161	3.1	781	10.09	107	38.49	398.7111	123	3.282	556	10.94	81	42.19	600.141	38	3.229	225	6.66	26	30.23	257.943	
<b>PARASITOS</b>	12	0.23	0.15	0.001	11	3.957	1.354011	7	0.187	0.13	0.003	6	3.125	0.59164	5	0.425	0.02	0	5	5.814	1.45641	
<b>PLANTAS</b>	2	0.04	0.39	0.001	2	0.719	0.04627	1	0.027	0.1	0.002	1	0.521	0.01492	1	0.085	0.29	0.01	1	1.163	0.06826	
<b>MONI</b>	87	1.67	406	5.242	87	31.29	51.7487	61	1.628	306	6.022	61	31.77	243.046	26	2.209	99.9	2.96	26	30.23	128.049	
<b>ALGAS</b>	8	0.15	2.64	0.037	7	2.518	18.824	5	0.133	1.98	0.039	4	2.083	0.3591	3	0.255	0.66	0.02	3	3.488	0.55652	
<b>QUETOGNATOS</b>	7	0.13	0.01	0.002	1	0.36	0	7	0.187	0.01	2E-04	1	0.521	0.09738								
Total de presas en número y peso	5195		7279					3172		4364					2023		3379					

El análisis del contenido estomacal mostró que el grupo de crustáceos predominó sobre los otros grupos considerando los valores de %N, %P y %FO, tanto en el 2004 como el 2005, el segundo grupo en importancia fue el de los peces, después los cefalópodos y la materia orgánica, por último el grupo de moluscos (Tabla II). Tres grupos más estuvieron representados en el espectro trófico, sin embargo no representó parte importante ya que los valores del IIR son menores al 1% y estos corresponden a plantas, algas y parásitos nematodos por lo que no se graficaron.

Cuando se analizó por separado el %FO se observó que en los peces las especies más importantes en %FO fueron *Vinciguerria lucetia*, *Triphoturus mexicanus*, *Mictophum nitidulum* y *Notoscopelus lendosus* en ambos años (Tabla II). Para el grupo de crustáceos la especie de mayor %FO fue *Pleuroncodes planipes* y en segundo lugar los copépodos. Entre los cefalópodos *Gonatus* spp, *Onychoteuthis banksi* y *Pterygioteuthis giardi* fueron las mayormente representadas. Entre otros moluscos sobresalieron los pterópodos entre los que se encontraron a *Clio* spp., *Cuvierina* spp. y *Heliconoides tertiaria* (Tabla II).

## **VARIACIÓN DEL ESPECTRO TRÓFICO POR TALLA DE CALAMAR GIGANTE.**

En el análisis por talla de los calamares y el tipo de presa se observó que el grupo mayormente representado en función al %FO fue el de crustáceos, en segundo lugar peces y por último moluscos y cefalópodos. Crustáceos se encontraron representados en

prácticamente todos los intervalos de tallas, excepto en tallas desde 40cm LDM hasta los 50cm (Fig. 11).

Al analizar el número de presas promedio por intervalo de talla del calamar se observó que de la talla 60 cm LDM el número promedio de presas incremento hasta prácticamente 100 presas (Fig. 10), con intervalos muy amplios ya que se encontraron estómagos con más de 250 presas. A nivel de grupo se observó que el promedio de peces consumidos se mantuvo bajo en la mayoría de los intervalos, sólo un intervalo mostró un promedio alto de 30 peces en 40-45 cm LDM. El promedio en número de crustáceos se incrementó en las tallas grandes a partir de 60 cm LDM, prácticamente igualando al promedio en peces. Los otros dos grupos importantes fueron moluscos y cefalópodos que en promedio mantuvieron valor bajos no más de 4 presas en promedio (Fig. 10).

Las tallas medianas de hasta 50 cm LDM se alimentan de presas variadas desde peces como *Vinciguerria lucetia*, crustáceos principalmente *Pleuroncodes planipes*, moluscos y cefalópodos como *Pterygioteuthis giardi* e *Histioteuthis heteropsis*. Las tallas más grandes desde 50 cm LDM se alimentaron de un número menor de presas y la predominancia es por *Pleuroncodes planipes*, cefalópodos como *Histioteuthis heteropsis* y en menor grado pterópodos (Fig. 8).

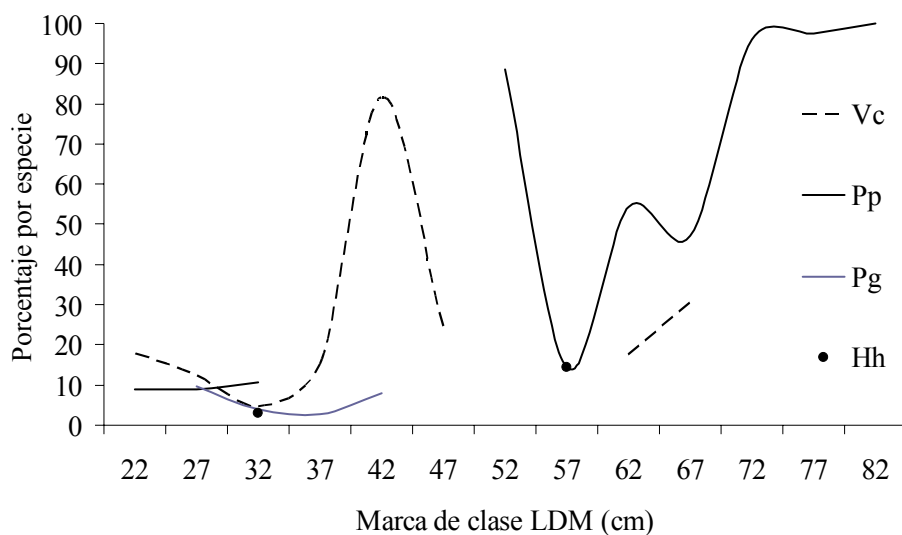


Figura 8. Especies más importantes en porcentaje dentro de cada intervalo de talla con relación al resto de presas (Vc-*Vinciguerria lucetia*, Pp-*Pleuroncodes planipes*, Pg-*Pterygoteuthis giardi*, Hh-*Histioteuthis heteropsis*).

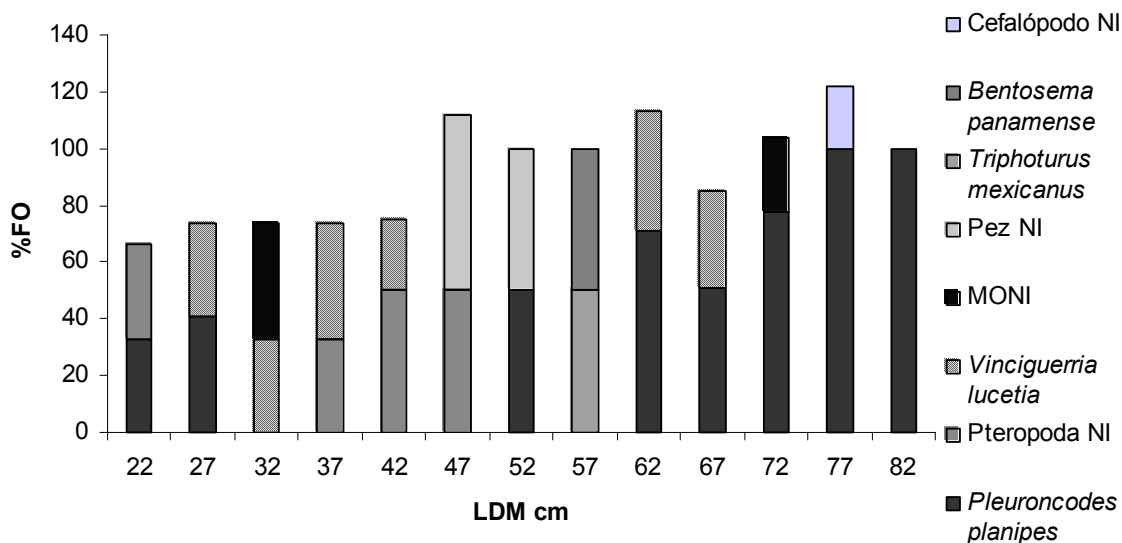


Figura 9. Cambio del tipo de alimento por especie dominante por %FO con respecto a la talla del calamar analizado.

El %FO de *P. planipes* dominó en tallas de 20-30 cm LDM, comparando los %FO de los otros grupos por cada intervalo de talla (30-40% FO,  $Z=5.09$ ,  $P<0.05$ ) y en tallas de 60-85 cm LDM (50-80 %FO,  $Z=1.15$ ,  $P<0.05$ ). El pez *V. lucetia* presentó mayor importancia en %FO en tallas de 35-40 cm LDM (40 %FO,  $Z=2.23$ ,  $P<0.05$ ) comparándola con el resto de las presas. *T. mexicanus* presentó abundancia mayor en tallas de 55-60 cm LDM (50 %FO).

(Fig. 9).

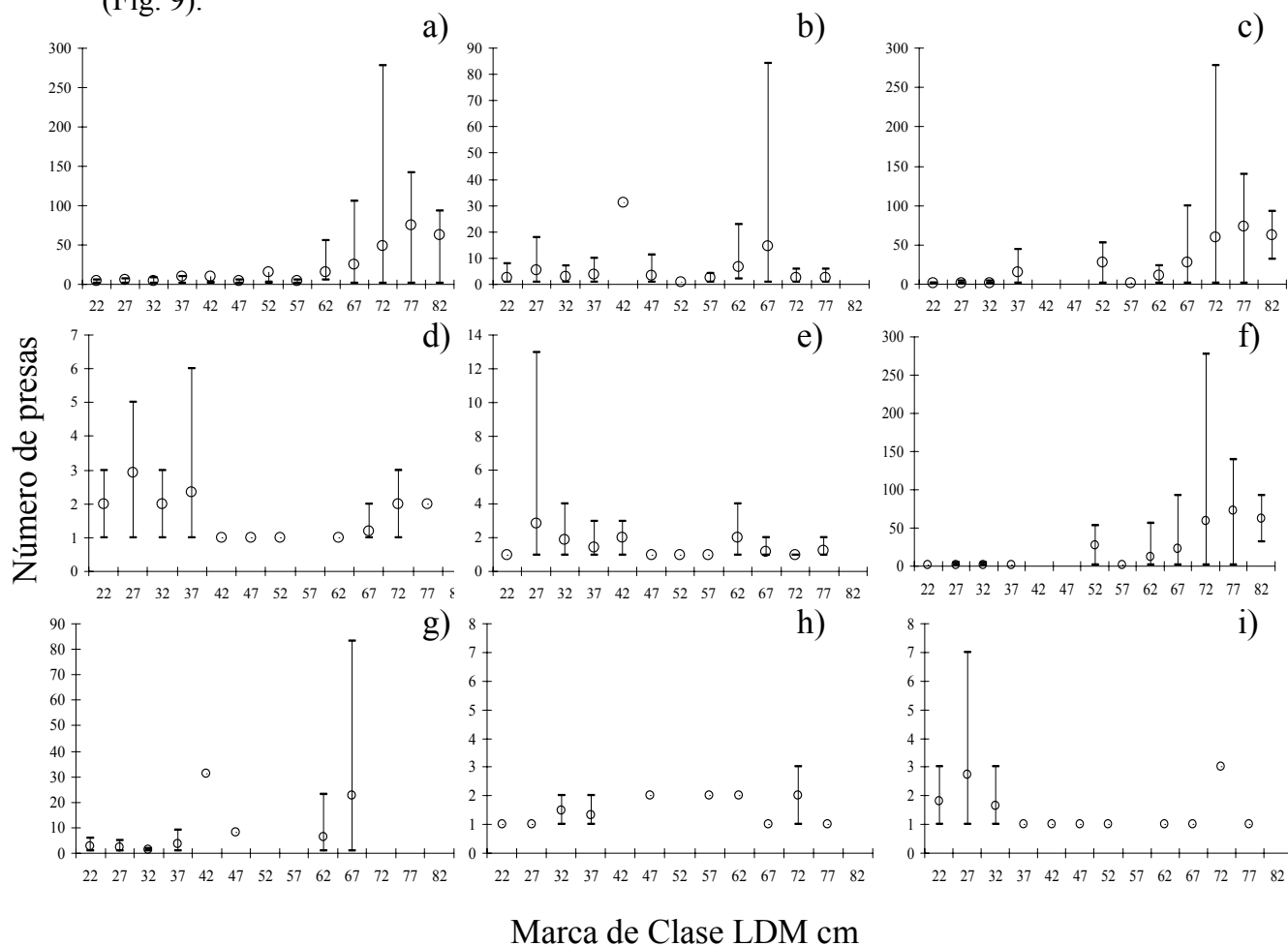


Figura 10. Promedio del número de presas por longitud dorsal del manto de los calamares analizados. a) Total de presas, b) peces, c) crustáceos, d) moluscos, e) cefalópodos, f) *Pleuroncodes planipes*, g) *Vinciguerria lucetia*, h) *Triphoturus mexicanus* y i) Pterópodos.

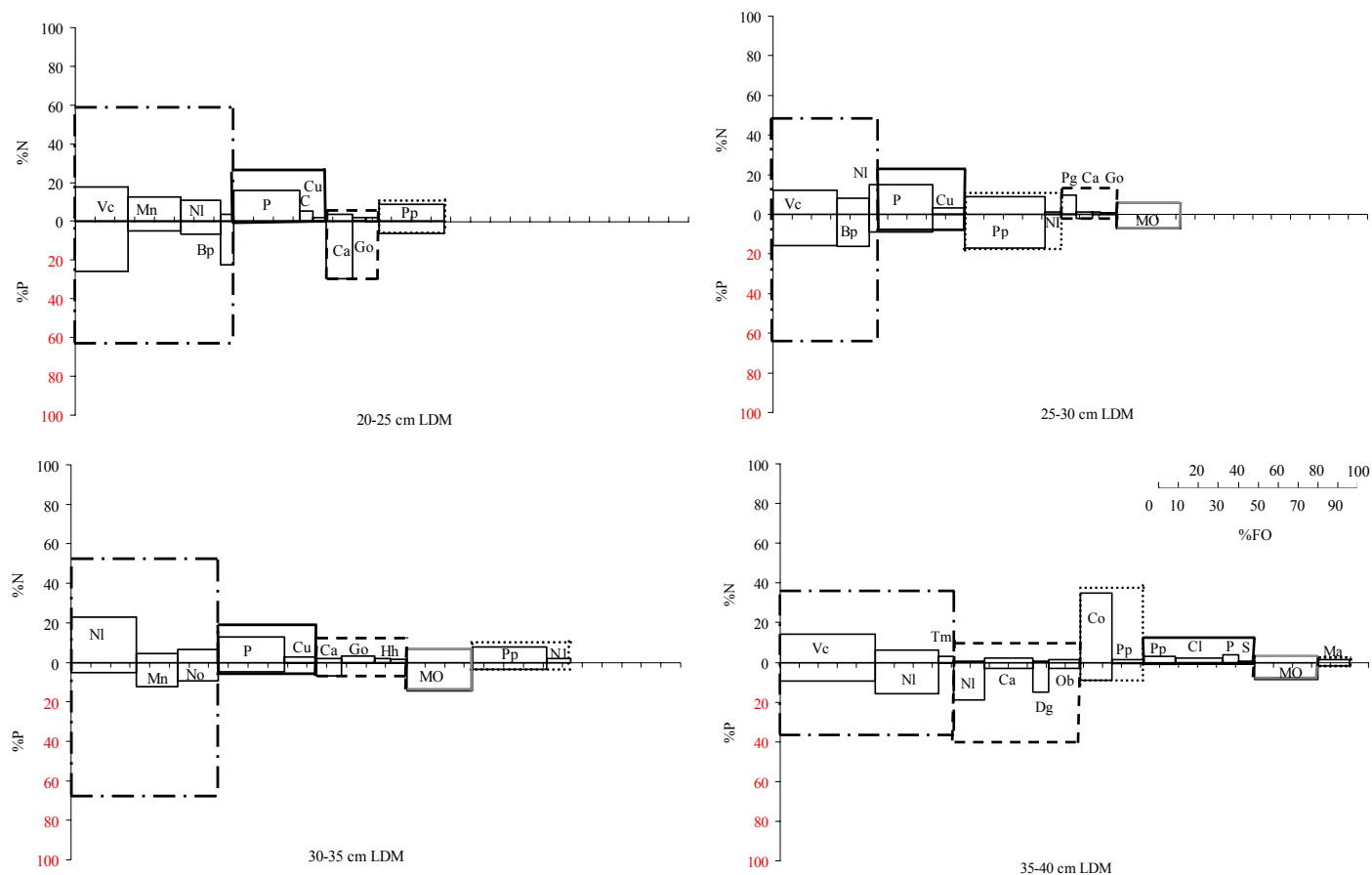


Figura 11. Descripción del espectro trófico del calamar gigante expresado en %P, %N y %FO, ..... crustáceos, — . — peces, - - - .cefalópodos, ————— moluscos, ————— materia orgánica. Vc-*V. lucetia*, Mn-*M. nitidulum*, NI-No identificado, Bp-*B. panamense*, No-*N. lendosus*, P-pterópodo, Cu-*Cuvierina*, Co-copépodo, Pp-*P. planipes*, S-sifonóforo, Ca-Calamar, Go-*Gonatus* spp., Hh-*H. heteropsis*, Pg-*P. giardi*, Dg-*D. gigas*, Ob-*O. banksii*, MO-materia orgánica no identificada, Ma-*M. pyrifera*.

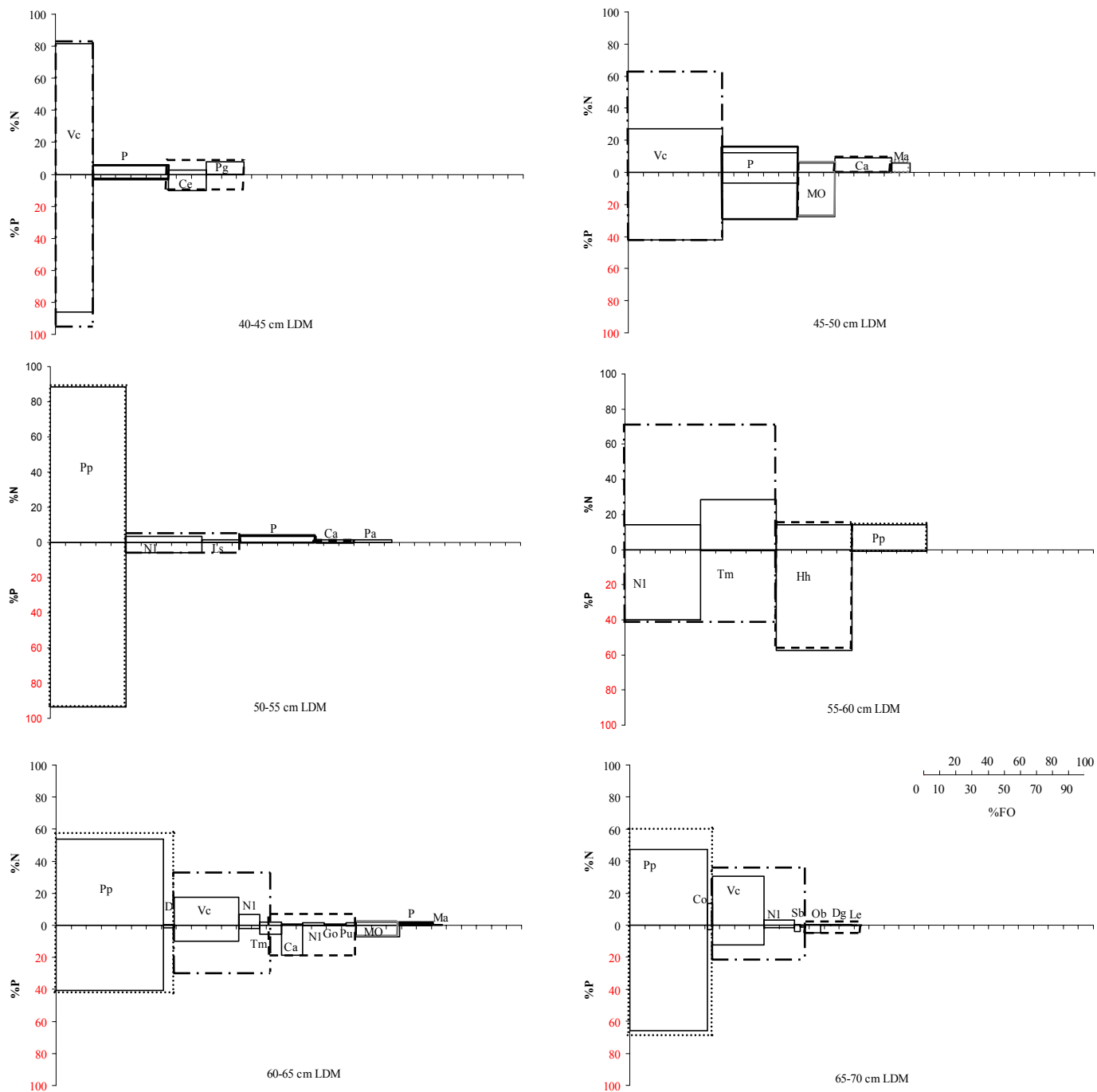


Figura 11- continuación-. Descripción del espectro trófico del calamar gigante expresado en %P, %N y %FO, ..... crustáceos, — . — peces, — — — .cefalópodos, ————— moluscos, ————— materia orgánica. *Ls-L. stilbius*, *Sb-S. bispinosus*, *Pa*-parásitos, *Le-Leachia* spp., *Pu*-pulpo, *D*-decapodo

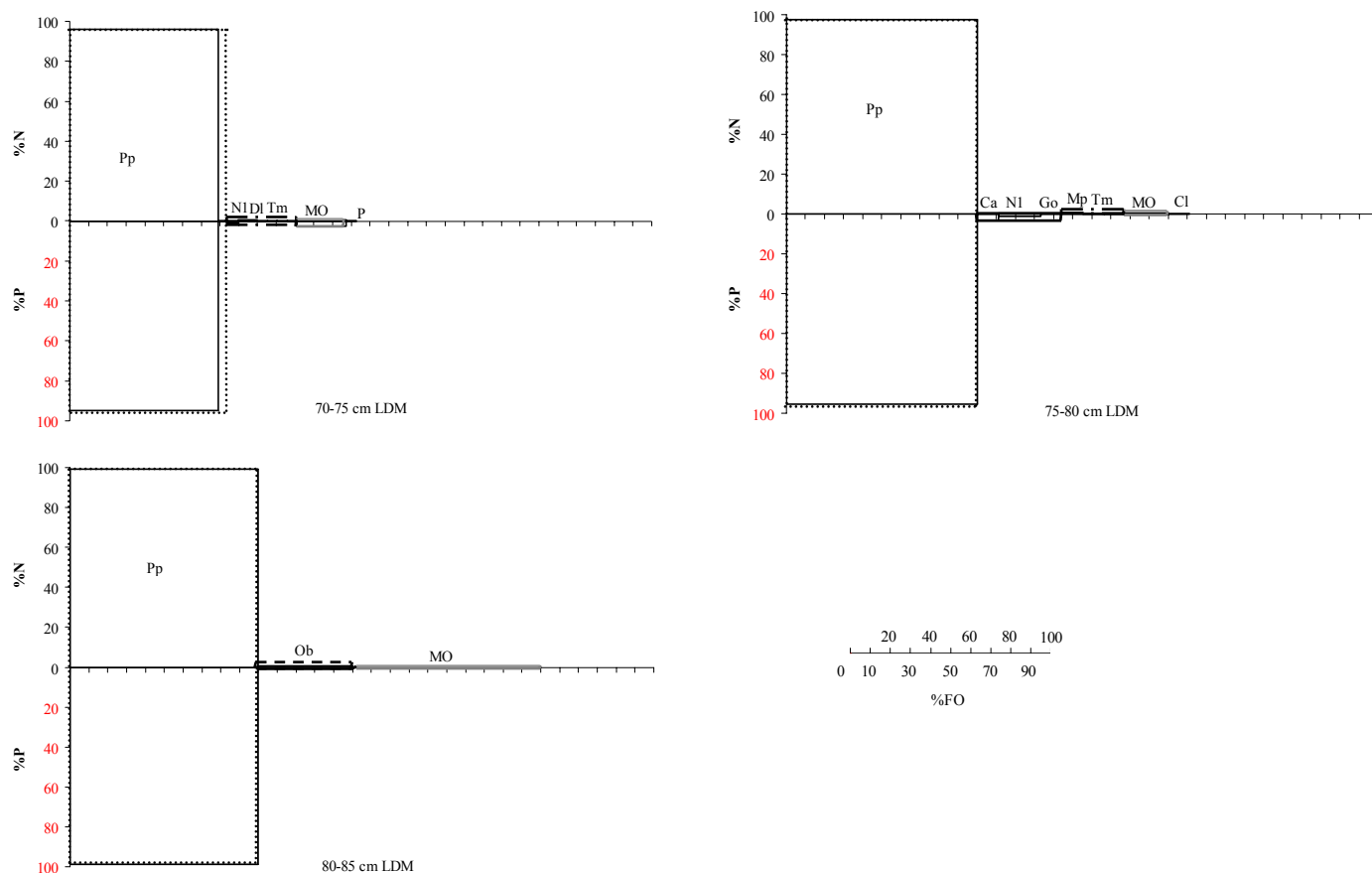


Figura 11 –continuación-. Descripción del espectro trófico del calamar gigante expresado en %P, %N y %FO, ..... crustáceos, — . — peces, - - - .cefalópodos, ————— moluscos, ————— materia orgánica. Dl-*D. longipes*, Mp-*M. pacificus*, Cl-*Clio* spp.

En la figura 11 se observa que el espectro trófico del calamar gigante varió con respecto al intervalo de talla. Los peces dominan en las tallas desde 20-50 cm LDM tanto en número como en frecuencia de ocurrencia ( $Z=4.7$ ,  $P<0.05$ ) y en el intervalo de 55-60 cm LDM ( $Z=1$ ,  $P<0.05$ ), siendo las principales especie *V. lucetia*, *M. nitidulum*, *B. panamense*, *N. lendosus*, y *T. mexicanus*. El grupo de los crustáceos es el segundo en importancia en número y dominó en las tallas de 50-55 cm LDM en relación al %FO ( $Z=2.93$ ,  $P<0.05$  a



favor de los peces *T. mexicanus*). Entre los 60 cm hasta los 85 cm LDM se presentó mayor dominancia en %FO para los crustáceos ( $Z=1.14$ ,  $P<0.05$ ), siendo la especie más representada *P. planipes*. En los cefalópodos, las especies *Gonatus* spp, *P. giardi*, *H. heteropsis*, *D. gigas* y *O. banksii* fueron las mayormente representadas, en este sentido se observó que *D. gigas* no formó parte importante en el espectro trófico, ya que no presentó valores considerables para incorporarlos en los análisis estadísticos. En el grupo de otros moluscos las especies más importantes fueron representadas por terópodos, *Cuvierina*, *H. tertiaria* y *Clio* spp

Al separar del total de presas a las más importantes se detectó que cuatro se constituyen como las más importantes: *P. planipes*, *V. lucetia*, *T. mexicanus* y los pterópodos no identificados. *P. planipes* incrementó en número promedio en las tallas grandes, sobrepasando más de 50 organismos en promedio además de detectar que las tallas de calamar mayores de 60 cm LDM se alimentaron prácticamente de este organismo tanto en número como en frecuencia de ocurrencia ( $G=16.09$ ,  $g.l.=1$ ,  $P<0.05$ ) (Fig. 11 y 12). *V. lucetia* y *T. mexicanus* fueron los peces más abundantes en el espectro trófico, representando *V. lucetia* la mayor cantidad y presentándose en los intervalos de 20-50 cm LDM y 60-70 cm LDM. El pez mictófido *T. mexicanus* estuvo representado en prácticamente todos los intervalos de talla excepto en 40-45 y 50-55 cm LDM, sin alcanzar valores promedio en el número de presas mayores a 3 organismos ( $G= 1.14$ ,  $g.l.=1$ ,  $P<0.05$ ) (Fig. 12). Los pterópodos se encontraron representados principalmente en los calamares con tallas menores a 35cm LDM con un número muy bajo de presas 1 y 2 (Fig. 10).

## VARIACIÓN DEL ESPECTRO TRÓFICO POR SEXO

*P. planipes* integró principalmente el grupo de crustáceos tanto en machos como en hembras en ambos grupos el %FO y número fue siempre mayor para este organismo ( $Z=3.1$ ,  $P=0.001$ ). Considerando solo el %FO se observó que *P. planipes* en la comparación entre ambos sexos es la única presa que presenta diferencias significativas ( $Z=2.34$ ,  $P=0.0096$ ). El grupo de peces estuvo mayormente integrado por tres especies *V. lucetia* y *T. mexicanus* para machos y *V. lucetia* y *M. nitidulum* para hembras. *V. lucetia* fue el más importante y estuvo representado en ambos sexos, aun así no se encontraron diferencias significativas en función al %FO entre los sexos ( $Z=-2.15$ ,  $P>0.05$ ) (Tabla III). Los cefalópodos fueron integrados por cuatro especies principales: *P. giardi*, *O. banksii*, *Gonatus* spp., y *H. heteropsis*. No se encontró diferencia significativa alguna entre los dos sexos ( $Z=0.29$ ,  $P=0.38$ ) considerando los valores del %FO de *P. giardi* ni del calamar *Gonatus* spp. ( $Z=-0.14$ ,  $P=0.55$ ). El grupo de pterópodos fue el más representado en el grupo de crustáceos, estas especies fueron *Clio* spp., *H. tertiaria* y *Cuvierina* spp., el cuarto grupo de importancia en %FO fue el de materia orgánica no identificada (Tabla III), sin embargo estos grupos no representaron variación alguna entre ambos sexos, por lo que se puede considerar que la alimentación entre machos y hembras es la misma.

Tabla III.- Número, %N, peso, %P, frecuencia de ocurrencia, %FO y IIR en el total de presas que se identificaron en 230 calamares que se capturaron durante el 2004 y 2005 por sexo en la Costa Occidental de la Península de Baja California organizados por sexo del calamar el peso esta reportado en gramos.

	Machos							Hembras						
	N	%N	P	%P	FO	%FO	IIR	N	%N	P	%P	FO	%FO	IIR
<b>PISCES</b>														
Myctophidae														
<i>Triphoturus mexicanus</i>	11	0.78	23.3	1.27	7	11.67	0.89	13	0.79	9.86	0.4	9	9.474	0.84
<i>Benthoosemia panamense</i>	7	0.5	7.37	0.4	3	5	0.58	8	0.49	17.7	0.73	4	4.211	0.66
<i>Mycthopum nitidulum</i>	4	0.28	1.54	0.08	3	5	0.3	13	0.79	20.2	0.83	9	9.474	0.88
<i>Diogenichthys laternatus</i>	2	0.14	0.82	0.04	2	3.333	0.16	1	0.06	1.11	0.05	1	1.053	0.1
<i>Hygophum</i> spp.	1	0.07	0	0.24	1	1.667	0.21	2	0.12	2.27	0.06	2	2.105	0.15
<i>Diaphus</i> spp.	1	0.07			1	1.667	0.07	1	0.06	0	0.09	1	1.053	0.15
<i>Ceratoscopelus townsendi</i>	0							1	0.06	20.5	0	1	1.053	0.06
<i>Tarletonbeania crenularis</i>	0							2	0.12	2.26	0.26	2	2.105	0.25
<i>Nannobranchium ritteri</i>	1	0.07			1	1.667	0.07							
<i>Lampanyctus</i> spp.								1	0.06	0	0.09	1	1.053	0.15
<i>Mictófido No identificado</i>								3	0.18			3	3.158	0.18
Phosichthyidae														
<i>Vinciguerria lucetia</i>	123	8.74	0	3.03	12	20	8.89	131	7.99	0	4.45	22	23.16	8.18
<i>Vinciguerria</i> spp.	3	0.21	55.6	0	1	1.667	0.21							
<i>Notoscopelus lendosus</i>	5	0.36	0	0.17	2	3.333	0.41	10	0.61	0	0.3	5	5.263	0.67
Cottidae														
<i>Icelinus tenuis</i>	1	0.07	0	0.02	1	1.667	0.08							
Argentinidae														
<i>Microstoma microstoma</i>	10	0.71	2.78	0	1	1.667	0.71							
<i>Nansenia crassa</i>	3	0.21	0	0.71	3	5	0.35	1	0.06	0	0.02	1	1.053	0.08
<i>Argentina sialis</i>	5	0.36	0.39	0.26	4	6.667	0.39	6	0.37	0	0.3	2	2.105	0.51
Ophichthidae														
<i>Ophichthus</i> spp.	2	0.14	4.85	0.03	2	3.333	0.15							
Bathylagidae														
<i>Leuroglossus stilbius</i>	6	0.43	0	0.15	4	6.667	0.45	1	0.06			1	1.053	0.06
<i>Bathylagus</i> spp.								1	0.06			1	1.053	0.06
Ophidiidae														
<i>Ophidium</i> spp.	1	0.07	0	0.01	1	1.667	0.08							
Pleuronectidae														
<i>Microstomus pacificus</i>	2	0.14	0.13	0.02	2	3.333	0.15							
Melamphaidae														
<i>Melamphaes</i> spp.								1	0.06	0	0.09	1	1.053	0.15
<i>Scopelogadus bispinosus</i>	2	0.14	0.39	2.02	1	1.667	1.35							
Batrachoididae														
<i>Porichthys</i>	1	0.07	37	0	1	1.667	0.07							
Moridae														
<i>Physiculus rastrelliger</i>								1	0.06	0.46	0.84	1	1.053	0.86
Opisthoproctidae														
<i>Dolichopteryx longipes</i>	1	0.07			1	1.667	0.07	2	0.12	0.02	0.86	2	2.105	0.53
Pez no identificado	15	1.07	24.6	1.34	6	10	1.2	78	4.76	19.9	0.82	23	24.21	4.79
<b>OCTOPODA</b>														
Bolitaenidae														
<i>Japetella</i> spp.	1	0.07	10.9	0	1	1.667	0.07	1	0.06	15.6	0	1	1.053	0.06
Argonautidae														
<i>Argonauta argo</i>								1	0.06	0	0.02	1	1.053	0.08
Octopoda No identificado	3	0.18	1.49	0.06	1	1.053	0.24							

Tabla III.- (continuación) Numero, %N, peso, %P, frecuencia de ocurrencia, %FO y IIR en el total de presas que se identificaron en 230 calamares por sexo que se capturaron durante el 2004 y 2005 por sexo en la Costa Occidental de la Península de Baja California organizados por sexo del calamar el peso esta reportado en gramos.

	Machos							Hembras						
	N	%N	P	%P	FO	%FO	IIR	N	%N	P	%P	FO	%FO	IIR
TEUTHIDA														
Ommastrephidae														
<i>Dosidicus gigas</i>	2	0.14	1.39	0.08	2	3.333	0.16	1	0.06			1	1.053	0.06
Onychoteuthidae														
<i>Onychoteuthis banksii</i>	2	0.14	1.06	0.06	2	3.333	0.16	5	0.31	43.7	1.79	4	4.211	0.73
Enoplateuthidae														
<i>Pterygioteuthis giardi</i>	6	0.43	0.06	0	2	3.333	0.43	18	1.1			3	3.158	1.1
Cranchiidae														
<i>Liocranchia reinhardti</i>								3	0.18			1	1.053	0.18
<i>Leachia</i> spp.	4	0.28	0.21	0.01	2	3.333	0.29	2	0.12	0.38	0.02	2	2.105	0.13
Histiotiuthidae														
<i>Histioteuthis heteropsis</i>								4	0.24	1.38	0.06	3	3.158	0.26
Gonatidae														
<i>Gonatus</i> spp.	3	0.21	0.57	0.03	3	5	0.22	9	0.55	4.03	0.17	7	7.368	0.57
Teuthida No identificado	2	0.14	0	0	2	3.333	0.14	13	0.79	0.43	5.34	13	13.68	1.18
Cefalopoda no identificado A	4	0.28	0	0.59	3	5	0.4	7	0.43	0	0.64	7	7.368	0.51
Cefalopoda no identificado B	1	0.07	0.04	1.08	1	1.667	0.72							
CHAETOGNATHA								7	0.43	0.01	0	1	1.053	0.43
CRUSTACEA														
Euphausiacea														
<i>Nyctiphanes simplex</i>														
No identificado								1	0.06	0.01	0	1	1.053	0.06
Copepoda	2	0.14	1.21	0.07	2	3.333	0.16	101	6.16	27.3	1.12	2	2.105	6.69
Galatheididae														
<i>Pleuroncodes planipes</i>	1119	79.5	1583	86.4	38	63.33	80.8	1085	66.2	1817	74.5	35	36.84	68.2
Decapoda Solenoceridae								1	0.06	0	0.23	1	1.053	0.28
Decapoda A														
Decapoda B														
Crustacea no identificado A	3	0.21	0.02	0	3	5	0.21	5	0.31	0.08	0	3	3.158	0.31
Crustacea no identificado B														
PTEROPODA														
<i>Clio</i> spp	4	0.28	0.07	0	4	6.667	0.28	5	0.31	1.04	0.04	3	3.158	0.32
<i>Cuvierina</i> spp.	3	0.21	0.19	0.01	2	3.333	0.22	5	0.31	0.13	0.01	5	5.263	0.31
<i>Heliconoides tertiaria</i>								8	0.49	2.96	0.12	3	3.158	0.53
<i>Pterotrachea coronata</i>	5	0.36	0.01	0	1	1.667	0.36							
Pteropoda no identificado	17	1.21	6	0.33	14	23.33	1.22	39	2.38	5.54	0.23	20	21.05	2.39
SIPHONOPHORA	1	0.07	0.2	0.01	1	1.667	0.08							
CTENOPHORA	1	0.07	0	0	1	1.667	0.07							
GASTROPODA														
Micromolusco no identificado														
ALGAE: CHLOROPHITA														
<i>Macrocystis pyrifera</i>	1	0.07	0.4	0.02	1	1.667	0.08	4	0.24	0.26	0.01	3	3.158	0.25
PLANTAE: MAGNOLIOPHITA														
<i>Zostera marina</i>	1	0.07	0.29	0.02	1	1.667	0.08							
NEMATODA	3	0.21	0.01	0	3	5	0.21	1	0.06			1	1.053	0.06
MONI	11	0.78	27.3	1.49	11	18.33	0.86	29	1.77	110	4.51	29	30.53	1.92
PECES	212	15.1	180	9.83	36	60	15.2	281	15.6	270	11.1	53	55.79	15.8
CRUSTACEOS	1124	79.8	1584	86.4	43	71.67	81	1353	75.2	1850	75.9	38	40	77.1
MOLUSCOS	31	2.2	6.47	0.35	20	33.33	2.21	57	3.17	9.67	0.4	27	28.42	3.18
CEFALOPODOS	25	1.78	34.1	1.86	14	23.33	1.86	67	3.72	197	8.09	39	41.05	3.92
PARASITOS	3	0.21	0.01	0	3	5	0.21	1	0.06			1	1.053	0.06
PLANTAS	1	0.07	0.29	0.02	1	1.667	0.08							
MONI	11	0.78	27.3	1.49	10	16.67	0.87	29	1.61	110	4.51	30	31.58	1.75
ALGAS	1	0.07	0.4	0.02	1	1.667	0.08	4	0.22	0.26	0.01	3	3.158	0.23
QUETOGNATOS								7	0.39			1	1.053	0.39
Total de presas en número y peso	1408		1832					1799		2437				

## VARIACIÓN DEL ESPECTRO TRÓFICO POR ESTACIÓN ANUAL (meses de muestreo)

De manera global en ambos años de muestreo los crustáceos más importantes en número de individuos fueron *P. planipes* y los copepodos, encontrando mayor dominancia por la primer especie entre 90 y 100 %. Los cefalópodos fueron los más frecuentes y el principal género fue *Gonatus* spp. que en marzo-abril representó el 100 %FO. En la tabla IV se muestra el total de especies de cefalópodos que se encontraron durante el análisis. Los ptopodos fueron los dominantes en el grupo de moluscos, principalmente *Clio* spp, *Cuvierina* spp, *H. tertiaria* y de estas tres la que mayor importancia represento en %FO fue *Clio* spp. ya que en enero febrero alcanzó un %FO de 50. Otros grupos como camarones e incluso un micromolusco fueron observados, sin embargo el %FO fue muy bajo. Por último se encontró la presencia de pastos marino como *Zostera marina* y *Phyllospadix* spp. al igual que algas *M. pyriferá* y quetognatos en los cuales el %FO fue bajo menos del 15%.

En la figura 12 y tabla IV se muestran los %P, %N y %FO de los grupos y especies de mayor importancia por estación anual durante el 2004. Los crustáceos fueron el principal grupo durante enero-febrero y junio y julio. *P. planipes* fue la principal especie y hay diferencias significativas entre los %FO en la comparación entre los meses de enero-marzo ( $Z=2.34$ ,  $P=0.009$ ) y marzo-octubre ( $Z=32.04$ ,  $P<0.05$ ), representando siempre mayor importancia para enero y marzo. El pez mictófidó *T. mexicanus*, presentó diferencias significativas en función al %FO en la comparación entre los meses analizados, siendo más importante en los mese de enero y marzo. Los meses que no presentaron diferencias en el

%FO fueron las comparaciones de enero-abril ( $Z=-8.26$ ,  $P>0.05$ ) y junio-octubre ( $Z=-2.1$ ,  $P>0.05$ ). El pez *V. lucetia*, fue mas importante para junio que en el resto de meses ( $Z=1.96$ ,  $P>0.05$ ). El cefalópodo *Gonatus* spp. estuvo presente durante todos los meses de análisis, y presentó diferencias significativas entre la mayoría de los meses en %FO a excepción de la comparación entre enero y marzo ( $Z=-5.84$ ,  $P>0.05$ ) y junio-octubre ( $Z=-5.88$ ,  $P>0.05$ ) en los que no se encontró diferencia significativa. Otros moluscos fueron encontrados como presa a partir de marzo siendo entre ellos los más importantes los pterópodos.

En el comportamiento a nivel de %FO en el 2004 por cada cada grupo que integra la alimentación del calamar gigante (Tabla IV), se encontró que las principales familias representadas en %FO para peces fueron: Myctophidae y Phosichthyidae (>50 %FO). Argentinidae fue la tercer familia en importancia. A nivel estación lo que se observó fue que en enero-febrero y junio-julio coincidió la presencia de tres familias de peces: Phosichthyidae ( $Z=-1.76$ ,  $P>0.05$ ), Myctophidae ( $Z=-1.81$ ,  $P>0.05$ ) y Argentinidae ( $Z=-1.35$ ,  $P>0.05$ ). Sin embargo no se encontraron diferencias significativas entre ambos meses de muestreo para ninguna de las tres familias.

En el 2005, la comparación entre los meses de análisis demostró variación en la presencia de las presas peces: *M. nitidulum*, *Vinciguerria* spp., y los calamares *Leachia* spp., *Liocranchia reinhardti* y *P. giardi* ya que sólo se presentaron en el contenido estomacal del mes de marzo-abril. El resto de presas como la langostilla *P. planipes*, el pez *B. panamense* y el calamar *D. gigas* no presentaron diferencias significativas. Dentro de cada mes muestreado lo que se observó es que los crustáceos fueron el grupo más importante de

enero hasta abril, en enero-febrero la especie más representada fue *P. planipes* sin ser la más importante ( $Z=0.62$ ,  $P>0.05$ ) y para marzo-abril el crustáceo más importante no fue posible identificarlo. El segundo grupo en importancia fueron los peces, representado por *V. lucetia*, *B. panamense*, *T. mexicanus* y *N. ritteri* (Fig. 13, tabla V). A diferencia del 2004 en el 2005 los cefalópodos más importantes fueron *Japetella* spp. y *L. reinhardti*, además de un calamar que no pudo ser identificado (Fig. 13).

**Tabla IV.** Número, %N, peso, %P, frecuencia de ocurrencia, %FO y IIR en el total de presas que se identificaron en calamares que se capturaron durante el 2004 por meses de muestreo en la Costa Occidental de la Península de Baja California organizados por meses de captura el peso esta reportado en gramos.

	ENERO-FEBRERO					MARZO-ABRIL					JUNIO-JULIO					OCTUBRE						
	N	%N	P	%P	FO	%FO	IIR	N	%N	P	%P	FO	%FO	IIR	N	%N	P	%P	FO	%FO	IIR	
<b>PISCES</b>																						
Myctophidae																						
<i>Triphoturus mexicanus</i>	8	0.93	4.9	0.6	7	14.9	23.3	1	16.7	0.13	5.4	1	20	44.2	3	0.3	1.08	0.1	3	6	2.28	
<i>Benthosema panamense</i>															12	1.3	19.1	1.2	5	10	24.34	
<i>Myctophum nitidulum</i>															4	0.4	3.23	0.2	2	4	2.47	
<i>Diogenichthys laterneatus</i>	1	0.12			1	2.13	0.25	1	16.7	0.13	5.4	1	20	44.2	3	0.3	5.35	0.3	3	6	3.866	
<i>Hygophum</i> spp.	1	0.12	0.46	0.1	1	2.13	0.37								1	0.1	4.16	0.3	1	2	0.724	
<i>Protomyctophum</i> spp.	11	1.28	3.1	0.4	5	10.6	17.9								3	0.3	5.35	0.3	3	6	3.866	
<i>Diaphus</i> spp.	1	0.12	2.27	0.3	1	2.13	0.87								1	0.1	4.16	0.3	1	2	0.724	
<i>Ceratospopelus townsendi</i>	2	0.23	6.36	0.8	2	4.26	4.5															
<i>Tarletonbeania crenularis</i>	1	0.12	2.27	0.3	1	2.13	0.87															
<i>Lampanyctus</i> spp.																						
Mictóforo No identificado																						
<b>Phosichthyidae</b>																						
<i>Vinciguernia lucetia</i>	317	36.8	165	21	30	63.8	3710								37	3.9	28.2	1.7	16	32	179.4	
<i>Vinciguernia</i> spp.															6	0.6	2.54	0.2	4	8	6.268	
<i>Notoscopelus lendosus</i>															8	0.8	6.25	0.4	6	12	14.67	
<b>Argentinidae</b>																						
<i>Nansenia crassa</i>	2	0.23	13.4	1.7	2	4.26	8.36															
<i>Argentina stalis</i>	4	0.46	6.35	0.8	1	2.13	2.74								6	0.6	2.54	0.2	4	8	6.268	
<b>Ophichthidae</b>																						
<i>Ophichthus</i> spp.															7	0.7	1.1	0.1	3	6	4.793	
<b>Bathylagidae</b>																						
<i>Leuroglossus stilbius</i>	1	0.12	3.05	0.4	1	2.13	1.09								2	0.2	4.16	0.3	1	2	0.933	
<b>Merlucciidae</b>																						
<i>Merluccius</i> spp.	1	0.12	3.28	0.4	1	2.13	1.15								1	0.1			1	2	0.209	
<b>Ophidiidae</b>																						
<i>Ophidium</i> spp.															1	0.1	4.16	0.3	1	2	0.724	
<b>Melamphaidae</b>																						
<i>Melamphaes</i> spp.	1	0.12	2.26	0.3	1	2.13	0.87															
<i>Scopelogadus bispinosus</i>															1	0.1			1	2	0.209	
<i>Dolichopteryx longipes</i>	1	0.12	14.6	1.9	1	2.13	4.27								1	0.1	4.16	0.3	1	2	0.724	
<b>Sternoptychidae</b>																						
<i>Argyropelecus</i> spp.	3	0.35	1.12	0.1	3	6.38	3.15								25	2.6	4.67	0.3	6	12	34.78	
Pez no identificado	28	3.25	16.2	2.1	6	12.8	68.3	1	16.7	0.77	32	1	20	977	1	0.1	0	0	1	2	0.209	
<b>OCTOPODA</b>																						
<i>Argonautidae</i>															1	0.1	0.45	0.04	2	2.22	0.725	
<b>TEUTHIDA</b>																						
<i>Ommastrephidae</i>															1	0.15	0.04	0	1	1.11	0.165	
<i>Dosidicus gigas</i>	1	0.12	0.15	0	1	2.13	0.29								3	0.44	364	28.9	3	3.33	97.71	





Tabla V.- Número, %N, peso, %P, frecuencia de ocurrencia, %FO y IIR en el total de presas que se identificaron en 230 calamares que se capturaron durante el 2005 por mes de muestreo en la Costa Occidental de la Península de Baja California organizados por sexo del calamar el peso esta reportado en gramos.

	Enero-Febrero							Marzo-Abril						
	N	%N	P	%P	FO	%FO	IIR	N	%N	P	%P	FO	%FO	IIR
<b>PISCES</b>														
Myctophidae														
<i>Triphoturus mexicanus</i>								2	0.13	39.2	1.3	7	11.86	16.93
<i>Benthoosema panamense</i>	3	1.1	2.62	0.74	2	7.41	13.8	3	0.19	0.02	0	7	11.86	2.262
<i>Diogenichthys laternatus</i>								1	0.06	0.82	0.03	1	1.695	0.153
<i>Hygophum spp.</i>	1	0.4	1.23	0.35	1	3.7	2.67							
<i>Ceratoscopelus townsendi</i>										23	0.76	2	3.39	2.577
<i>Nannobranchium ritteri</i>										20.5	0.68	4	6.78	4.609
<i>Lampanyctus spp.</i>										0.22	0.01	1	1.695	0.012
Phosichthyidae														
<i>Vinciguerria lucetia</i>	91	34	21.1	5.97	9	33.3	1331	96	6.08					
<i>Vinciguerria spp.</i>								0	0	2.81	0.09	4	6.78	0.63
<i>Notoscopelus spp.</i>	1	0.4	1.23	0.35	1	3.7	2.67							
Argentinidae														
<i>Microstoma microstoma</i>								5	0.32	0.19	0.01	3	5.085	1.642
<i>Nansenia crassa</i>	1	0.4	18.3	5.18	1	3.7	20.6	2	0.13			1	1.695	0.215
<i>Argentina sialis</i>	8	3	10.1	2.87	3	11.1	65	8	0.51	0.39	0.01	1	1.695	0.881
Ophichthidae														
<i>Ophichthus spp.</i>								0	0	0	0	1	1.695	6E-05
Merlucciidae														
<i>Merluccius spp.</i>								0	0	0.01	0	1	1.695	6E-04
Pleuronectidae														
<i>Microstomus pacificus</i>								2	0.13	0.13	0	1	1.695	0.222
Melamphidae														
<i>Scopelogadus bispinosus</i>								2	0.13	0.39	0.01	1	1.695	0.237
Batrachoididae														
<i>Porichthys</i>								2	0.13	37	1.23	1	1.695	2.292
Exocoetidae														
<i>Exocoetus spp.</i>	1	0.4	2.56	0.72	1	3.7	4.06	1	0.06	0.31	0.01	2	3.39	0.249
Scopelarchidae														
<i>Scopelarchoides spp.</i>	1	0.4	6.1	1.73	1	3.7	7.77							
Moridae														
<i>Physiculus rastrelliger</i>								2	0.13	2.52	0.08	2	3.39	0.712
Pez no identificado	15	5.6	0.23	0.07	4	14.8	83.9	37	2.34	0.39	0.01	1	1.695	3.994
<b>OCTOPODA</b>														
Bolitaenidae														
<i>Japetella spp.</i>								2	0.13	19.9	0.66	1	1.695	1.33
Argonautidae														
<i>Argonauta argo</i>								0	0	0.01	0	2	3.39	0.001
	Enero-Febrero							Marzo-Abril						

**Tabla V-** (continuación) Número, %N, peso, %P, frecuencia de ocurrencia, %FO y IIR en el total de presas que se identificaron en 230 calamares que se capturaron durante el 2005 por meses de muestreo en la Costa Occidental de la Península de Baja California organizados por sexo del calamar el peso esta reportado en gramos.

	N	%N	P	%P	FO	%FO	IIR	N	%N	P	%P	FO	%FO	IIR
TEUTHIDA														
Ommastrephidae														
<i>Dosidicus gigas</i>	1	0.4	0	0	1	3.7	1.38	2	0.13	1.63	0.05	2	3.39	0.612
Onychoteuthidae														
<i>Onychoteuthis banksii</i>	2	0.7	0.06	0.02	2	7.41	5.64	4	0.25	0.01	0	1	1.695	0.43
Enoploteuthidae														
<i>Pterygioteuthis giardi</i>								0	0	0.41	0.01	1	1.695	0.023
Cranchiidae														
<i>Liocranchia reinhardtii</i>								3	0.19	0.75	0.02	3	5.085	1.092
<i>Leachia spp.</i>								2	0.13	1.38	0.05	2	3.39	0.584
Histoteuthidae														
<i>Histoteuthis heteropsis</i>								1	0.06	0.51	0.02	1	1.695	0.136
Gonatidae														
<i>Gonatus spp.</i>								0	0	1.24	0.04	1	1.695	0.07
Teuthida No identificado	4	1.5	103	29	4	14.8	452	4	0.25	0	0	1	1.695	0.429
Cefalopoda no identificado A	2	0.7	0.09	0.03	2	7.41	5.72	6	0.38	65.7	2.17	2	3.39	8.661
Cefalopoda no identificado B														
CHAETOGNATHA								0	0	20	0.66	6	10.17	6.738
CRUSTACEA														
Euphausiacea	1	0.4	0.09	0.03	1	3.7	1.48							
Copepoda								0	0	0.05	0	1	1.695	0.003
Galatheididae														
<i>Pleuroncodes planipes</i>	117	44	141	39.9	12	44.4	3712	1336	84.6	29.5	0.98	8	13.56	1161
Decapoda Solenoceridae								1	0.06	0.42	0.01	0	0	0
Decapoda A								1	0.06	5.57	0.18	1	1.695	0.42
Crustacea no identificado A								3	0.19	2682	88.8	44	74.58	6640
Crustacea no identificado B								0	0	0.01	0	1	1.695	6E-04
PTEROPODA														
<i>Cuvierina spp.</i>								0	0	0.06	0	3	5.085	0.011
Pteropoda no identificado	3	1.1	1.09	0.31	2	7.41	10.6							
SIPHONOPHORA								0	0	1.55	0.05	3	5.085	0.261
GASTROPODA														
Micromolusco no identificado								0	0	0	0	1	1.695	6E-05
PLANTAE: MAGNOLIOPHITA														
<i>Zostera marina</i>								0	0	0.01	0	3	5.085	0.001
<i>Phyllospadix spp.</i>								0	0	0.29	0.01	1	1.695	0.017
NEMATODA	2	0.7	0.01	0	2	7.41	5.55							
MONI	13	4.9	44.1	12.5	13	48.1	834							
<b>PECES</b>	122	46	63.5	18	15	55.6	3540	84	4.78	157	5.2	31	52.54	524.6
<b>CRUSTACEOS</b>	118	44	141	40	13	48.1	4054	1616	92	2688	88.8	41	69.49	12568
<b>MOLUSCOS</b>	3	1.1	1.09	0.31	2	7.41	10.6	7	0.4	1.61	0.05	6	10.17	4.595
<b>CEFALOPODOS</b>	9	3.4	103	29.2	8	29.6	964	29	1.65	122	4.04	18	30.51	173.7
<b>PARASITOS</b>	2	0.7	0.01	0	2	7.41	5.57	3	0.17	0.01	0	3	5.085	0.87
<b>PLANTAS</b>								1	0.06	0.29	0.01	1	1.695	0.113
<b>MONI</b>	13	4.9	44.1	12.5	13	48.1	836	13	0.74	55.8	1.84	13	22.03	56.94
<b>ALGAS</b>								3	0.17	0.66	0.02	3	5.085	0.98
Total de presas en número y peso	534		705					3284		5985				

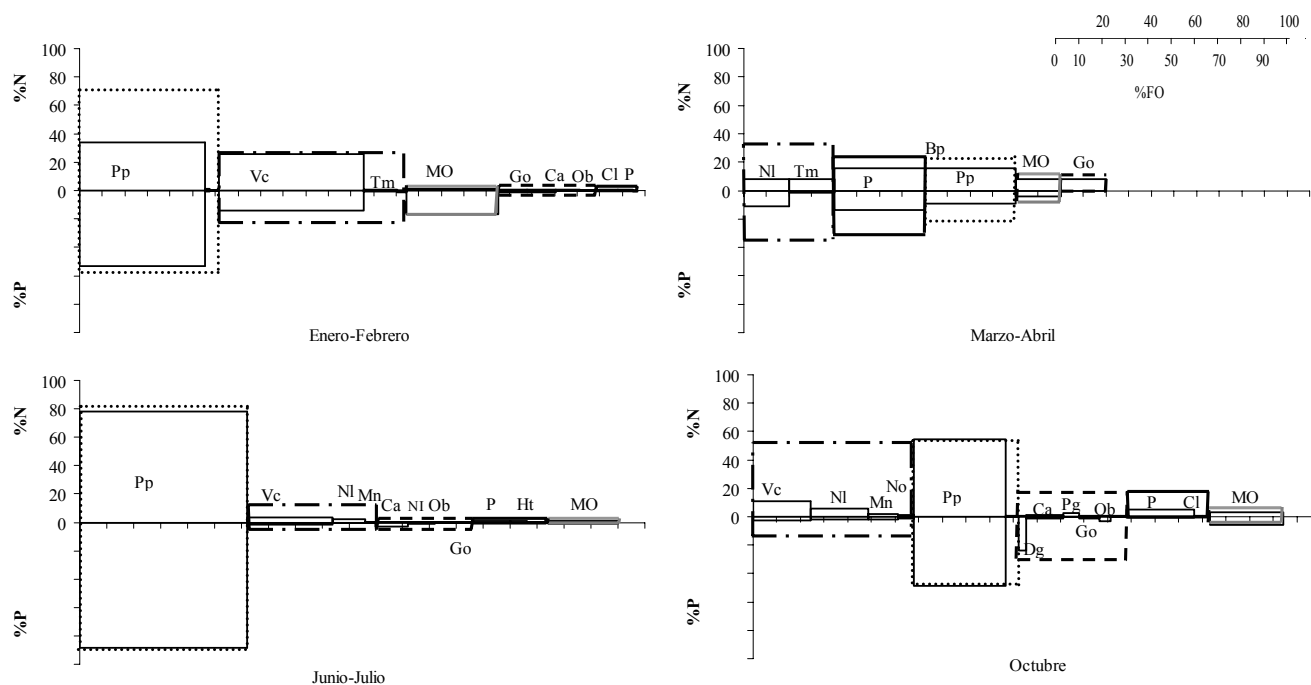


Figura 12. Composición del espectro trófico del calamar gigante por estación anual durante el 2004. ..... crustáceos, — . — peces, - - - .cefalópodos, ————— moluscos, ————— materia orgánica. Vc-*V. lucetia*, Mn-*M. nitidulum*, Tm-*T. mexicanus*, NI-No identificado, No-*N. lendosus*, P-pterópodo, Ht-*H. tertiaria*, Pp-*P. planipes*, Ca-Calamar, Go-*Gonatus* spp., Pg-*P. giardi*, Dg- *D. gigas*, Ob-*O. banksii*, MO-materia orgánica no identificada.

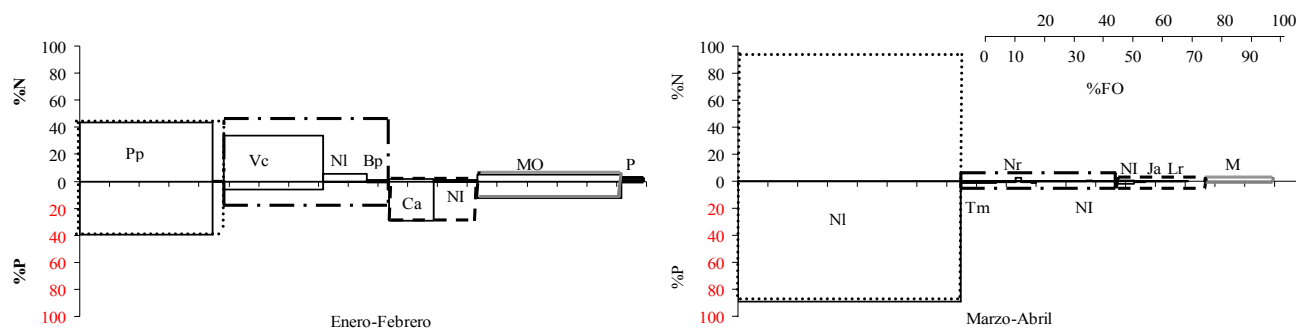


Figura 13. Composición del espectro trófico del calamar gigante por estación anual durante el 2005. ..... crustáceos, — . — peces, - - - .cefalópodos, ————— moluscos, ————— materia orgánica. Vc-*V. lucetia*, NI-No identificado, Bp-*B. panamense*, Nr-*N. ritteri*, P-pterópodo, Pp-*P. planipes*, Ca-Calamar, Ja-*Japetella* spp., Lr-*L. reinhardi*, MO-materia orgánica no identificada.

## TAMAÑO DE MUESTRA

El método gráfico de Hoffman (Fig. 14) mostró que para determinar el tamaño óptimo de muestra para describir la alimentación del calamar gigante en la zona de estudio anualmente es recomendable obtener un número de muestras mayor a 110 estómagos, ya que a partir de este número de estómagos el índice de diversidad no mostró incremento mayor. En el caso de los meses analizados se observó que el número de estómagos utilizados por lo menos en los meses de enero-febrero, junio-julio y octubre fue suficiente para describir la alimentación del calamar gigante con un mínimo de 15 estómagos, ya que se observó que aplicando el método de Hoffman en los estómagos analizados a nivel de meses de muestreo el número de estómagos en el que ya no se observa incremento en el índice de diversidad  $H_k$  es a partir de 15 (Fig. 14).

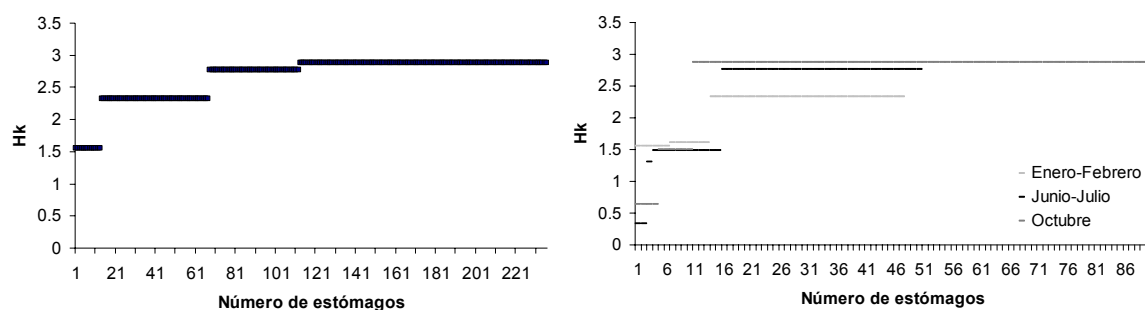


Figura 14. Comportamiento de la diversidad de presas en el contenido estomacal del calamar gigante utilizando el total de estómagos analizados (izquierda) y estación mensual analizada (derecha).

## DISCUSIÓN

La capacidad que presenta el calamar gigante de alimentarse prácticamente de cualquier alimento se expresa en el incremento de la diversidad de presas identificadas en el contenido estomacal. En la gráfica del índice de diversidad Hk se observa la variación de las presas es alta con un valor de hasta 3 en el índice de diversidad. Esto probablemente se deba al número de individuos contabilizados en el análisis (5, 195 organismos) y a la hora de captura de los organismos. El número de individuos contabilizados en este trabajo fue mayor que el reportado por Markaida, (2006) quien identificó 1683 individuos presa. Y a su vez es mayor en número de individuos al comparar con el estudio de Markaida & Sosa, (2003), lo que probablemente indique que hay mayor disponibilidad de organismos.

Con respecto a la hora de captura y la diferencia en el número de presas se puede deducir que el horario de muestreo (durante la noche) benefició la identificación ya que el calamar gigante se encontraba alimentando (Índice de llenado de 3 y 4) y el proceso digestivo estaba iniciando lo que permite una mejor identificación de las diferentes presas. Las diferencias en los números de presas apoyaría la hipótesis de la no selectividad en la alimentación del calamar gigante propuesta por varios autores (Klett, 1981; Herhardt *et al.*, 1986; Herhardt, 1991; Clarke & Paliza, 2000; Nigmatullin *et al.*, 2001). Sin embargo la presencia de una gran mayoría de presas de tipo micronectónicas mesopelágicas estaría sugiriendo una preferencia hacia este tipo de presas (Markaida & Sosa, 2003; Markaida (2006). Inclusive las presas y taxa en el ecosistema de la Costa Occidental de la península de Baja California son muy diversos (Etnoyer *et al.*, 2003), por lo que el calamar puede

alimentarse de un mayor número de presas distintas en el tiempo en lo que la diversidad es mayor.

Las especies de mayor importancia en los estómagos analizados fueron varias, sin embargo destacan dos principales presas micronectónicas: un crustáceo la langostilla *Pleuoncodes planipes* y un pez mesopelágico *Vinciguerria lucetia*. La langostilla es el principal componente micronectónico de la zona de estudio, la cual es su centro de eclosión y deriva larval (Gómez & Sánchez, 1995). Presenta abundancias considerables a lo largo del año (Aurióles, 1995) por lo que es un recurso constante y disponible para las poblaciones de consumidores como es el caso del calamar gigante. Su participación en la dieta del calamar gigante ya se había registrado primeramente por Sato, (1976) y posteriormente por Klett, (1996) para finalmente ser plasmado en el estudio de alimentación realizado por Markaida (2006) en la Costa Occidental de la península y en las costas de Nayarit, Sinaloa, Oaxaca y Chiapas por Sánchez (2003). En el trabajo de Markaida (2006) sólo se analizaron 38 estómagos, sin embargo es el primer antecedente cuantitativo sobre la presencia de langostilla en la alimentación de *D. gigas* en la zona de estudio. Adicionalmente se le ha reportado como alimento durante el día (Salinas-Zavala, comunicación personal). *V. lucetia* es uno de los peces de mayor abundancia en el Pacífico oriental en aguas templadas y tropicales (Ahlstrom, 1968) y ha sido reportada en varios trabajos sobre alimentación de calamares (Wormuth, 1976; Schetinnikov, 1986; Schetinnikov, 1989; Markaida & Sosa, 2003; Markaida, 2006), incluso se considera como la segunda especie en importancia en la alimentación de este calamar en las aguas peruanas (Schetinnikov, 1986, 1989).

En el grupo de peces, cuatro especies mesopelágicos fueron los más importantes *Vinciguerria lucetia* y los mictófidos *Triphoturus mexicanus*, *Mictophum nitidilum* y *Notoscopelus lendosus*. La familia Myctophidae se considera la de mayor importancia en la alimentación de *D. gigas* (Markaida, 2003; Chong *et al.*, 2005; Markaida, 2006) y esta familia es muy abundante en el Pacífico oriental (Fitch, 1968; Fitch, 1969<sup>a</sup>; Fitch, 1969; Coleman & Nafpaktitis, 1972). Estos peces presentan un patrón de migración semejante al de *D. gigas* con migraciones diurnas verticales (Furuhashi & Kenji, 1986; Sielfeld *et al.*, 1995; Moku *et al.*, 2001; Moku *et al.*, 2002; Uchikawa *et al.*, 2002; Yasuma *et al.*, 2006). Sin embargo la presencia de los peces en la alimentación del calamar varía y no siempre se encuentran las mismas presas, lo cual dependerá de la zona donde se encuentre alimentando ya que aún dentro de la familia Myctophidae existen especies que no siguen el mismo patrón migratorio (Barham, 1970) pero coinciden en zonas de la columna de agua. A nivel latitudinal la variación en las presas es también notoria así Pearcy, (2002) hace referencia a la alimentación de un grupo de calamares en Oregon, Estados Unidos en 1997 del pez *Cololabis saira* “Saurio del Pacífico” que corresponde a la familia Scomberesocidae y durante los años 2005-2006 Field *et al.*, (2007) reconocen la presencia de cuatro peces, dos de importancia comercial *Engraulis mordax* y *Sardinops sagax* y dos mictófidos *Stenobrachius leucopsarus* y *Tarletobeania crenularis*. De estos cuatro, solo *T. crenularis* coincide con este trabajo, reflejo de la diferencia latitudinal y distribución de las probables presas del calamar gigante.

La depredación hacia otros grupos presa fue menor que hacia peces y crustáceos, sin embargo se considera importante mencionar que los calamares *Gonatus* spp, *Onychoteuthis*



*banksi* y *Pterygioteuthis giardi* fueron los mayormente representados al igual que el grupo de pteropodos representados por tres especies principales *Clio* spp., *Cuvierina* spp. y *Heliconoides tertiaria*. En el caso de los calamares se observó que los valores del IIR no son bajos, sin embargo en los pteropodos los valores del IIR disminuyen aún más lo que probablemente se deba a la facilidad de digestión de estos organismos por parte del calamar gigante o que la presencia de los mictófidios y la langostilla es tal que la incidencia de estos calamares y pterópodos sea de forma incidental o en ausencia total de las presas de mayor importancia lo que ya se ha mencionado para el Golfo de California (Markaida, 2003, 2006).

El canibalismo en este trabajo es descartado debido a la poca frecuencia de esta actividad en los análisis de contenido estomacal. Sólo 6 de los 230 calamares analizados presentaron a *D. gigas* en la dieta. Se considera que el canibalismo es una conducta artificial reflejo de la pesca activa y el daño que se causa a los organismos durante su práctica (Ehrhardt *et al.* 1983, Herhardt, 1986, Markaida, 2003). Además se ha observado que en abundancia de presas el calamar hace caso omiso a las poteras (Ehrhardt *et al.* 1991). La presencia de alimento en exceso en las zonas de pesca favorece la aglomeración de calamares. Éstos son atraídos por la luz de las embarcaciones y se alimentan ocasionalmente de los desechos propios de la pesca, de los organismos dañados en esta práctica e inclusive se ha observado el ataque a organismos que se encuentran sujetos en la potera. En observaciones personales se constató que los calamares pequeños que se alimentan en superficie huyen ante la presencia de calamares de mayor talla, sin embargo no se observó ataque alguno sobre estos calamares.

A diferencia de otros estudios sobre la alimentación del calamar gigante, en este trabajo se observó la presencia de tres componentes más (plantas, algas y quetognatos) y de forma general se observó que la presencia de plantas y algas fue solo accidental. Los grupos reportados por varios autores son peces, crustáceos, calamar, pterópodos, Pelecypoda, Gastropoda y uno general de materia orgánica no identificada (Klett, 1981; Herhardt *et al.*, 1986; Herhardt, 1991; Clarke & Paliza, 2000; Nigmatullin *et al.*, 2001; Markaida & Sosa, 2003; Markaida, 2006), y en el Pacífico sur, en las costas de Perú y Chile (Baral, 1967; Schetinnikov, 1986; Fernández & Vázquez, 1995; Chong *et al.*, 2005) y presentando solo cambios en las cantidades tanto de número como de frecuencia de ocurrencia, pero aún manteniendo la variación de todos los grupos. Klett (1981) mencionó que el calamar gigante es un organismo totalmente carnívoro y esto de cierta forma ha sido respaldado por los diferentes análisis de contenido estomacal, lo que indica que la presencia de plantas y algas en este trabajo es producto de ingesta incidental.

## **VARIACIÓN DEL ESPECTRO TRÓFICO POR TALLA DE CALAMAR GIGANTE**

De forma general se puede hacer la división entre dos grandes grupos de tallas, hasta los 50cm de LDM que se alimentaron de un mayor número de presas como el pez *V. lucetia*, la langostilla *P. planipes*, y los calamares *P. giardi* y *H. heteropsis* y un segundo grupo de más de 50cm LDM que se alimento de *P. planipes* y *H. heteropsis*. El cambio en el tipo presas durante la ontogenia ya fue documentado por varios autores (Fitch, 1976; Nesis, 1970; Shchetinnikov, 1989; Markaida, 2006). El único cambio considerable en la zona en

los intervalos de talla es en referencia al pez *V. lucetia*. Las dos especies restantes se encuentran representadas en todos los intervalos de talla. Esto podría indicar una segregación al momento de la alimentación en grupos de tallas, así mientras el grupo de tallas grandes se encuentra alimentando de langostilla, otro grupo pudiera estar haciendo lo mismo con *V. lucetia* debido al comportamiento de voracidad y oportunismo característico de esta especie (Klett, 1981).

*P. planipes* es una especie clave en los estados ontogénicos más avanzados del calamar gigante en la Costa Occidental de la península de Baja California Sur. La langostilla *P. planipes* conforma la dieta del calamar gigante en todo el rango de tallas capturadas. Cuando constituye la principal presa en %FO el índice de llenado estomacal es alto, observación que se invierte cuando las presas son peces. Inclusive se observó que el número de organismos consumidos incrementa en los intervalos de tallas mayores a 50 cm LDM reflejo de la necesidad de alimentación mayor en estas tallas. Además de abundante, la langostilla es un organismo pasivo con poco movimiento (Aurióles, 1995) si se compara con los peces que integran la dieta del calamar lo que favorece la depredación hacia este crustáceo.

## **VARIACIÓN DEL ESPECTRO TRÓFICO POR SEXO**

Las especies mayormente representadas en ambos grupos, machos y hembras fueron *P. planipes* y *V. lucetia*. Se observaron variaciones en la tercera especie en importancia. En machos se integró de forma importante en la dieta el mictófidio *T. mexicanus*, mientras que

en hembras lo hizo el mictófono *M. nitidulum*. La variación a nivel de sexo podría deberse a la abundancia de las presas o a algún factor de segregación como la talla, ya que en las capturas en las que se contó con la presencia tanto de machos como de hembras las especies presas fueron principalmente los mictófonos *T. mexicanus* y *M. nitidulum*. Esto se podría ser reflejo de disponibilidad de presas de la misma especie que forman aglomeraciones en la zona de alimentación del calamar (Bruno & O'Connor, 2005) y al tratarse de muestreos nocturnos, la presencia de los mictófonos coincide con la migración del calamar hacia la superficie. En el Golfo de California *T. mexicanus* es uno de los mictófonos con mayor presencia en la alimentación del calamar gigante (Markaida, 2003, Markaida, 2006) y en el caso de *M. nitidulum* ya ha sido reportado en la dieta de *D. gigas* por Schetinnikov, (1986) y Markaida, (2006) en el Pacífico oriental.

## **VARIACIÓN DEL ESPECTRO TRÓFICO POR ESTACIÓN ANUAL**

Los crustáceos presentaron dominancia en los meses de enero-febrero y junio-julio, siendo la principal especie *P. planipes*. De acuerdo a Longhurst *et al.*, (1967) y Auriolles, (1995) la langostilla es el recurso de mayor abundancia en la plataforma continental de la península de Baja California y ocupa el rango de profundidad de entre 0 y 200 m modificando su posición en profundidad dependiendo de la temperatura del agua. En los meses de junio y julio comienza un movimiento hacia aguas profundas y abandona la superficie completamente para octubre. Durante los meses de diciembre y enero la langostilla se localiza en la superficie, comenzando su etapa reproductiva (Rodríguez *et al.*, 1995). Por lo tanto en los meses de enero-febrero y junio-julio la langostilla se encuentra en la superficie

o cercana a ésta y es cuando el calamar tiene la mayor disponibilidad del recurso. Sin embargo y aun cuando la langostilla se localiza en zonas más profundas en octubre no es impedimento para que el calamar se alimente de ésta, debido a las migraciones verticales que realiza y sobre todo por la aglomeración de langostilla en etapa bentónica que favorece la depredación del calamar.

Los peces *V. lucetia* y *T. mexicanus* dominaron en los meses de marzo-abril y octubre. Ambas especies, y otras como *Diaphus* spp., se encuentran presentes en la zona de estudio y las larvas ocurren principalmente a partir de abril y mayo (Ahlstrom & Stevens, 1976). La abundancia de agregaciones reproductivas de adultos en esos meses debe ser considerable por lo tanto la integración de estos peces a la dieta de *D. gigas* durante los meses de marzo-abril y en octubre se favorece debido al comportamiento reproductivo de estos peces que probablemente incluya aglomeraciones de varios organismos en las épocas reproductivas.

La familia Phosittidae con su representante *V. lucetia* es la segunda presa para los meses en los que la langostilla domina (enero-febrero y junio-julio), y cuando los peces son los más importantes la principal especie es *V. lucetia*. Esto indica que a lo largo del año la presencia de la mayoría de las presas es constante (Fitch, 1968, Fitch, 1969a, Fitch, 1969, Ahlstrom & Stevens, 1972, Aurióles, 1995, Aurióles 1995<sup>a</sup>) pero las diferencias en la composición a lo largo del año depende de su disponibilidad. *P. planipes* se encuentra en la superficie aglomerada durante los primeros meses del año y la depredación del calamar gigante sobre ella será considerable. Lo opuesto se observa en los meses en los que la

langostilla se encuentra en la zona mas profunda (octubre) ya que la alimentación del calamar gigante se dirige principalmente hacia los peces. Al parecer *V. lucetia* presenta mayores abundancias que los mictófidios en la zona ya que ocupa el primer sitio en importancia. Sin embargo las especies de la familia Myctophidae están representadas en su mayoría dentro del espectro trófico del calamar siendo esta familia la de mayor importancia y esto probablemente se deba al comportamiento migratorio (Díaz, 1998; Scarria *et al.*, 2006) que es semejante al del calamar gigante (Gilly *et al.*, 2006, Markaida, 2003).

Los cefalópodos como *Gonatus* spp. y el pterópodo *Clio* spp., son presas que se consideran naturales en la alimentación del calamar aunque los valores de %P, %N y %FO sean bajos, por otro lado la presencia de las plantas y algas es solo accidental (Nigmatullin & Toporova, 1982). Los restos de plantas y algas *M. pyrifera* demuestran la voracidad del calamar que al momento de alimentarse ingiere incidentalmente restos de algas o plantas (Nesis, 1970, Sato, 1976, Klett, 1981, Herhardt, 1991, Nigmatullin, 2001, Markaida, 2003, Markaida 2006). La variación de los cefalópodos como presas a lo largo del año es notoria cambiando en número como en frecuencia de ocurrencia y llegando en algunas ocasiones a ser mínimo como en marzo-abril, donde la alimentación es dirigida hacia peces y crustáceos.

La presencia de un mayor número de langostillas en la alimentación del calamar gigante en los meses a partir de mayo es efecto directo del incremento de productividad primaria en la zona de surgencia de bahía Magdalena, debido a que en estos meses las surgencias por efecto del viento son mas intensas (Lluch, 2000) y estas a su vez se desplazan hacia el norte por lo que la alimentación del calamar se ve enriquecida y favorecida hacia estas latitudes.

## CONCLUSIONES

El número de estómagos analizados es representativo para describir la dieta del calamar gigante *D. gigas* en la Costa Occidental de la península de Baja California por lo que se llegó a las siguientes conclusiones.

\*.- El crustáceo *Pleuroncodes planipes* es la especie de mayor importancia en el IIR, %FO, %N y en número de presas en la alimentación del calamar gigante en la Costa Occidental de la península de Baja California Sur.

\*.- El pez mesopelágico micronectónico *Vinciguerria lucetia* es la especie de mayor importancia después de *P. planipes* en la alimentación. Sin embargo a nivel familia la Myctophidae es la de mayor incidencia.

\*.- Doce especies están representadas en la familia Myctophidae de estas tres representan la mayor importancia *Triphoturus mexicanus*, *Myctopum nitidulum* y *Notoscopelus lendosus*.

\*.- El canibalismo es descartado en este trabajo debido a que la presencia de este es no significativa en los estómagos analizados.

\*.- Se encontró una división a nivel de talla y la alimentación. Un grupo <50cm LDM que se alimenta de un mayor número de presas diferentes entre crustáceos, peces, molusco,

cefalópodos y otros y otro >50cm LDM que se alimenta principalmente de crustáceos y peces. *P. planipes* se encuentra presente en todo el rango de tallas.

\*.- Machos y hembras se alimentaron de langostilla *P. planipes* y los peces mictófidios *T. mexicanus* y *M. nitidulum*.

\*.- *P. planipes* presentó dominancia en enero-febrero y junio-julio y *V. lucetia* y *T. mexicanus* en marzo-abril y octubre. Esto probablemente debido al comportamiento migratorio hacia aguas más profundas de la langostilla.

\*.- Incidentalmente se encontraron los grupo de plantas (*Phyllospadix* spp. y *Zostera marina*) y el alga (*M. pyrifera*) en el contenido estomacal del calamar gigante.



## BIBLIOGRAFÍA

Ahlstrom, E.H., 1968. **Mesopelagic and bathypelagic fishes in the California Current region**. CalCOFI Rep. 13, 39–44.

Ahlstrom, E. H & E. Stevens. 1976. **Report of neuston (surface) collections made on an extended CalCOFI cruise during May 1972**. Calif. Coop. Oceanic Fish. Invest. Rep. 18: 167-180.

Álvarez-Santamaría, L. 1994. Caracterización de masas de agua y zonas de surgencia en la costa Noroccidental de Baja California. Mayo (1990). Tesis de Licenciatura. Facultad de Ciencias Marinas. UABC. Ensenada Baja California. 70 p.

Álvarez Sánchez, L. G. 1977. **Vientos en la Bahía de Todos Santos Baja California**. Cien. Mar. 4: 81-89.

Anderson, C. I. H., & Rodhouse, P. G. 2001. **Life cycles, oceanography and variability: ommastrephid squid in variable oceanographic environments**. Fish. Res. 54: 133- 143.

Anónimo 1. **Informe técnico preliminar sobre los cruceros de pesca de prospección de calamar gigante *Dosidicus gigas* efectuados durante los meses de octubre de 1989 a febrero de 1990**. Documento proporcionado en el CRIP, Ensenada Baja California por el Ing. Pes. José T. Silva. 15 pp.

Argüelles, J.; Rodhouse, P. G.; Villegas, P. & G. Castillo. 2001. **Age, growth and population structure of the Jumbo flying squid *Dosidicus gigas* in Peruvian waters.**

Fish. Res. 54:51-61

Armendáriz-Villegas, E. J. 2005. Hábitos alimenticios del Calamar Gigante (*Dosidicus gigas*, Orbigny, 1835), en el Centro del Golfo de California durante los años 2002 y 2003.

Tesis Licenciatura. Universidad Autónoma de Baja California Sur. La Paz, Baja California Sur. 80 pp.

Aureoles-Gamboa, 1995. Distribución y abundancia de la langostilla bentonita (*Pleuoncodes planipes*) en la plataforma continental de la costa oeste de Baja California.

En: Aureoles-Gamboa D. y E. F. Balart (edt.). 1995. **La langostilla: Biología, Ecología y Aprovechamiento**. Centro de Investigaciones Biológicas del Noroeste, S. C. México. 59-78.

Aureoles-Gamboa, 1995<sup>a</sup>. Migraciones batimétricas de la langostilla bentonita en la plataforma continental del Pacífico de Baja California Sur. En: Aureoles-Gamboa D. y E. F. Balart (edt.). 1995. **La langostilla: Biología, Ecología y Aprovechamiento**. Centro de Investigaciones Biológicas del Noroeste, S. C. México. 79-92.

Baral A. A. 1967. **Sin título**. Rybnoye Khozyaistvos, 43(8): 15-17.

Barton, E. D. & Argote, M. L. 1980. **Hydrographic variability in an upwelling area off Northern Baja California in June 1976**. J. Mar. Res., 38(4): 631-649.

Bazanov, S. I. 1986. Feeding behavior of *Dosidicus gigas* and some quantitative aspects of its feeding. pp. 124-131 En: **Resursy i perspektivy ispol'zovaniia kal'marov mirovogo okeana** : sbornik nauchnykh trudov / [redaktsionnaia kollegiia: B. G. Ivanov (otv. red.) (i dr.)]. Moskva : [VNIRO], 1986. Series title: Sbornik nauchnykh trudov (Vsesoiuznyi nauchno-issledovatel'skii institut morskogo rybnogo khoziaistva i okeanografii (Soviet Union))

Bazzino G., C. Salinas-Zavala, U. Markaida. 2007. **Variabilidad en la estructura poblacional del calamar gigante (*Dosidicus gigas*) en Santa Rosalía, región central del Golfo de California**. Cien. Mar. 33(2): 173-186

Bograd, S. J., T. K. Chereskin & D. Roemmich. 2001. **Transport of mass, heat, salt and nutrients in the southern California Current System: Annual cycles and interannual variability**. J. Geophys. Res., 106: 9255-9275.

Boyle P. R. 1983. **Cephalopods life cycles**. Vol 1. Academic Press. USA. 475 pp.

Breiby, A. & M. Jobling. 1985. **Predatory role of the flying squid (*Todarodes sagittatus*) in North Norwegian waters**. NAFO Sci. Coun. Studies, 9: 125-132.

Bruno J. F. & M. I. O'Connor. 2005. **Cascading effects of predator diversity and omnivory in a marine food web**. *Ecol. Let.* 8: 1048-1059.

Cailliet, G. M. 1977. Several approaches to the feeding ecology of fishes. P. 1-13. *In* C. A. Simenstad y S. J. Lipovsky, *Fish food habits studies*. 1st Pacific Northwest Technical Workshop Proceedings, Astoria, OR, October 13-15 1976. Washington Sea Grant, Univ. of Washington, Seattle, WA.

Caddy J. F. & P. G. Rodhouse. 1998. **Cephalopod and groundfish landings: evidence for ecological change in global fisheries?** *F. Biol. & Fish.* 8: 431-444.

Carr, M. E. 2002. **Estimation of potential productivity in Eastern Boundary Currents using remote sensing**. *Deep-Sea Res.*, 49:59-80.

Chong J., C. Oyarzún, R. Galleguillos., E. Tarifeño., R. Sepúlveda & C. Ibáñez. 2005. **Parámetros Biológico-Pesqueros de la jibia, *Dosidicus gigas* (Orbiigny, 1835) (Cephalopoda:Ommastrephidae), frente a la costa de Chile central (29°S-40°S) durante 1993-1994**. *Gayana* 69(2):319-328.

Clarke, M. R., 1986. **A handbook for the identification of cephalopod beaks**. Oxford: Clarendon Press. 273 pp.

Clarke R. & O. Paliza. 2000. The **Humboldt current squid *Dosidicus gigas* (Orbigny, 1835)**. Rev. de Biol. Mar. & Ocean. 35(1): 1-38.

Coleman L. R. y B. G. Nafpaktitis. 1972. ***Dorsadena yaquinae*, a new genus and species of Myctophid fish from the eastern North Pacific Ocean**. Contributions in Science. Los Angeles, California U. E. A. 225: 1-11.

Crow, M. E. 1982. Some statistical techniques for analyzing the stomach contents of fish. En G. M. Cailliet y C. A. Simenstad (eds.), **Gutshop'81, Fish food habits studies**. Proceedings of the Third Pacific Workshop, December 6-9, 1981, Pacific Grove, CA, p. 8-15. Washington Sea Grant Publ., Univ. Washington, Seattle.

De la Rosas M., J. Silva V. García & S. García. 1992. **El calamar. Una pesquería en desarrollo**. Documento Interno. CRIP-Ensenada. INP.

Díaz-Urbe J., A. Hernández-Herrera., E. Morales-Bojórquez., S. Martínez-Aguilar., M. Suárez-Higuera & A. Hernández-López. 2006. **Validación histológica de los estadios de madurez gonádica de las hembras de calamar gigante (*Dosidicus gigas*) en el Golfo de California, México**. Cien. Mar. 31(1A):23-31.

Díaz M. 1998. Estructura de la comunidad ictioplanctónica en la costa occidental de la península de Baja California México, durante el invierno de 1998. Resumen IMECOCAL.

Dawson, E. Y. (1962). **New records of marine algae from Pacific México and Central America. Beaudette Foundation for Biological Research California.** Pac. Nat. 20: 231 pp.

Durazo, R. & T. Baumgartner. 2002. **Evolution of oceanographic conditions off Baja California: 1997-1999.** Prog. in Ocean. 54: 7-31.

Ehrhardt N. M., M. Ramirez, P. Arenas, A. Carranza, C. de la Garza, P. Jacquemin, P. Prado de S & A. Solís. 1980. **Evaluación de los recursos demersales accesibles a redes de arrastre de fondo en el Golfo de California (Mar de Cortes), México, durante 1979.** Programa de investigación y desarrollo pesquero integrado México / PNUD / FAO. 119pp.

Ehrhardt N. M., A. Solís, P. Jacquemin, J. Ortiz, P. Ulloa, G. Gonzáles & F. García. 1986. **Análisis de la biología y condiciones del stock del calamar gigante *Dosidicus gigas* en el golfo de California, México, durante 1980.** Cien. Pes. 5: 63-76.

Ehrhardt Nelson M. 1991. **Potential impact of a seasonal migratory jumbo squid (*Dosidicus gigas*) stock on a gulf of California sardine (*Sardinops sagax caerulea*) population.** Bull. of Mar. Scien. 49(1-2): 325-332.

Fernández F. & J. Vásquez. 1995. **La jibia gigante *Dosidicus gigas* (Orbigny, 1835) en Chile análisis de una pesquería efímera.** Estud. Oceanol. 14: 17-21.

Field, J., K. Baltz, J. Phillips & W. Walker. 2007. **Range expansion and trophic interactions of the jumbo squid, *Dosidicus gigas*, in the California Current.** En revisión.

Fitch J. E. 1968. **Otoliths and other fish remains from the Timms Point Silt (Early Pleistocene) at San Pedro, California.** Contributions in Science. Los Angeles, California U. E. A. 146: 1-27.

Fitch J. E. 1969. **Fossil lanternfish otoliths of California, with notes on fossil Myctophidae of North America.** Contributions in Science. Los Angeles, California U. E. A. 173: 1-20.

Fitch J. E. 1969<sup>a</sup>. **Fossil records of certain shoaling fishes of the California Current System.** CALCOFI Report. 13: 71-80.

Fitch, J. E. 1976. **Food habits of the jumbo squid, *Dosidicus gigas*.** CalCOFI Conference Abstracts for 1976, p. 21.

Fitch J. E. & S. Schultz. 1978. **Some rare and unusual occurrences of fishes off California and Baja California.** Calif. Fish and Game, 64(2): 74-92.

Gilly W., U. Markaida, C. Baxter, B. Block, A. Boustany, L. Zeidberg, K. Reisenbichler, B. Robinson, G. Bazzino & C. Salinas. 2006. **Vertical and horizontal migrations by squid *Dosidicus gigas* revealed by electronic tagging.** Mar. Ecol. Prog. Series. 324:1-17.

Gomez-Gutierrez J. & C. A. Sanchez-Ortiz. 1995. Centros de eclosión y deriva larval y poslarval de la langostilla *P. planipes* (Crustacea: Galatheidae), en la costa occidental de Baja California Sur. En: Aureoles-Gamboa D. y E. F. Balart (edt.). 1995. **La langostilla: Biología, Ecología y Aprovechamiento.** Centro de Investigaciones Biológicas del Noroeste, S. C. México. 35-58.

Gómez-Valdés, J., & H. S. Vélez-Muñoz. 1982. **Variaciones estacionales de temperatura y salinidad en la región costera de la Corriente de California.** Cien. Mar. 8:167-176.

Hammann G., J. Pallero & O. Sosa. 1995. **The effects of the 1992 El Niño on the fisheries of Baja California, Mexico.** CalCOFI Rep. 36: 127-133.

Harvey, J., T. Loughlin., M. Perez & D. Oxman. 2000. **Relationships between fish size and otolith length for 63 species of fishes from the eastern North Pacific Ocean.** U. S. Dep. Commerce. NOAA Tech. Rep. NMFS 150, 1-36.

Hendrikx M. E. 1996. **Los camarones penaeoidea Bentónicos (Crustacea: Decapada: Dendrobranchiata) del pacifico mexicano.** CONABIO-UNAM. 149 pp.



Etnoyer P., D. Canny, B. Mate y L. Morgan. 2003. **Persistent pelagic habitats in the Baja California to Bering Sea (B2V) Ecoregion**. *Ocean*. 17(1): 90-101.

Furuhashi M., y K. Shimazaki. 1989. **Vertical distribution and diet of *Stenobrachius nanochir* (Myctophidae) in the southern Bering Sea, summer, 1987**. *Proc. NIPR Symp. Polar Biol.* 2: 94-104.

Hendricks M. 1996<sup>a</sup>. **Crustáceos del Pacífico Mexicano**. UNAM. Instituto de Ciencias del Mar y Limnología. México.

Hernandez S. 1987. **Pesquerías pelágicas y neríticas de la costa occidental de Baja California, Mexico**. *CalCOFI Rep.* 28:53-56.

Hickey, M. 1979. **The California Current System-hypothesis and facts**. *Prog. in Ocean.* 8: 191-279.

Hoffman, M. 1979. **The use of Pielou's method to determine sample size in food studies**. En J. Lipovsky, J. y C. A. Simenstad (Eds.), *Gutshop '78, Fish food habits studies* Proceedings of the Second Pacific Northwest Technical Workshop, October 10-13, 1978, Maple Valley, WA, p. 56-61. Washington Sea Grant Publ., Univ. Washington, Seattle.

Ichii T., K. Mahapatran, T. Watanabe, A. Yatsu, D. Inagake & Y. Okada. 2002. **Occurrence of jumbo flying squid *Dosidicus gigas* aggregations associated with the**

**countercurrent ridge off the Costa Rica Dome during 1997 El Niño and 1999 La Niña.**

Mar. Ecol. Prog. Series. 231: 151-166.

Kind'yushev, V. I., 1970. **Seasonal variations of water masses in California region of the Pacific Ocean.** Oceanol., 10: 456-464.

Klett Alejandro. 1981. **Estado actual de la pesquería del calamar gigante en el estado de Baja California Sur.** Departamento de Pesca, INP. 33pp.

Klett-Traulsen. A. 1996. Pesquería del calamar gigante. En: Valdez, M. C. y D. G. Ponce(Eds). **Estudio del Potencial Pesquero y Acuícola de Baja California Sur.** 127-149

Lynn, R. J. & J. J. Simpson. 1987. **The California Current System. The seasonal variability of its physical characteristic.** J. Geophys. Res. 92 : 12947-12966.

Lipinski, M.R. & Underhill, L.G., 1995. **Sexual maturation in squid: quantum or continuum?** S. Afr. J. Mar. Sci. 15, 207–223.

Lluch-Belda, D. 2000. **BAC: Centros de actividad biológica.** CIBNOR. 200 pp.

Longhurst, A. R. 1967. **The pelagic phase of *Pleuroncodes planipes* Stimpson (Crustacea, Galatheidae) in the California Current.** CalCOFI Rep. XI: 142- 154.

Lynn, R. J. & J. J. Simpson. 1987. **The California Current System. The seasonal variability of its physical characteristic.** J. Geophys. Res. 92 : 12947-12966.

Markaida U. 2006. **Food and Feeding of jumbo squid *Dosidicus gigas* in the Gulf of California and adjacent waters alter the 1997-98 El Niño event.** Fish. Res. 1-12.

Markaida U. 2006b. **Population structure and reproductive biology of jumbo squid *Dosidicus gigas* from the Gulf of California after the 1997-1998 El Niño event.** Fish. Res. 79(1-2):16-27.

Markaida U. y Sosa-Nishizaki O. 2003. **Food and feeding habits of jumbo squid *Dosidicus gigas* (Cephalopoda: Ommastrephidae) from the Gulf of California, Mexico.** J. Mar. Biol. Ass. U.K. 83: 507-522.

Markaida, U., J. Rosenthal & W. Gilly. 2005. **Tagging studies on the jumbo squid (*Dosidicus gigas*) in the Gulf of California, México.** Fish Bull. 103: 219-226.

Mascareñas-Osorio I. 2002. Colección de referencia de otolitos de peces arrecífales de la bahía de la Paz, B. C. S. México. Tesis Licenciatura. UABCS. La Paz, Baja California Sur  
78 pp.

Mejía-Rebollo A. 2006. Edad y crecimiento de calamar gigante *Dosidicus gigas* D'Orbigny, 1835 en la costa occidental de la península de Baja California, en el 2004. Tesis de Maestría. CIBNOR. La Paz Baja California Sur. 123 pp.

Minnich R. A., E. Franco Vizcaíno, & R. J. Dezzani. 2000. **The El Niño/Southern Oscillation and precipitation variability in Baja California.** México. *Atmósfera*, 13: 1-20.

Moku M., K. Ishimaru & K. Kawaguchi. 2001. **Growth of larval and juvenil *Diaphus theta* (Pises:Myctophidae) in the transitional water of the western Nort Pacific.** *Ichthyol. Res.* 48: 385-390.

Moku M., A. Tsuda & K. Kawaguchi. 2002. **Spawning season and migration of the myctophid fish *Diaphus theta* in the wester North Pacific.** *Ichthyol. Res.* 50: 52-58.

Morales-Bojorquez E. & M. Nevárez-Martínez. 2002. **Estimación estocásticas de la capturabilidad y el reclutamiento del calamar gigante *Dosidicus gigas* (D'Orbigny, 1835) del Golfo de California,** México. *Cien. Mar.* 28(2):193-204.

Nesis, K. N. 1970. **The biology of the giant squid of Peru and Chile, *Dosidicus gigas*.** *Ocean.* 10(1): 108-118.

Nesis, K. N. 1983. *Dosidicus gigas*. En: Boyle P. R. (Ed.). **Cephalopod Life Cycles**. Vol.I, Species Accounts. Academic Press. London. 475 pp.

Nevárez-Martínez, M. O., A. Hernández-Herrera, E. Morales-Bojórquez, A. Balmori-Ramírez, M. A. Cisneros-Mata & R. Morales-Azpeitia. 2000. **Biomass and distribution of the jumbo squid (*Dosidicus gigas*; d'Orbigny, 1835) in the Gulf of California, México**. Fish. Res., 1072: 1-12.

Nigmatullin, Ch. M. & N. M. Toporova. 1982. Feeding spectrum of short-finned squid (*Sthenoteuthis pteropus* Steenstrup, 1855) in epipelagial of tropical Atlantic. En **Feeding and food relations of fishes and invertebrates of the Atlantic ocean**. Trudy AtlantNIRO, Kaliningrad, USSR: 3-8 [Solo resumen]

Nigmatullin Ch., K. Nesis & A. Arkhipkin. 2001. **A review of the biology of the jumbo squid *Dosidicus gigas* (Cephalopoda: Ommastrephidae)**. Fish. Res. 54: 9-19.

Nigmatullin Ch., Yu. Froerman & Yu. Zheronki. 2002. **Biomass of the jumbo squid *Dosidicus gigas* in the EEZ of Nicaragua and adjacents open waters**. Bull. of Mar. Scien. 71(2): 1132.

Nigmatullin, Ch. M., (2002) **Preliminary estimates of total stock size and production of Ommastrephid squids in the world ocean**. Bull. of Mar. Scien. 71(2): 1134.

Palacios-Hernández, E., M.L. Argote-Espinosa, A. Amador-Buenrostro, & M. Mancillas-Peraza. 1996. **Simulación de la circulación bártropica inducida por el viento en Bahía Vizcaíno Baja California Sur.** *Atmósfera* 9: 171-188.

Palomares R., E. Suárez-Morales y S. Hernández-Trujillo. 1998. Catalogo de loa copépodos (Crustacea) pelágicos del pacifico mexicano. Libro CICMAR-IPN y ECOSUR. 352 pp.

Pavía E. & S. Reyes. 1983. **Variaciones espaciales y estacionales del viento superficial en la Bahía Todos Santos.** *Cien. Mar.* 9:151-167.

Pearcy W. G. 2002. **Marine nekton off Oregon and the 1997-98 El Niño.** *Prog. in Ocean.* 54: 399-403.

Pinkas, L., M. S. Oliphant & L. K. Iverson. 1971. **Food habits of albacore, bluefin tuna, and bonito in California waters.** *Calif. Dep. Fish Game. Fish Bull.* 152: 105 p.

Qiñonez C., R. Alvarado & R. Felix. 2002. **Relación entre el crecimiento individual y la abundancia de la población de la sardina del Pacifico *Sardinops caeruleos* (Pices: Clupeidae) (Girard, 1856) En Isla de Cedros, Baja California. México.** *Rev. de Biol. Mar. & Ocean.* 37(01): 1-8.

Reid, J. L., Boden & J. Wyllie. 1958. **Studies of the California Current system**. Calif. Coop. Oceanic. Fish. Invest. Prog. Rep. 1 July 1956-1 January 1958: 27-46.

Reid, J. L., R. A. Schwaetzlose & D. M. Brown. 1963. **Direct measurement of a small surface eddy off Northern Baja California**. J. Mar. Res., 21: 205-218.

Rivera-Parra G. I. 2001. La pesquería del clamar gigante *Dosidicus gigas* (d'Orbigny, 1835) en el Golfo de California México. Tesis Doctor en Ciencias. Universidad de Colima. Colima. 96 pp.

Rocha, F. & M. Vega. 2003. **Overview of cephalopod fisheries in Chilean waters**. Fish. Res. 60: 151-159.

Roden, I. 1971. **Aspect of transition zone in the Northeastern Pacific**. J. Geophys. Res., 5: 3462-3475.

Rodhouse P., E. Morales-Bojórquez & A. Hernández-Herrera. 2006. **Fishery biology of the Humboldt squid, *Dosidicus gigas*, in the Eastern Pacific Ocean**. Fish. Res. 79:13-15.

Rodhouse, PG. (2001) **Managing and forecasting squid fisheries in variable environments**. Fish. Res. 54: 3-8.

Rodríguez-Jaramillo M. C., V. Serrano-Padilla & D. Aureoles-Gamboa. Biología reproductiva de la langostilla en la costa occidental de Baja California Sur. En: Aureoles-Gamboa D. y E. F. Balart (edt.). 1995. **La langostilla: Biología, Ecología y Aprovechamiento**. Centro de Investigaciones Biológicas del Noroeste, S. C. México. 93-108.

Rosas-Luis, R. 2005. Importancia del calamar gigante *Dosidicus gigas* Orbigny, 1835 en la estructura trófica del ecosistema pelágico de la porción central del Golfo de California. Tesis Licenciatura. UABCS. La Paz Baja California Sur. 75pp.

Sanchez, P. 2003. **Cephalopods from off the pacific coast of Mexico: biological aspects of the most abundant species**. Scien. Mar. 67(1): 81-90.

Sato T. 1976. **Results of exploratory fishing for *Dosidicus gigas* (D'orbigny) off California and Mexico**. Rep. 1976. Jap. Mar. Fish. Resour, Res. Cent., Tokyo, 1976. 7pp.

Schetinnikov, A. S. 1986b. Geographical variability of food spectrum of *Dosidicus gigas* (Ommastrephidae) pp. 143-153 In: **Resursy i perspektivy ispol'zovaniia kal'marov mirovogo okeana : sbornik nauchnykh trudov** / [redaktsionnaia kollegiia: B. G. Ivanov (otv. red.) (i dr.)]. Moskva : [VNIRO], 1986. Series title: Sbornik nauchnykh trudov (Vsesoiuznyi nauchno-issledovatel'skii institut morskogo rybnogo khoziaistva i okeanografii (Soviet Union)) Series title: Sbornik nauchnykh trudov (Vsesoiuznyi



nauchno-issledovatel'skii institut morskogo rybnogo khoziaistva i okeanografii (Soviet Union))

Schetinnikov, A. S. 1986a. Food spectrum of *Dosidicus gigas* (Ommastrephidae) and its variation during night pp. 132-142 In: **Resursy i perspektivy ispol'zovaniia kal'marov mirovogo okeana : sbornik nauchnykh trudov** / [redaktsionnaia kollegiia: B. G. Ivanov (otv. red.) (i dr.)]. Moskva : [VNIRO], 1986.

Schetinnikov, A. S. 1989. **Food spectrum of the squid *Dosidicus gigas* (Oegopsida) in the ontogenesis.** Zool. Zhurnal, 68 (7): 28-39

Sielfeld W., M. Vargas & R. Fuenzalida. 1995. **Peces mesopelágicos frente a la costa norte de Chile (18°25'-21°47'S).** Invest. Mar. 23: 83-97.

Sverdrup, H. U. & R. H. Fleming. 1941. **The waters off southern California March to July 1937.** Bull. Scripps Inst. Oceanogr. Univ. Calif., La Jolla, 4: 261-378.

Sverdrup, H., M. Johnson & R. Fleming. 1942. **The Oceans, Their Physics, Chemistry and General Biology.** Prentice-Hall, Englewood Cliffs. N.J., 1087 p.

Tafur, R., Rabi, M. (1997) **Reproduction of the jumbo flying squid, *Dosidicus gigas* (Orbingy, 1835) (Cephaloopa: Ommastrephidae) off Peruvian coasts.** Sci. Mar. 61 (suppl. 2): 33-37.

Tafur, R., P. Villegas, M. Rabi & C. Yamashiro. (2001) **Dynamics of maturation, seasonality and reproduction and spawning grounds of the jumbo squid *Dosidicus gigas* (Cephalopoda: Ommastrephidae) in Peruvian waters.** Fish. Res. 54: 35-50.

Taipe, A., C. Yamashiro, L. Mariategui, P. Rojas & C. Roque. (2001) **Distributions and concentrations of jumbo flying squid (*Dosidicus gigas*) off the Peruvian coast between 1991 and 1999.** Fish. Res. 54: 21-32.

Vecchoine, M. 1999. **Extraordinary abundance of squid paralarvae in the tropical eastern Pacific Ocean during El Nino of 1987.** Fish. Bull. 97: 1025-1030.

Vélez-Muñoz, H. S. 1981. Análisis cuantitativo de la variabilidad estacional y espacial de las masas de agua de 0 a 500 m en la región de la Corriente de California. Tesis de Licenciatura. Universidad Autónoma de Baja California. Escuela Superior de Ciencias Marinas. Ensenada Baja California. 131 pp.

Waluda CM & Rodhouse PG 2006. **Remotely sensed mesoscale oceanography of the central eastern Pacific and recruitment variability in *Dosidicus gigas*.** Mar. Ecol. Prog. series. 310: 25-32

Waluda CM, C. Yamashiro, P. Rodhouse. 2006. **Influence of the ENSO cycle on the Light-fishery for *Dosidicus gigas* in the Peru Current: an analysis of remotely sensed data.** Fish. Res.. 79(1-2): 56-63

Waluda, CM., P. Trathan, P. Rodhouse. (2004a) **Synchronicity in southern hemisphere squid stocks and the influence of Southern Oscillation and Trans Polar Index**. Fish. Ocean. 13(4): 255-266.

Waluda, CM., C. Yamashiro, C. Elvidge, V. Hobson & Rodhouse P. 2004b. **Quantifying light-fishing for *Dosidicus gigas* in the eastern Pacific using satellite remote sensing**. Rem. Sens. of Envir. 91:129-133.

Waluda, CM., C. Yamashiro & P. Rodhouse. 2006. **The influence of the ENSO cycle on the light-fshery for *Dosidicus gigas* in the Peru current: An analysis of remotely sensed data**. Fish. Res. 79(1-2): 56-63.

Wolff Gary A. 1982. **Abeak key for eight eastern tropical pacific cephalopod species with relationships between their beak dimensions and size**. Fish. Bull. 80(2): 357-370.

Wolff Gary A. 1984. **Identification and estimation of size from the beaks of 18 species of cefalopods from the pacific ocean**. NOAA technical report NMFS 17.

Wormuth, J. H. 1998. Workshop deliberations on the Ommastrephidae: A briefhistory of their systematics and a review of the systematics, distribution, and biology of the genera *Martialia* Rochebrune and Mabile, 1889, *Todaropsis* Girard, 1890, *Dosidicus* Steenstrup, 1857, *Hyaloteuthis* Gray, 1849, and *Eucleoteuthis* Berry, 1916. In Voss, N. A., M.

Vecchione, R. B. Toll y M. J. Sweeney (Eds.), **Systematics and biogeography of cephalopods**. Vol. I. Smith. Contrib. Zool., 586 (II): 373-383.

Uchikawa K., O. Yamamura, D. Kitagawa & Y. Sakurai. 2002. **Diet of the mesopelágico fish *Notoscopelus japonicus* (Family: Myctophidae) associated with the continental slope off the Pacific coast of Honshu, Japan**. Fish. Scien. 68: 1034-1040 p.

Wooster, W. S. & J. H. Jones. 1970. **California undercurrent off northern Baja California**. J. Mar Res., 28: 235-250.

Xinjun, C. & Z. Xiaohu. (2005) **Catch distribution of jumbo flying squid and its relationship with SST in the offshore waters of Chile**. Marine Fisheries/Haiyang Yuye 27(2): 173-176.

Yasuma H., Y. Takao, K. Sawada, K. Miyashita & I. Auki. 2006. **Target strength of the lanternfish, *Stenobrachius leucopsarus* (family Myctophidae), a fish without an airbladder, measured in the Bering Sea**. ICES Jour. of Mar. Scien. 63: 000-000.

Zar, J. H. 1999. **Biostatistical analysis**. Cuarta edición. Prentice-Hall Inc., New Jersey. 123 pp.