



UNIVERSIDAD AUTÓNOMA DE BAJA CALIFORNIA SUR

ÁREA DE CONOCIMIENTO DE CIENCIAS DEL MAR
DEPARTAMENTO ACADÉMICO DE BIOLOGÍA MARINA

TESIS

MORFOLOGÍA Y MORFOMETRÍA DEL JUVENIL DE CALAMAR
Dosidicus gigas D'ORBIGNY, 1835 (TEUTHIDA:
OMMASTREPHIDAE) EN EL GOLFO DE CALIFORNIA.

QUE PARA OBTENER EL TÍTULO DE:

BIÓLOGO MARINO

PRESENTA:

MARIA DEL PILAR PÉREZ ROJO

DIRECTOR

DRA: JASMIN GRANADOS AMORES

LA PAZ, BAJA CALIFORNIA SUR, JUNIO 2014.



UABCS

DEPARTAMENTO ACADÉMICO DE BIOLOGÍA MARINA
ÁREA DE CONOCIMIENTO DE CIENCIAS DEL MAR



P.E. ACREDITADO

UNIVERSIDAD AUTÓNOMA DE BAJA CALIFORNIA SUR
comprometidos con la comunidad

Fecha: 2-Junio-2014

DR. ENRIQUE ALEJANDRO GÓMEZ GALLARDO UNZUETA,
JEFE DEL DEPARTAMENTO ACADÉMICO DE BIOLOGÍA MARINA,
PRESENTE.

Los abajo firmantes, Miembros de la Comisión Revisora del **TRABAJO DE TESIS TERMINADO** titulado: "MORFOLOGÍA Y MORFOMETRÍA DEL JUVENIL DE CALAMAR *Dosidicus gigas* D'ORBIGNY, 1835 (TEUTHIDA: OMMASTREPHIDAE) EN EL GOLFO DE CALIFORNIA"; que presenta el (la) pasante de la Carrera de Biólogo Marino **C. MARÍA DEL PILAR PÉREZ ROJO**, comunicamos a usted, que otorgamos nuestro **voto aprobatorio** y consideramos que dicho trabajo está listo para su defensa a fin de obtener el título de Biólogo Marino.

Dr. Carlos A. Sánchez Ortiz

Nombre Completo

Firma

PRESIDENTE

Dr. Rafael Riascos P.

Nombre Completo

Firma

SECRETARIO

Dra. JASMIN GRANADOS AMORES

Nombre Completo

Firma

VOCAL

Dra. JASMIN GRANADOS AMORES

Nombre Completo

Firma

DIRECTOR DE TESIS

C.c.p. Dirección de Servicios Escolares.
C.c.p. Interesado
C.c.p. Archivo

UNIVERSIDAD AUTÓNOMA DE BAJA CALIFORNIA SUR
RECIBIDO
02 JUN 2014

DEPTO DE BIOLOGÍA MARINA
FIRMA _____ HORA _____

Carretera al Sur Km. 5.5
La Paz, BCS.

Conmutador: 01 612 12 388 00 Ext. 4100
Fax Directo: 01 (612) 12 388 19
E-mail: biolmar@uabcs.mx

Apartado postal 19-B
Código postal 23080

AGRADECIMIENTOS

Al Centro de Investigaciones Biológicas del Noroeste.

Al proyecto Estudios ecológicos del calamar gigante dirigido por el Dr. César A. Salinas Zavala.

A mí comité revisor Dra. Jasmín Granados Amores, Dr. Carlos Armando Sánchez Ortiz, Dr. Rafael Riosmena Rodríguez, Dr. César A. Salinas Zavala, Dr. Gerardo Gónzales Barba.

Gracias en especial al Dr. César A. Salinas Zavala, Dra. Jasmín Granados Amores y a todos los integrantes del laboratorio de cefalópodos, gracias por el apoyo y el compañerismo. Por esas buenas tardes de risas. Gracias por su amistad que hizo mi estancia en el laboratorio una de las mejores experiencias.

Gracias a mi universidad (UABCS) y a todos mis maestros, especialmente a los integrantes de la comisión revisora por ser parte de mi formación y por su amabilidad.

DEDICATORIA

A toda mi familia.

En especial a mí madre por estar siempre conmigo, a mí hermano, mi cuñada y mis sobrinas por su alegría y apoyo.

A los amigos y amigas que a través del tiempo se volvieron familia.

αρχΜιχαήλ

ÍNDICE	Pág.
RELACIÓN DE FIGURAS.....	v
RELACIÓN DE TABLAS.....	vii
GLOSARIO.....	viii
RESUMEN.....	xi
1. INTRODUCCIÓN.....	1
2. ANTECEDENTES.....	3
3. OBJETIVOS.....	7
4. MATERIAL Y MÉTODOS.....	7
4.1. Área de estudio.....	7
4.2. Recolecta de juveniles.....	9
4.3. Identificación de juveniles de <i>Dosidicus gigas</i>	10
4.4. Descripción morfológica del juvenil de <i>Dosidicus gigas</i>	11
4.5. Análisis morfométrico del juvenil de <i>Dosidicus gigas</i>	14
5. RESULTADOS.....	15
5.1. Descripción morfológica de la familia Ommastrephidae.....	16
5.1.1. Descripción morfológica del adulto de <i>Dosidicus gigas</i>	16
5.1.2. Descripción morfológica de la paralarva de <i>Dosidicus gigas</i>	18
5.1.3. Identificación del juvenil de <i>Dosidicus gigas</i>	19
5.1.4. Descripción morfológica de juveniles de <i>Dosidicus gigas</i> por grupo de talla.	25
5.1.4.1. Organismos de 10-19 mm LM.....	25
5.1.4.2. Organismos de 20-29 mm LM.....	27
5.1.4.3. Organismos de 30-39.9 mm LM.....	29
5.2. Análisis morfométrico del juvenil de <i>Dosidicus gigas</i>	33
6. DISCUSIÓN.....	34
7. CONCLUSIONES.....	42
8. LITERATURA CITADA.....	43

LISTA DE FIGURAS

Figura		Pág.
1	Diagrama compuesto de características básicas en calamares: a) vista ventral; b) anatomía bucal; c) características de foveola en dos subfamilias (Tomado de Jereb y Roper, 2010).....	xii
2	Distribución de <i>Dosidicus gigas</i> en el Pacífico Oriental. (Tomado de Jereb y Roper, 2010).....	2
3	Área de estudio Golfo de California. Las figuras representan los cruceros donde se obtuvo el material biológico.....	9
4	a) Extremo distal de brazo de un juvenil <i>Dosidicus gigas</i> (45 mm LM), la flecha indica las ventosas precursoras; b) pliegues externos en masa bucal, indicado por la flecha.....	13
5	a) Terminología del broche cartilaginoso en organismos adultos, componente del sifón y componente del manto respectivamente; b) típico broche rasgado de <i>Sthenoteuthis oualaniensis</i> ; c) broche de <i>Dosidicus gigas</i> (Tomado de Young y Vecchione, 2007).....	13
6	Diagrama de los caracteres morfométricos: longitud de cabeza (LC), ancho de cabeza (AC), longitud de manto (LM), ancho de manto (AM), longitud de aleta (LA), ancho de aleta (AA), distancia interocular (DI), longitud de brazo I (LBI), longitud de brazo II (LBII), longitud de brazo III (LBIII), longitud de brazo IV (LBIV) y longitud de tentáculo (LT), Roper y Voss (1983). Imagen modificada de (Okutani, 1995).....	14
7	Esquema de adulto de <i>Dosidicus gigas</i> . (Tomado de Jereb y Roper, 2010)...	16
8	Vista ventral y dorsal de paralarvas de <i>Dosidicus gigas</i> . Barra de escala 1 mm. (Modificado de Ramos-Castillejos, 2007).....	18
9	Componentes de sifón: a) <i>Sthenoteuthis oualaniensis</i> (38 mm LM); b) <i>Dosidicus gigas</i> (15 mm LM); c) <i>Dosidicus gigas</i> (25 mm LM).....	20
10	Bordes de la membrana bucal pegados a los bordes dorsales de los pares de brazos IV en juvenil de <i>Dosidicus gigas</i> (19.52 mm LM).....	20
11	Fotóforos internos de juvenil de <i>Dosidicus gigas</i> (10 mm LM): a) par de fotóforos y por debajo de estos, de color oscuro el saco de tinta, señalados con ovalo punteado; b) separación del saco de tinta oscuro en flecha punteada de los fotóforos en flechas; c) las flechas indican los fotóforos y las flechas punteadas las impresiones que dejan estos en el saco de tinta.....	21
12	Impresión sifonal de juveniles de <i>Dosidicus gigas</i> . a) organismo de 11 mm LM, la flecha señala un pliegue en forma de media luna (foveola); b) organismo de 25 mm LM dentro de la foveola indicada con flechas punteadas hay 7 bolsas formadas, e indicados con flechas están a los costados dos pliegues secundarios a la derecha y uno a la izquierda; c) organismo de 45 mm LM, con 7 bolsas dentro de la media luna y tres pliegues secundarios a cada lado.....	22
13	Masa bucal de juvenil de <i>Dosidicus gigas</i> (12 mm LM). Se indica con flecha un pliegue externo. Al interior de la imagen, de color oscuro se observa el pico.....	23
14	Relación de número de pliegues en la membrana bucal (PMB) y la longitud de manto (LM).....	23
15	Relación de la longitud de manto (LM) y conteos de ventosas en brazo III (BIII), brazo IV (BIV) y tentáculo (T) en el grupo de talla de 10-19.9 mm LM...	24
16	Relación de la longitud de manto (LM) y conteos de ventosas en brazo III (BIII), brazo IV (BIV) y tentáculo (T) en el grupo de talla de 20-29.9 mm LM...	24

Continuación figuras.....

Figura		Pág.
17	Relación de la longitud de manto (LM) y conteos de ventosas en brazo III (BIII), brazo IV (BIV) y tentáculo (T) en el grupo de talla de 30-39.9 mm LM...	25
18	Juvenil <i>Dosidicus gigas</i> (11.4 mm LM): a) vista ventral, con flechas se señalan las puntas redondas de los tentáculos; b) vista lateral en donde se hace acercamiento a la punta de un brazo el cual termina en un apéndice alargado.....	26
19	Tentáculo y brazo III de un juvenil <i>Dosidicus gigas</i> de 39.9 mm LM, las puntas en ambas extremidades se observan sin apéndices.....	30
20	Vistas dorsales y ventrales de juveniles <i>Dosidicus gigas</i> a distintas longitudes de manto (LM): a) 11.4 mm; b) 26 mm; c) 29 mm; d) 33 mm.....	31
21	Distribución de frecuencias obtenidas del análisis de componentes principales.....	34

LISTA DE TABLAS

TABLA		Pág.
I	Crucero, año, mes de la recolecta y número de juveniles <i>Dosidicus gigas</i> en el Golfo de California durante 1982-2010.....	10
II	Caracteres entre géneros de la familia Ommastrephidae (Roper <i>et al.</i> , 2010).....	12
III	Promedios y desviaciones estándar de conteo de ventosas en el brazo III (BIII), brazo IV (BIV) y tentáculo (T) de los tres grupos de tallas.....	32
IV	Promedios y desviaciones estándar de longitud de brazo I (BI), brazo II (BII), brazo III (BIII), brazo IV (BIV) y tentáculo (T) y promedios de longitud y ancho con desviaciones estándar de la cabeza, manto y aletas de los tres grupos de talla.....	32
V	Promedios y desviaciones estándar de las proporciones del brazo I (BI), brazo II (BII), brazo III (BIII), brazo IV (BIV) y tentáculo (T) con respecto a la longitud de manto (LM) de los tres grupos de talla.....	32
VI	Eigenvalores, extracción por componentes principales. Los dos primeros factores representan la mayoría de la variación.....	33
VII	Factor loadings obtenidos. Los factores 1 y 2 incluyen las tres variables que representan la mayoría de la variación total. Ancho de manto (AM); longitud de cabeza (LC); ancho de cabeza (AC); longitud de aleta (LA); ancho de aleta (AA); longitud del brazo I (LBI); longitud del brazo II (LBII); longitud del brazo III (LBIII); longitud del brazo IV (LBIV).....	33

Glosario

Aletas: par de lóbulos musculares que se originan de la superficie dorso lateral del manto, su función es locomoción, conducción y estabilidad (Jereb y Roper, 2010). Se clasifican arbitrariamente por su forma en: sagitales, romboidales, elíptica/circular, lanceolada, forma de oreja, acanalada y forma de falda (Jereb y Roper, 2010).

Ángulo de la aleta: ángulo entre axis longitudinal del manto y el borde posterior de la aleta (Jereb y Roper, 2010).

Apéndices circumorales: ocho brazos y dos tentáculos que surgen de la cabeza y encierran la boca. Los brazos se cuentan acomodando dorsalmente al calamar del par I al IV par (Jereb y Roper, 2010).

Brazos (fórmula): comparación de longitud de los cuatro pares de brazos, expresados numéricamente en orden descendiente. Ejemplo IV>III>II>I significa que el par IV es más grande que el III, este a su vez más grande que el II y el más pequeño I. Cuando dos brazos son de la misma longitud se pone signo de igual entre ellos (Jereb y Roper, 2010).

Broche: estructura cartilaginosa compuesta de dos partes, una localizada en el sifón (componente del sifón o cierre del sifón), la otra localizada en el manto (componente del manto o cierre del manto). Los calamares poseen dos broches y su unión permiten que el manto se una a la cabeza (Jereb y Roper, 2010).

Cartílago cefálico: tejido que envuelve la parte posterior del cerebro de los cefalópodos y forma también la cámara en donde se embeben el par de estatolitos (Jereb y Roper, 2010).

Conectivo bucal: banda muscular delgada, parte del soporte de la membrana bucal. La forma en la que se sujeta este conectivo (dorsal-ventral) desde la base adyacente de los bordes de los brazos es importante caracter taxonómico (Jereb y Roper, 2010).

Cromatóforos: sacos musculares de pigmento en la piel bajo control nervioso individual, que colectivamente proveen de patrones de color (Jereb y Roper, 2010).

Distal: lejos de la región central del cuerpo o del punto de origen, referido a las áreas periféricas (opuesto a proximal) (Jereb y Roper, 2010).

Estado de carácter: particular condición de un carácter taxonómico, ejemplo: el carácter ventosa incluye dos estados con ornamentaciones o sin ellas (Jereb y Roper, 2010).

Fotóforos: estructuras capaces de emitir bioluminiscencia, producida intrínsecamente (generada propiamente) o extrínsecamente (generada por bacterias) (Jereb y Roper, 2010).

Foveola (impresión sifonal): Tejido acomodado en pliegues en algunos Oegopsidos. Se ubica detrás del sifón (Fig. 1c) (Jereb y Roper, 2010).

Hectocotilo: uno o más brazos del macho modificados para efectuar la transferencia de espermatóforos a la hembra (Jereb y Roper, 2010).

Holotipo: Es un estándar internacional de referencia en donde el espécimen único representante de toda su especie será designado por el autor original (Jereb y Roper, 2010).

Juvenil: estadio de vida entre los eclosionados y el estadio subadulto (Jereb y Roper, 2010).

Mandíbula (pico): estructura quitinosa compuesto por maxilar superior y maxilar inferior (Jereb y Roper, 2010).

Manto: superficie corporal musculosa de los cefalópodos, su forma es variable pero en general es una estructura tubular (Jereb y Roper, 2010).

Manto (longitud): es la medida de longitud estándar en cefalópodos de la subclase coloidea (Jereb y Roper, 2010).

Masa bucal: bulbo muscular, parte del sistema digestivo, se integra por el pico, rádula, músculos y pares de glándulas salivales (Jereb y Roper, 2010).

Membrana bucal: tejido muscular delgado que rodea la boca, conecta hacia los soportes bucales o costillas, los cuales terminan en puntas de pliegues colgantes (Jereb y Roper, 2010).

Paralarva: término que indica el primer estadio de vida libre (típicamente planctónica) para aquellos cefalópodos que difieren en morfología y ecológicamente de los juveniles (Jereb y Roper, 2010).

Pliegues de la masa bucal: pliegues formados alrededor de la masa bucal.

Región anterior: parte del cuerpo localizado hacia la cabeza o hacia los extremos de los brazos de los cefalópodos (Jereb y Roper, 2010).

Región posterior: parte del cuerpo de los cefalópodos que se encuentra hacia la cola o hacia las aletas (Jereb y Roper, 2010).

Rhynchoteuthion (Rhyncho=pico y teuthion=calamar): estado paralarval de la familia Ommastrephidae, caracterizada por presentar los tentáculos fusionados en una proboscis (Jereb y Roper, 2010).

Sifón: tubo subcónico a través del cual el agua es expulsada de la cavidad del manto durante la locomoción y respiración (Jereb y Roper, 2010).

Subadulto: estado en el cual todos los caracteres que definen a la especie se encuentran presentes, aunque el sistema reproductivo aun no es maduro ni funcional (Jereb y Roper, 2010).

Taxa: plural de taxón

Taxon: unidad taxonómica biológica de cualquier jerarquía.

Tentáculos: prolongaciones musculares usadas para captura de presas. Se divide en tres partes: carpo, mano y dactilo, juntas forman el club tentacular (Jereb y Roper, 2010).

Tentáculo (Club tentacular): Las tres partes en las que se divide el tentáculo en su porción distal. El dactilo, forma la porción distal; mano, porción central y carpo porción proximal. La mano puede tener ventosas y/o ganchos. El carpo puede estar provista de pequeñas ventosas que cuando alternan con protuberancias lisas se denomina aparato de cierre carpal (Jereb y Roper, 2010).

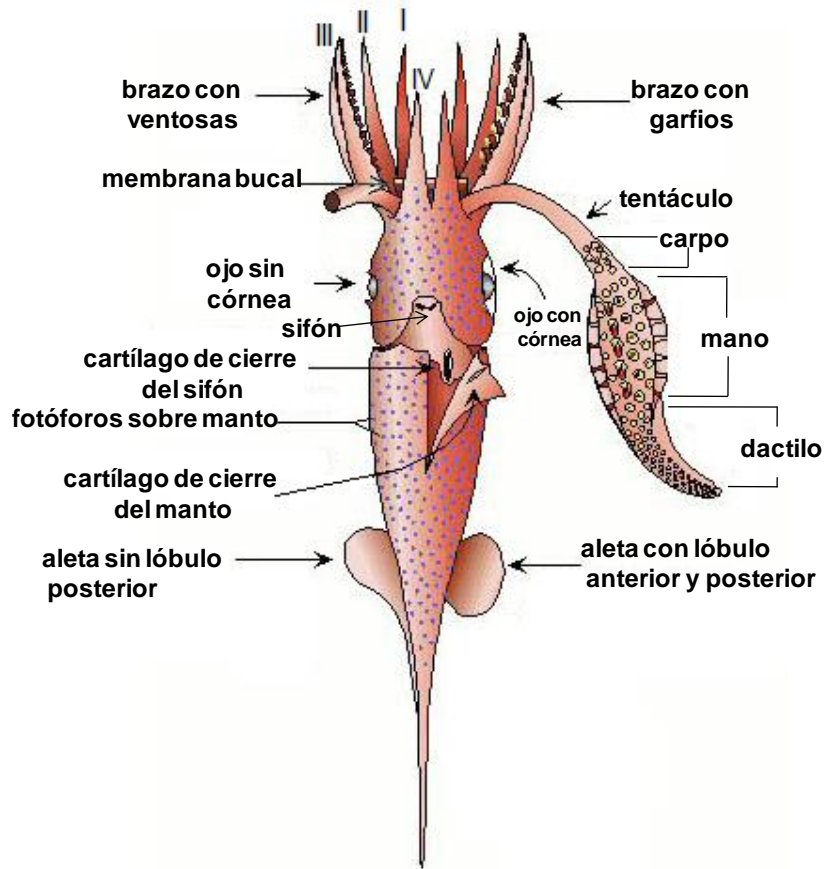
Ventosas: estructuras musculares succionadoras, localizadas sobre brazos y tentáculos (raramente en la membrana bucal) de los cefalópodos. Estas son contadas en renglones longitudinales o transversales (Jereb y Roper, 2010).

Ventral: superficie inferior del cuerpo de los cefalópodos; es el lado opuesto de la superficie dorsal (Jereb y Roper, 2010).

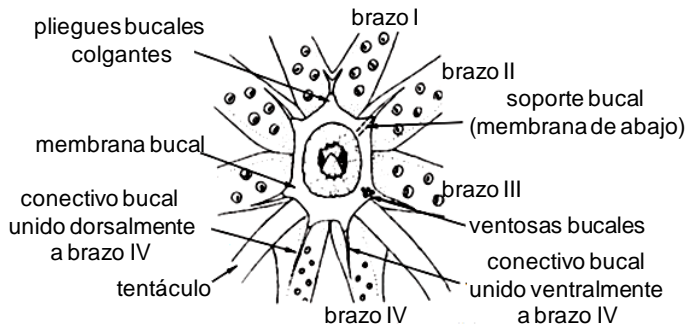
RESUMEN

La familia Ommastrephidae con tres subfamilias, 11 géneros y 22 especies es la más abundante. Además de la gran importancia comercial los calamares de esta familia están principalmente asociados a límites de corrientes occidentales y zonas costeras de surgencias, donde ocupan un papel importante en el ecosistema marino dentro la trama trófica. Los caracteres diagnósticos de la familia son principalmente: un estado paralarval Rhynchoteuthion y broches cartilagosos en forma de \perp invertida. La información morfológica para la identificación a nivel especie de estadios tempranos (paralarvas y juveniles) es escasa y genera ambigüedades, como el patrón de cromatóforos o los fotóforos internos. En el presente estudio se revisaron y describieron caracteres morfológicos, merísticos de juveniles de *Dosidicus gigas* de 10-30 mm de longitud de manto (LM), los cuales son parte de la colección del laboratorio de cefalópodos del Centro de Investigaciones Biológicas del Noroeste (CIBNOR). Se realizó un análisis morfométrico por medio un análisis de componentes principales. Los juveniles, fueron capturados en el Golfo de California principalmente de noche a nivel superficial con ayuda de una red de cuchara, posteriormente se fijaron en formaldehído al 10%, neutralizados con borato de sodio, para después preservarse en formaldehído al 4% y otros en alcohol al 80%. Por medio de la revisión morfológica se identificaron 94 juveniles de *Dosidicus gigas* y uno de *Sthenoteuthis oualaniensis*, con la descripción morfológica se estableció que de 15-16 mm LM los juveniles de *Dosidicus gigas* presentaron los primeros cambios morfológicos que les hacen más parecidos a los adultos, estas tallas fueron cercanas a las que se reportó el mayor número de cambios morfológicos en otros Ommastrefidos. Como resultado del análisis de componentes principales, los dos primeros factores explicaron el 79.22 %. El primer factor explico el 63.13% y el segundo factor el 16.09%. Las variables con mayor peso fueron: longitud de aleta, longitud de brazo I y longitud de brazo II, ancho de manto, longitud de cabeza y ancho de cabeza.

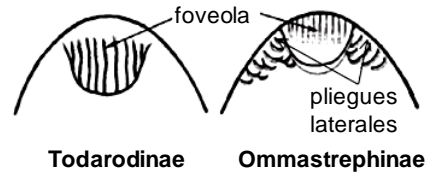
Palabras clave: Golfo de California, morfología, morfometría, *Dosidicus gigas*.



a) vista ventral



b) anatomía bucal



c) características de foveola en dos subfamilias

Figura 1. Diagrama compuesto de características básicas en calamares: a) vista ventral; b) anatomía bucal; c) características de foveola en dos subfamilias (Tomado de Jereb y Roper, 2010).

1.- INTRODUCCIÓN

En el phylum Mollusca los calamares representan el Orden Teuthoidea, dentro de la Clase Cephalopoda, la cual está integrada por los depredadores marinos activos más grandes y avanzados de todo el Phylum (Padilla-Álvarez *et al.*, 2003). Habitan el ambiente pelágico de la plataforma, el talud continental y mar abierto desde la superficie hasta profundidades de 2000 m (Roper *et al.*, 2010).

El orden Teuthoidea (suborden Oegopsina) incluye 25 familias, entre ellas la Ommastrephidae, la cual comprende tres subfamilias, 11 géneros y 22 especies (Brunetti *et al.*, 1999; Jereb y Roper, 2010). Esta familia es la más abundante y presenta importancia comercial. Las especies están principalmente asociadas a límites de corrientes occidentales y zonas costeras de surgencias, donde ocupan un papel importante en el ecosistema marino dentro de la trama trófica como agentes de transferencia de energía y nutrientes desde la comunidad mesopelágica hasta niveles tróficos más altos (Guerra, 1992; Boyle y Rodhouse, 2005; Rocha, 2003). Esta familia tiene una forma paralarval denominada Rhynchoteuthion que presenta los tentáculos fusionados en una proboscis y el broche cartilaginoso en forma de \perp invertida (Roper *et al.*, 2010).

El género *Dosidicus* incluido en la subfamilia Ommastrephinae es representado por dos especies, *Dosidicus lomita* Clarke y Fitch, (1979) ya extinta y una especie viva, *Dosidicus gigas* D'Orbigny (1835). *D. gigas* es la especie más grande y abundante de la familia, puede alcanzar un largo total de 2.5 m. y 1.2 m. de Longitud de Manto (LM). Este calamar es endémico del Pacífico Oriental y se distribuye entre los 36° Lat. N. en la costa de Monterrey California E.U.A. y los 26° Lat. S. en Chile. Periódicamente exhibe una distribución más amplia entre los 50° Lat. N. en Alaska y los 50° Lat. S. en Tierra de fuego Chile (Fig. 2). Se le considera calamar oceánico con hábitos neríticos (Nigmatullin *et al.*, 2001; Roper *et al.*, 2010). Los individuos menores a 30 cm LM predominan en aguas oceánicas y las adultas son neríticas (Nesis, 1970).

Se reportan tres tamaños máximos de longitud de manto que varían según la latitud y los hemisferios donde se encuentren: pequeña distribuida en área ecuatorial, mediana distribuida dentro de todo el rango excepto en elevadas partes latitudinales y grande distribuida en las periferias del rango de distribución (Ehrhardt *et al.*, 1982a), la relación genética de estos tres tamaños es desconocida, pudiendo estar bien separados representando especies *in status nascendi* o sistemas poblacionales diferentes (unidades stock) (Nigmatullin *et al.*, 2001).

Dentro del Golfo de California *D. gigas* constituyen un sólo stock compuesto por varias cohortes (Ehrhardt *et al.*, 1986).



Figura 1. Distribución de *Dosidicus gigas* en el Pacífico Oriental. (Tomado de Jereb y Roper, 2010).

Dentro de la familia, *Dosidicus gigas* tiene las más altas tasas de desarrollo juvenil y las características externas en esta etapa se asemejan más a los adultos, pero hasta los 50 mm LM no tienen sobre el tentáculo el aparato de fijación carpal y las puntas

de las extremidades no son atenuadas (Nesis, 1979; Nigmatullin *et al.*; 2001) el manto es delgado y musculoso; sólo en esta etapa juvenil y los subadultos presentan además de fotóforos sobre la superficie ventral ocular, un par de fotóforos intestinales (Nigmatullin *et al.*, 2001; Roper *et al.*, 2010). Shchetinnikov (1987) sugiere que en estadio juvenil *D. gigas* desarrolla estos fotóforos oculares e intestinales al alcanzar 12-15 mm de LM y desaparecen al medir 100-140 mm de LM.

Para *Dosidicus gigas* y otros calamares dentro de la familia existe poco conocimiento especialmente en estadios tempranos (paralarvas y juveniles), sus aspectos morfológicos para la identificación a nivel especie pueden ser ambiguos (Nesis, 1979; Nigmatullin *et al.*, 2001), como el patrón de cromatóforos, el cual se distingue sólo en los primeros seis meses de preservación en etanol al 75% según Roper y Sweeney (1983), otra dificultad surge al identificar a *D. gigas* de otros Ommastrephidos con los que se traslapa basándose en los fotóforos oculares e intestinales, pues en etapa paralarval *D. gigas* y *Ommastrephes bartramii* no los presentan (Yamaguchi y Okutani, 1990) y cuando *D. gigas* los desarrolla temporalmente en estadio juvenil es difícil distinguirlo de *Sthenoteuthis oualaniensis*, en quien son permanentes pero claramente visibles en estado paralarval a los 4 mm de longitud de manto (Harman y Young, 1985).

Actualmente no existe una descripción morfológica formal de *Dosidicus gigas* en etapa juvenil, es necesario entonces usar más caracteres taxonómicos (Boyle y Rodhouse, 2005), combinado con el uso de análisis rigurosos como el análisis multivariado de datos morfométricos que estudia la variación taxonómica y geográfica para comparar y diferenciar, ya sea entre especies o entre poblaciones de una misma especie permitiendo así un estudio más integral (Nesis, 1998).

2.- ANTECEDENTES

El interés por la descripción de cefalópodos de acuerdo a Boyle y Rodhouse (2005) se puede remontar a trabajos griegos como *La Odisea* de Homero del año 700 A.C. y

en *Historia animalium* de Aristóteles del año 330 A.C. quien también comenzó a clasificarlos. Pero la descripción de especies de cefalópodos hasta ahora aceptada comenzó con la publicación D'Orbigny's *Histoire Naturelle* en 1848. Después se presentaron dos importantes períodos de 1879 a 1886 donde dominaron trabajos descriptivos sobre especies de profundidades oceánicas y de 1907 a 1936 cuando gran número de especies fueron descritas, posterior a estos dos períodos hubo bajo desarrollo en el conocimiento de cefalópodos y hasta mediados de 1950 se retomó el interés con la introducción de herramientas bioquímicas y moleculares. Nixon y Young (2003) indican que muchas guías de identificación fueron realizadas a partir de ese tiempo como la de Nesis (1987) para cefalópodos del mundo, Okutani (1995, 1973, 1980) para sepias y calamares del mundo; Roper *et al.* (1984) y Jereb y Roper (2010) para especies de interés pesquero y Sweeney *et al.* (1992) que provee guías para la identificación de estado juvenil y paralarva. Por otro lado Roper y Voss (1983) presentaron un método estandarizado de medidas y descriptivo de caracteres morfológicos internos y externos de cefalópodos necesarios para su identificación. Otros trabajos que aportaron al conocimiento detallado de caracteres morfológicos internos y externos, necesario para la identificación de cefalópodos son Hoyle (1886), Robson (1929, 1932), Voss (1963), Adam y Rees (1966), Voss y Williamson (1971), Roeleveld (1972), Okutani *et al.* (1987).

De acuerdo a Vega *et al.* (2000) la descripción morfológica más antigua de *Dosidicus gigas* es de Abate Molina (1782) quien la nombró *Sepia tunicata*, aunque la descripción formal la realizó D'Orbigny en (1835) nombrándolo *Ommastrephes gigas* por su gran tamaño, tal descripción fue realizada a partir de un organismo capturado al sureste del Pacífico como reportan Sweeney *et al.* (1998); Glaubrecht *et al.* (2004). Steenstrup (1857) describió un nuevo género y especie, *Dosidicus eschrichti*, *Dosidicus* que significa pendiente de juicio por el tiempo que tardó esta especie en ser nombrada. Actualmente se acepta la sinonimia entre *Dosidicus eschrichti*, *Ommastrephes gigas* y *Dosidicus gigas*.

En la última década se han incrementado los trabajos para estudiar los estadios de vida temprana de los calamares, unos enfocados en patrones de distribución y

abundancia de paralarvas (Bower *et al.*, 1999; Vecchione, 1999; Yatsu, 1999; Goto, 2002; Camarillo-Coop, 2006; Yamamoto *et al.*, 2007), y otros en la relación de los calamares y ambiente marino (Sakurai *et al.*, 2000; Anderson y Rodhouse, 2001; Waluda *et al.*, 2001; Ichii *et al.*, 2009).

En cuanto a la identificación taxonómica de estadios tempranos de vida Okutani (1974) identificó paralarvas de Ommastrefidos provenientes del Pacífico tropical oriental. Una de las especies identificadas a partir de los broches cartilagosos fusionados fue *Sthenoteuthis oualaniensis*, en organismos >9.5 mm de longitud de manto, mientras los organismos más pequeños por falta de información no pudieron ser identificados y diferenciados de otros Ommastrefidos en la misma área, sobre todo entre *Dosidicus gigas* y *Eucleoteuthis luminosa*.

Yamaguchi y Okutani (1990) identificaron seis especies de 109 calamares capturados especialmente en etapas tempranas frente costas Peruanas y Chilenas, 97 fueron *Sthenoteuthis oualaniensis*, identificados con base en la fusión de su broche, parche dorsal de fotóforos y dentición de anillos córneos en las ventosas. Sólo seis juveniles (15.8 y 18.8 mm LM) representaron problema para identificarlos entre *Dosidicus gigas* u *Ommastrephes bartramii*, pues estos juveniles al igual que dos subadultos identificados como *O. bartramii* no presentaron fotóforos internos.

Vidal (1994) incluye a su revisión morfológica un análisis morfométrico. Estudia el crecimiento relativo en paralarvas y juveniles (1-55 mm LM) de *Illex argentinus*, de un total de 217 organismos con base en el crecimiento morfométrico donde destacó tres marcadas fases en el crecimiento: 1-14 mm LM caracterizada por alometría positiva, 14-20 mm ML por isometría y >28 mm LM por alometría negativa y con mayor semejanza con los adultos en la forma y proporción de aletas, cabeza y diámetro ocular. El primer punto de inflexión en crecimiento parece coincidir con la transición de paralarva a juvenil, estado caracterizado por el mayor cambio morfológico externo 14-17 mm LM (formación de dactilus, alteración en las tasas relativas de crecimiento y patrón de pigmentación).

Yatsu (1999) realizó una comparación morfológica de las Rhynchoteuthion de *Dosidicus gigas* y *Sthenoteuthis oualaniensis*, esta última presentó pigmentos rojizos además de fotóforos oculares y viscerales a diferencia de *D. gigas*. En tanto Camarillo-Coop (2006) analizó la morfología y variación espacio-temporal de paralarvas Rhynchoteuthion de cefalópodos de importancia comercial en la costa occidental de la Península de Baja California. Con base en características morfológicas se identificaron cuatro especies de paralarvas de la familia Ommastrephidae, la cual representó 56% de la abundancia total de los cefalópodos en el área de estudio y *D. gigas* presentó la mayor abundancia total. Las que presentaron dificultades para identificar entre sí fueron *Dosidicus gigas* y *Sthenoteuthis oualaniensis*. Las cuales cuando no era posible separarlas por sus características morfológicas las denominé complejo S-D.

Posteriormente Ramos-Castillejos (2007) realizó descripción morfológica y análisis morfométricos sustentados por análisis genéticos para diferenciar entre las paralarvas de *Dosidicus gigas* y *Sthenoteuthis oualaniensis*. Diferentes medidas de la cabeza y los ojos aportaron cerca del 72.2% de la variación morfométrica entre ambas paralarvas, permitiendo diferenciar el 92.9% de las paralarvas analizadas. Morfológicamente, sólo las paralarvas de *S. oualaniensis* mostraron fotóforos oculares (>1.8 mm de LM) y viscerales anterior y posterior (>3.0 mm de LM). Además con el análisis morfométrico se corroboró que las paralarvas provenientes de la Bahía de Santa Rosalía correspondían a *D. gigas*, lo cual coincide con el área de pesca de esta especie.

Finalmente Lohrmann (2008) mediante histología observó los fotóforos embebidos a diferentes profundidades del manto de adultos, sugiriendo que los fotóforos de *Dosidicus gigas* tienen estructura muy similar a la de *Sthenoteuthis pteropus*, excepto que esta última tiene una cápsula de tejido conectivo alrededor del fotóforo y sugirió que la estructura del fotóforo de *D. gigas* es más básica, probablemente la más simple dentro de la subfamilia Ommastrephinae.

3.- OBJETIVO

Realizar una revisión morfológica y un análisis morfométrico del estadio juvenil de *Dosidicus gigas* provenientes del Golfo de California.

4.- MATERIAL Y MÉTODOS

4.1.- Área de estudio

El Golfo de California representa un área subtropical, es un mar semicerrado, rodeado por la península de Baja California y la costa continental de México, su límite al sur tomando en cuenta características faunísticas y oceanográficas es desde Cabo Corrientes en el extremo noroeste de Jalisco a Cabo San Lucas Baja California Sur. Este mar suele dividirse en tres grandes zonas con base en principales regiones faunísticas establecidas por Walker (1960): alto Golfo, parte sur y región central (Brusca *et al.*, 2005), esta última con gran concentración de calamar gigante, asociada con afloramientos costeros (Ehrhardt *et al.*, 1986).

Considerado cuenca de evaporación debido a las barreras montañosas de la península (Roden, 1964), este mar tiene temperatura en superficie marina de invierno 14 y 20°C y verano de 27 a 31°C (Wilkinson *et al.*, 2009), dentro de este rango *D. gigas* se distribuye en aguas con temperatura superficial de 16 y 32°C (Ehrhardt *et al.*, 1982b).

Resultado de su batimetría, latitud meridional y sistema de surgencias el Golfo de California cuenta con elevado nivel de biodiversidad y alta productividad primaria (Wilkinson *et al.*, 2009). Además el calor y salinidad se exportan del Golfo hacia el mar abierto (Océano Pacífico) y los balances termohalinos provocan que el agua profunda que entra al Golfo tenga alta concentración de nutrientes inorgánicos que el agua superficial que sale (Santamarina *et al.*, 1995; Álvarez-Borrego y Lara-Lara, 1991).

Su batimetría consiste en cuencas profundas a la entrada del Golfo; plataforma continental muy amplia en la parte norte, plataforma de anchura mediana con lagunas costeras abundantes en la porción este y plataforma angosta con abundancia de islas en la porción oeste (Cartron *et al.*, 2005).

La influencia climática del Océano Pacífico sobre el Golfo se considera moderada, por lo tanto el clima es más continental que oceánico (Roden, 1964).

El agua entrante al Golfo proviene de cuatro grandes masas distinguidas por sus particulares propiedades fisicoquímicas: 1. Corriente de California (derivada de la Masa de agua Subártica y la Corriente del Pacífico Norte) 2. Masa de agua central, 3. Masa de agua Ecuatorial, proviene del sur y entra al área como una corriente subsuperficial, esta corriente tiende a estar cercana a la costa, 4. El cuarto mayor recurso de agua son los procesos de surgencias (Okutani y McGowan, 1969), son afloramientos de agua profundas ricas en nutrientes dentro del Golfo cercanas a la costa, causadas por vientos que cambian de dirección estacionalmente y fuertes mareas debido al perfil del fondo marino (Santamaría *et al.*, 1994) que hacen posible exista gran cantidad de plancton (Álvarez-Borrego y Lara-Lara, 1991). Se presentan en el lado este del Golfo durante el invierno y en el oeste durante el verano (Roden, 1964).

Durante fenómenos climáticos como El Niño ocurren cambios en la comunidad planctónica, lo que altera la reproducción y la regeneración poblacional de organismos, en la parte superior de la columna de agua y alrededor de las islas (Álvarez-Borrego, 1991), bajo estas condiciones ambientales *D. gigas* migra fuera del Golfo (Morales-Bojorquéz *et al.*, 2001).

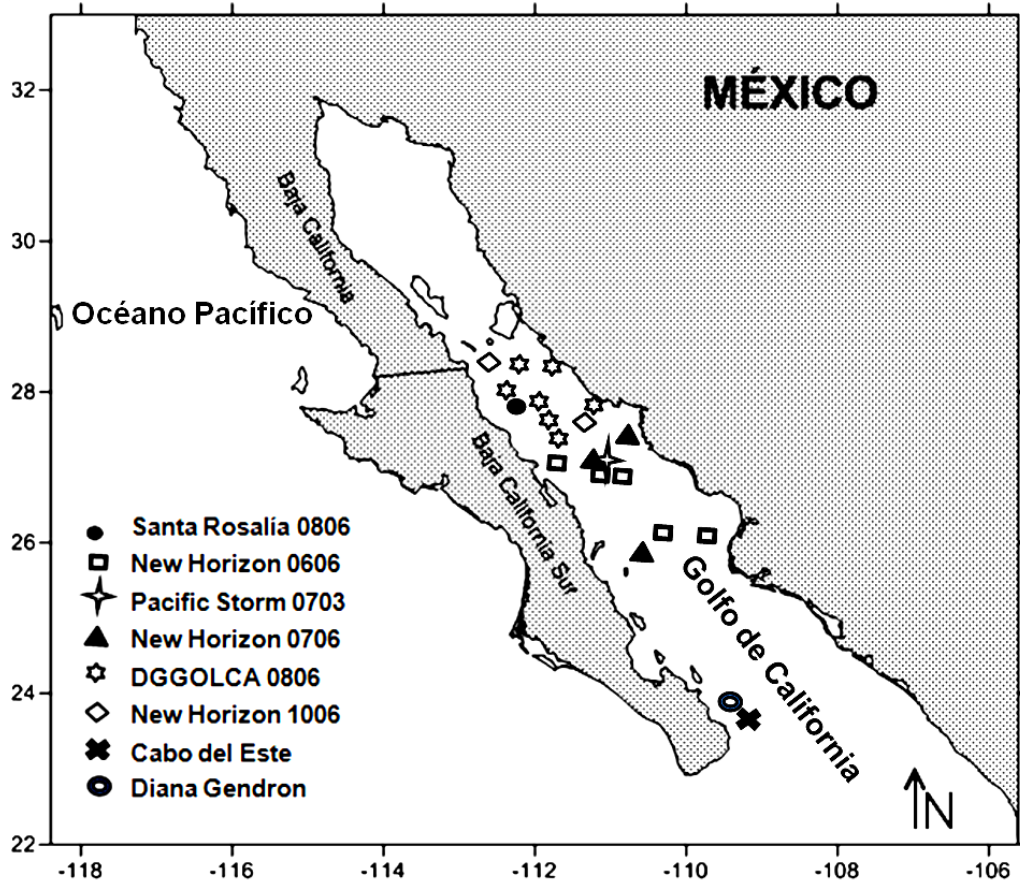


Figura 3. Área de estudio Golfo de California. Las figuras representan los cruceros donde se obtuvo el material biológico.

4.2.- Recolecta de juveniles

Los juveniles de *Dosidicus gigas* examinados son parte de la colección del laboratorio de cefalópodos del Centro de Investigaciones Biológicas del Noroeste (CIBNOR), recolectados en la región sur y principalmente de la parte central del Golfo de California, de cruceros de investigación realizados en el periodo de 1982-2010 (Tabla I) (Fig. 3). Estos juveniles fueron capturados principalmente de noche a nivel superficial con ayuda de una red de cuchara mientras el barco se encontraba parado. Posteriormente estos organismos fueron fijados en formaldehído al 10%, neutralizado con borato de sodio, para después preservarse en formaldehído al 4% y otros en alcohol al 80%. A todos ellos se les midió la longitud de manto (LM) con un vernier electrónico digital.

Tabla I. Crucero, año, mes de la recolecta y número de juveniles *Dosidicus gigas* en el Golfo de California durante 1982-2010.

Crucero	Año	Mes	Juveniles
Santa Rosalía	1982	Junio	14
Diana Gendron	2005	Abril	22
Diana Gendron	2005	Mayo	2
New Horizon	2006	Junio	5
New Horizon	2007	Junio	3
New Horizon	2010	Junio	11
Pacific Storm	2007	Marzo	30
DGGOLCA	2008	Junio	5
Cabo del Este	2009	Noviembre	3

4.3.- Identificación de juveniles de *Dosidicus gigas*

Los 95 organismos extraídos de los cruceros se revisaron en un estéreo microscopio Zeiss Stemi 2000-C siguiendo los criterios de identificación Roper *et al.* (2010); para familia Ommastrephidae, que incluyen conectivos bucales unidos a los bordes dorsales de los pares de brazo IV; broches cartilaginosos en forma de \perp invertida y adicionalmente se revisó el número de pliegues en masa bucal (Fig.4b).

Con los caracteres descritos en la Tabla II se discrimino a nivel genérico a los juveniles de *D. gigas*, según criterios de identificación Roper *et al.* (2010).

Finalmente para discriminar a priori a los juveniles de *Dosidicus gigas* se puso especial énfasis en la presencia de un par de fotóforos internos y el tipo de unión de los broches cartilaginosos (Okutani, 1974; Yamaguchi y Okutani, 1990), el cual se encuentra embonado en esta especie y no sufre rasgadura como pasa con los broches fusionados de *Sthenoteuthis oualaniensis* y *Eucleoteuthis luminosa* (Fig. 5b, c).

De forma complementaria se consultó el esquema de terminología del broche cartilaginoso en adultos de Young y Vecchione 2007, que se encuentra en Tree of Life Web Project (Fig. 5a). Los broches cartilaginosos son responsables de la unión del manto con la cabeza, la parte del broche pegada al sifón se conoce como componente del sifón y la parte pegada al manto como componente del manto (Fig. 6).

4.4.- Descripción morfológica del juvenil de *Dosidicus gigas*

Se incluyó la diagnosis de la familia Ommastrephidae, la etapa paralarval y adulta, tomada de literatura científica publicada, para contrastar los cambios en cuanto a la etapa juvenil. Por otro lado la descripción de la etapa juvenil con base en caracteres merísticos y morfológicos se realizó de acuerdo a tres grupos de talla (10-19.9 mm, 20-29.9 mm y 30-39.9 mm de LM). Las descripciones por grupo de talla se realizaron bajo el formato de descripción propuesta por Roper y Voss (1983) con modificaciones de Granados Amores (2008). Para una mejor comprensión de las descripciones, se incluyó una figura donde se muestren las características morfológicas básicas utilizadas para la identificación de calamares (Fig. 6).

Dentro de los caracteres merísticos se tomó en cuenta los pliegues de la membrana bucal (Fig. 4b) para el que hay escasa información dentro de la familia y para el conteo de ventosas de los juveniles se incluyeron las ventosas precursoras (Fig. 4a), fácilmente visibles con tinción de azul de metileno.

Tabla II. Caracteres entre géneros de la familia Ommastrephidae (Roper *et al.*, 2010)

Subfamilia	Género	Especie	Fotóforos				Surco sifonal			Broche cartilaginoso fusionados	Brazos y tentáculos Puntas atenuadas
			Intestinales	Oculares	Pequeños subcutáneos sobre manto	Grande sobre manto	Liso	Con foveola	Pliegues laterales		
Todarodinae	<i>Todarodes</i>	<i>T. sagittatus</i> <i>T. pacificus</i> <i>T. angolensis</i> <i>T. filippovae</i> <i>T. pusillus</i>						X			
	<i>Nototodarus</i>	<i>N. sloani</i> <i>N. hawaiiensis</i> <i>N. gouldi</i>						X			
	<i>Martialia</i>	<i>M. hyadesi</i>						X			
	<i>Todaropsis</i>	<i>T. eblanae</i>					X				
Illiciinae	<i>Illex</i>	<i>I. illecebrosus</i> <i>I. coindetii</i> <i>I. argentinus</i> <i>I. oxygonius</i>					X				
Ommastrephinae	<i>Ommastrephes</i>	<i>O. bartramii</i>			X			X	X		
	<i>Dosidicus</i>	<i>D. gigas</i>	X-Juv	X-Juv	X			X	X		X
	<i>Ornithoteuthis</i>	<i>O. antillarum</i> <i>O. volatilis</i>	X	X				X	X		
	<i>Sthenoteuthis</i>	<i>S. pteropus</i> <i>S. oualaniensis</i>	Sólo en <i>S. oualaniensis</i> X	X	X	X		X	X	Solo en <i>S. oualaniensis</i> X	
	<i>Euclideanoteuthis</i>	<i>E. luminosa</i>	X	X	X	X		X	X	X	
	<i>Hyaloteuthis</i>	<i>H. pelagica</i>	X	X	X	X		X	X		

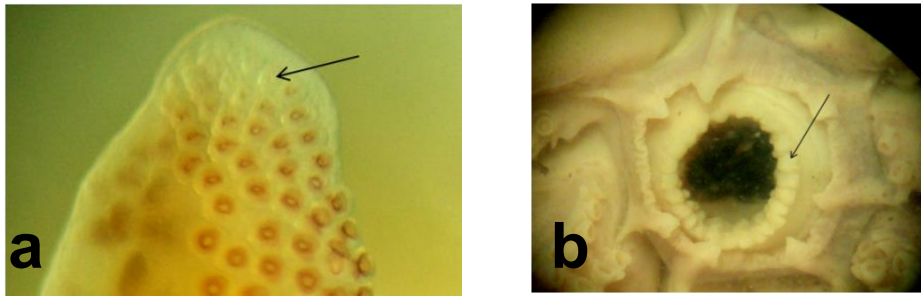


Figura 4. a) Extremo distal de brazo de un juvenil *Dosidicus gigas* (45 mm LM), la flecha indica las ventosas precursoras; b) pliegues externos en masa bucal, indicado por la flecha.

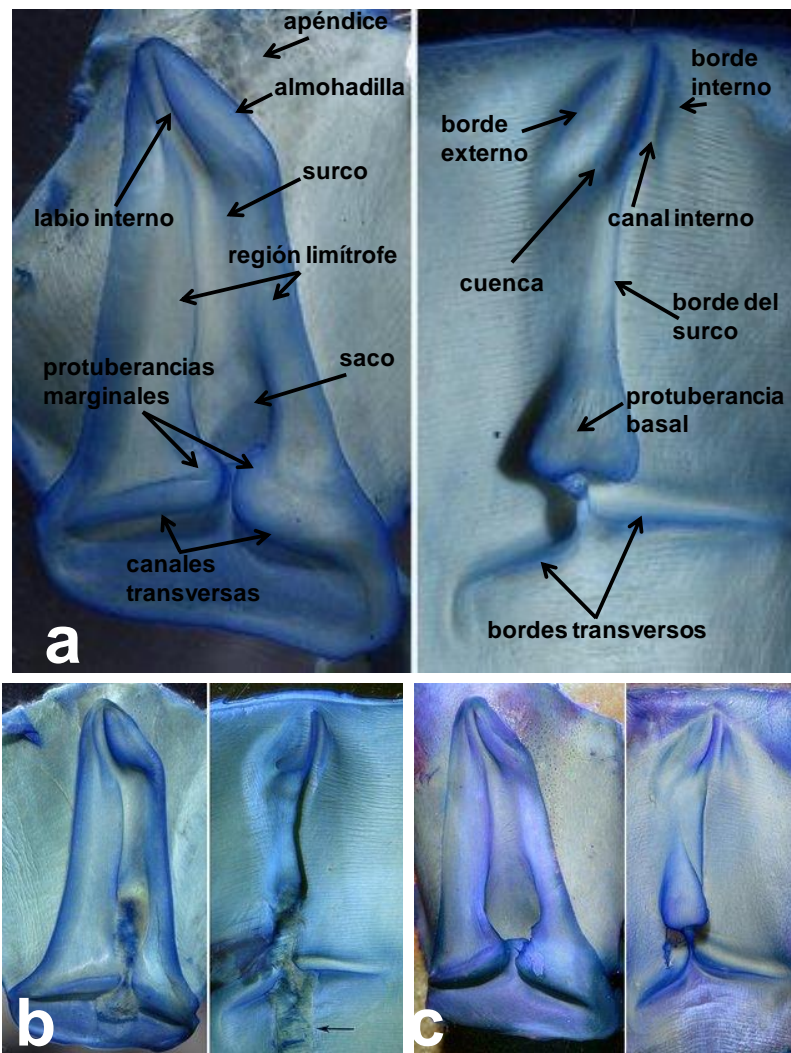


Figura 5. a) Terminología del broche cartilaginoso en organismos adultos, componente del sifón y componente del manto respectivamente; b) típico broche rasgado de *Sthenoteuthis oualaniensis*; c) broche de *Dosidicus gigas* (Tomado de Young y Vecchione, 2007).

4.5.- Análisis morfométrico del juvenil de *Dosidicus gigas*

Para el análisis de morfometría se midieron estructuras corporales de cada organismo Roper y Voss (1983): longitud de manto (LM), ancho de manto (AM), longitud de aleta (LA), ancho de aleta (AA), longitud de cabeza (LC), ancho de cabeza (AC), longitud de brazo I (LBI), longitud de brazo II (LBII), longitud de brazo III (LBIII), longitud de brazo IV (LBIV), longitud de tentáculo (LT). Se omitió el diámetro del ojo debido a que es una estructura de proporciones muy variables, como medida alternativa se utilizó la distancia interocular (DI) (Fig. 6).

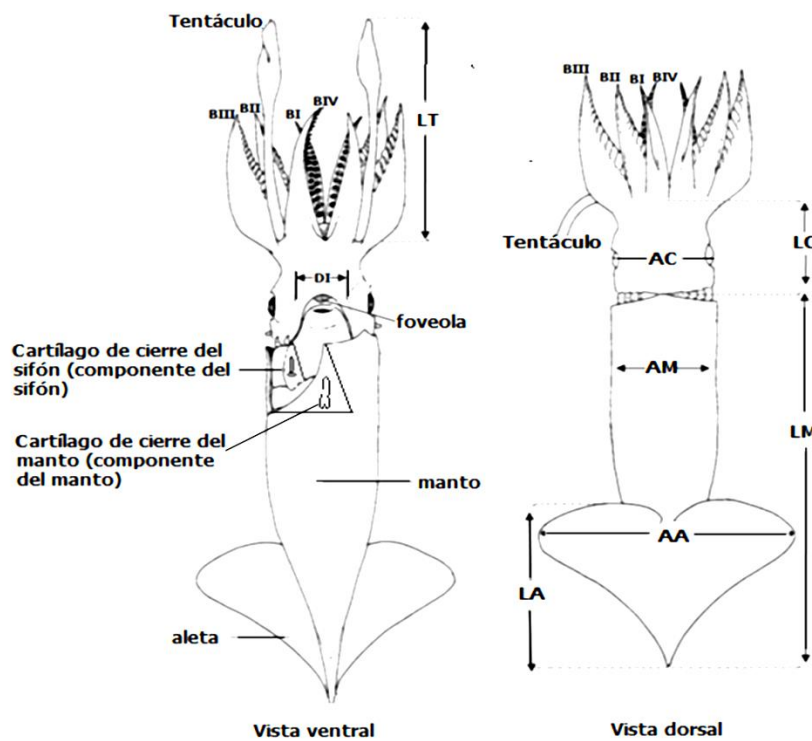


Figura 6. Diagrama de los caracteres morfométricos: longitud de cabeza (LC), ancho de cabeza (AC), longitud de manto (LM), ancho de manto (AM), longitud de aleta (LA), ancho de aleta (AA), distancia interocular (DI), longitud de brazo I (LBI), longitud de brazo II (LBII), longitud de brazo III (LBIII), longitud de brazo IV (LBIV) y longitud de tentáculo (LT), Roper y Voss (1983). Imágen modificada de (Okutani, 1995).

Las mediciones se obtuvieron con el micrómetro ocular de un microscopio estereoscopio Zeiss Stemi DV4 con precisión de 0.1 mm. Posteriormente se calcularon los índices (i) para cada medida morfométrica, expresados como proporciones en función de la LM, considerada la más estable de todas las medidas corporales Roper y Voss, (1983).

Ecuación para calcular los índices de cada medición:

$$\text{Índice de estructura A} = \frac{\text{Longitud de estructura A}}{\text{Longitud de manto}} * 100$$

Se realizó la transformación angular o arcoseno ($x+0.01$) de los índices, la cual estabiliza la varianza del promedio durante el estudio de proporciones, a la vez que aproxima la variable a una distribución normal (Sokal y Rohlf, 1985). Para comprobar la normalidad de los datos se realizó una prueba de normalidad de Kolmogórov-Smirnov. Esta fue la matriz usada para el análisis de componentes principales (ACP), el cual produce un nuevo juego de variables que son la combinación lineal de las variables originales, además de que construye variables que son utilizadas para examinar la variación entre individuos dentro de una muestra (Zelditch *et al.*, 2004)

Para hacer la prueba de normalidad en la matriz de datos se usó el programa Statistica 8, la transformación a arcoseno se realizó en el programa XLSTAT 2013 y el análisis de componentes principales (ACP) en el programa Past.

5.- RESULTADOS

FILO Mollusca

CLASE Cephalopoda (Cuvier, 1797)

SUBCLASE Coloidea (Bather, 1888)

SUPERORDEN Decabrachia (Haeckel, 1866)

ORDEN Teuthida (Naef, 1916)

SUBORDEN Oegopsina (D'Orbigny, 1845)

FAMILIA Ommastrephidae (Steenstrup, 1857)

SUBFAMILIA Ommastrephinae (Posselt, 1891)

GÉNERO *Dosidicus* (Steenstrup, 1857)

ESPECIE *Dosidicus gigas* (D'Orbigny, 1835)

5.1.- Descripción morfológica de la familia Ommastrephidae

Morfológicamente tienen el aparato de cierre sifonal en forma de \perp invertida (fusionado después del estado paralarval sólo en dos especies *Sthenoteuthis oualaniensis* y *Eucleoteuthis luminosa*; conectivos bucales unidos dorsalmente a los pares de brazo IV; manto musculoso, de forma cilíndrica o cónica; aletas ubicadas en la parte terminal del dorso en forma de corazón o rombo; cabeza y ojos grandes; brazos fuertes con membranas protectoras bien desarrolladas y extensiones musculares para mejor hidrodinamismo, algunos grupos tienen estas membranas en los tentáculos; brazos con ventosas biseriales y anillos denticulados; tentáculos con arreglo de ventosas o club tentacular (carpus, manus y dactilus), el manus y el dactilus están en cuatro filas, excepto en *Illex* con ocho filas en el dactilus, las ventosas de las hileras medias del manus son de mayor tamaño que las hileras de los extremos, están grandes ventosas pueden tener dientes afilados, bajos y aplanados o simplemente planos (Roper *et al.*, 2010).

5.1.1. Descripción morfológica del adulto de *Dosidicus gigas* (Pfeffer, 1912; Voss *et al.*, 1998; Okutani, 1980; Nigmatullin, *et. al.*, 2001; Roper *et al.*, 2010; Glaubrecht y Salcedo-Vargas, 2004):

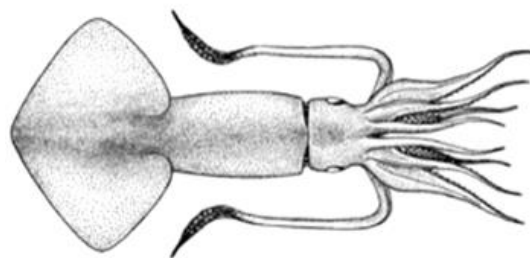


Figura 7. Esquema de adulto de *Dosidicus gigas*. (Tomado de Jereb y Roper, 2010).

***Dosidicus gigas* D´Orbigny (1835)**

Sinónimos:

Sepia tunicata Molina, 1782

Sepia nigra Bosc, 1802

Ommastrepe gigas D´Orbigny, 1835

Ommastrepe giganteus Férussac y D´Orbigny, 1839

Ommastrepe giganteus Gray, 1849

Dosidicus eschrichtii Steenstrup, 1857

Dosidicus teenstrupii Pfeffer, 1884

Ommastrepe gigas Martens, 1894

Dosidicus gigas Pfeffer, 1900

Manto: Se caracteriza por ausencia de grandes fotóforos sobre la piel del manto. El manto es robusto, de paredes gruesas, cónico ventralmente, cilíndrico dorsalmente. En ejemplares maduros e inmaduros la parte más ancha está cerca de la parte media anterior de la longitud del manto.

Corona de brazos (I-IV): La fórmula de los brazos es III>I>II>IV; la parte distal de los brazos son atenuadas con 100-200 pares de ventosas diminutas comparados con más de 32-35 pares en los otros géneros; trabéculas bien desarrolladas con papilas expuestas y membrana protectora dorsal del par de brazos III, aproximadamente de igual ancho que los brazos, en el resto de los brazos la membrana protectora está poco desarrollada; el brazo hectocotilizado carece de ventosas y tallo en la extremidad, en tanto las membrana protectora se presentan sin perforaciones

Tentáculos: Las ventosas del dactilo se arreglan en cuatro filas longitudinales, las ventosas del mano con dos filas centrales de grandes ventosas y dos filas laterales de pequeñas ventosas, el área del carpo se denomina aparato de cierre carpal pues las ventosas alternan con protuberancias lisas sin arreglo aparente.

Cabeza: Más ancha en la porción posterior y de forma cúbica.

Ojos: Grandes con proyección anterior y sobresalen de la porción posterior de la cabeza.

Sifón: Musculoso, de invaginación profunda.

Foveola: Consiste en una media luna con siete bolsas longitudinales dentro y 4-5 pliegues a ambos lados.

Aletas: Musculosas, angostas de forma romboidal, con ancho de 56% respecto a la LM y un largo que representa un 45% de LM. El ángulo de la aleta con respecto al manto es de 57°.

Fotóforos internos: No presenta.

Proboscis: No presenta.

5.1.2.- Descripción morfológica de la paralarva de *Dosidicus gigas* (Nesis, 1983; Wormuth *et al.*, 1992; Jereb y Roper, 2010; Sweeney *et al.*, 1992; Nesis, 1979; Okutani, 1969; Ramos-Castillejos, 2007; Camarillo-Coop 2006).

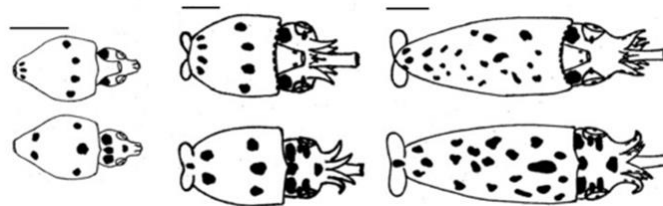


Figura 8. Vista ventral y dorsal de paralarvas de *Dosidicus gigas*. Barra de escala 1 mm. (Modificado de Ramos-Castillejos, 2007).

Manto: Ancho con 50 a 80% de su longitud. A 1.0 mm de LM o superior el manto es cilíndrico. Desde una vista dorsal longitudinal la parte media anterior del manto es más amplia en organismos >1.0 mm LM.

Corona de brazos (I-IV): El par de brazos III se distinguen a 1.5mm LM, después su crecimiento es rápido alcanzando la misma longitud del par II, el último par de

brazos en aparecer es el IV a los 2-3 mm LM. En la paralarva tardía el par de brazos II es mayor o igual al III, el I es ligeramente pequeño y IV es el más pequeño. La proboscis sobresale de entre los brazos y durante el crecimiento el brazo II y III la rebasan.

Tentáculos: No presenta

Cabeza: Semicúbica, más ancha que larga.

Ojos: Grandes de coloración negra, su diámetro (47% + 0.08%).

Sifón: No hay descripción

Foveola: No hay descripción

Aletas: Redondeadas y parten del centro del manto hacia los costados. Se orientan perpendiculares respecto al eje longitudinal del manto. A los 3.8 mm de LM se observan más anchas que largas y su borde externo alcanza o sobrepasa el extremo lateral del manto.

Fotóforos internos: Ausentes

Proboscis: Largo de 25-50% respecto a la LM y sobre la punta hay un disco con ocho ventosas del mismo tamaño. La separación de la proboscis ocurre a los 10 mm LM formándose así el par de tentáculos.

5.1.3.-Identificación del juvenil de *Dosidicus gigas*

Los 95 organismos analizados presentaron el componente del sifón en forma de \perp invertida y los bordes de la membrana bucal unidos dorsalmente a los pares de brazo IV, principales características de la familia Ommastrephidae (Roper *et al.*, 2010) (Fig. 9) y (Fig. 10) respectivamente.

Sólo un organismo presento restos del componente del manto identificándose como *Sthenoteuthis oualaniensis*, el resto presento broches embonados pues no

se observó evidencia de rasgadura identificándose como *Dosidicus gigas* (Fig. 9a, b, c) respectivamente.

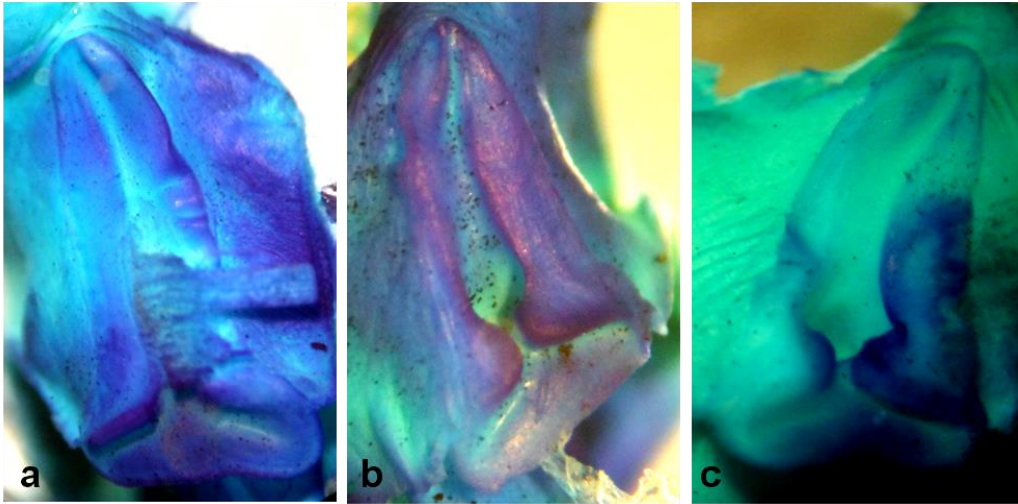


Figura 9. Componentes de sifón: a) *Sthenoteuthis oualaniensis* (38 mm LM); b) *Dosidicus gigas* (15 mm LM); c). *Dosidicus gigas* (25 mm LM).

El componente del sifón de los juveniles de *Dosidicus gigas* y *Sthenoteuthis oualaniensis* se observó con terminación anterior asimétrica, como en sus formas adultas del esquema de Young y Vecchione (2007) (Fig. 9) y (Fig. 5b, c) respectivamente. La diferencia en el componente del sifón en etapa juvenil y adulta entre *S. oualaniensis* y *D. gigas*, fue que en este último se observó el saco profundo, libre de restos, el labio interno más grueso y la almohadilla sin ensanchamiento en su parte media.

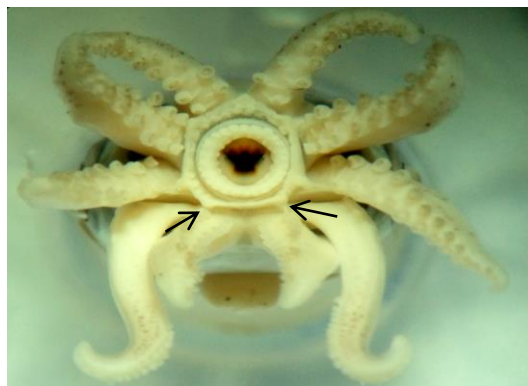


Figura 10. Bordos de la membrana bucal pegados a los bordes dorsales de los pares de brazos IV en juvenil de *Dosidicus gigas* (19.52 mm LM).

Los fotóforos anterior y posterior estuvieron presentes en todos los juveniles incluyendo al único juvenil de *Sthenoteuthis oualaniensis*. El fotóforo posterior fue visiblemente más grande que el anterior en todos los casos (Fig. 11).

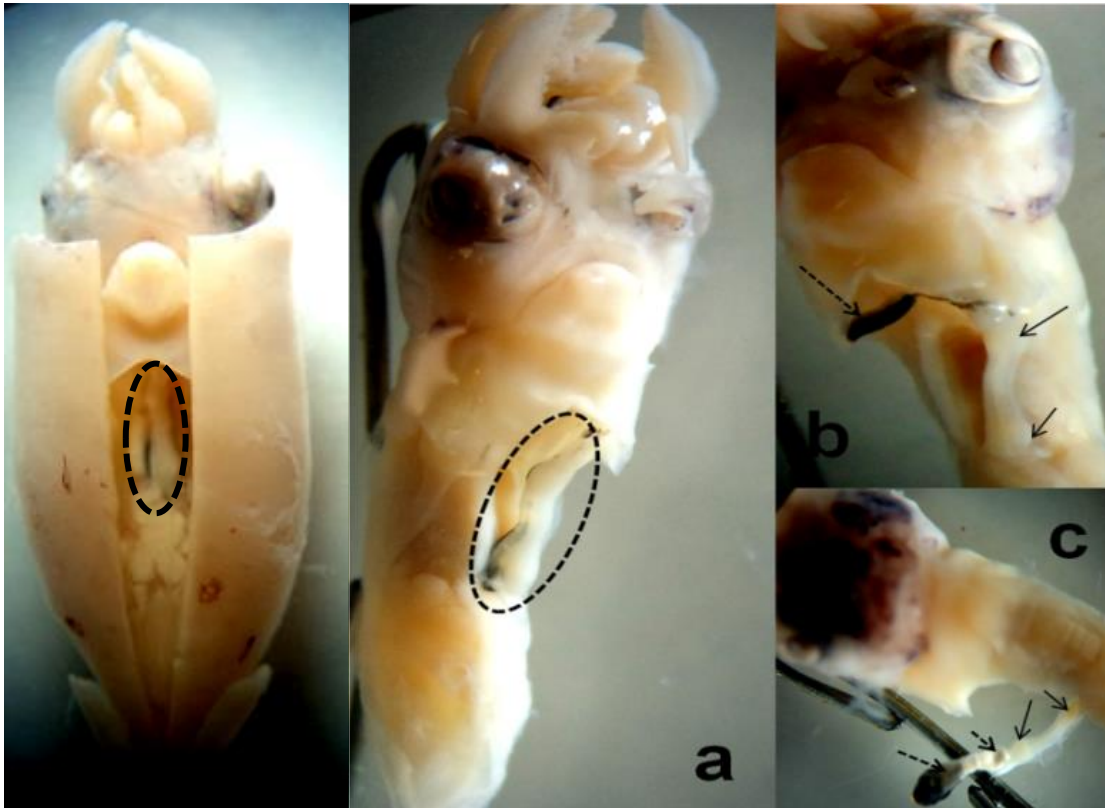


Figura 11. Fotóforos internos de juvenil de *Dosidicus gigas* (10 mm LM): a) par de fotóforos y por debajo de estos, de color oscuro el saco de tinta, señalados con ovalo punteado; b) separación del saco de tinta oscuro en flecha punteada de los fotóforos en flechas; c) las flechas indican los fotóforos y las flechas punteadas las impresiones que dejan estos en el saco de tinta.

Solo dos juveniles de 10 mm LM presentaron la foveola completamente llana, el resto hasta antes de 18.8 mm LM solo tenían la media luna, después de esta talla la foveola se observó en formación, con un par de bolsas alternadas con paquetes de estrías. De 20-29.9 mm LM aún había algunos organismos con la foveola en formación, sin embargo algunos presentaban la foveola llena con siete bolsas. En el grupo de talla 30-39.9 mm LM se observaron todos los juveniles con foveola llena de siete bolsas. En los tres grupos de talla desde la formación de las bolsas,

los pliegues secundarios, situados al costado de la foveola fueron de 2-3. Adicionalmente se tomó foto de un organismo de 45 mm LM en donde la foveola se encuentra aún mejor formada (Fig. 12a, b, c).

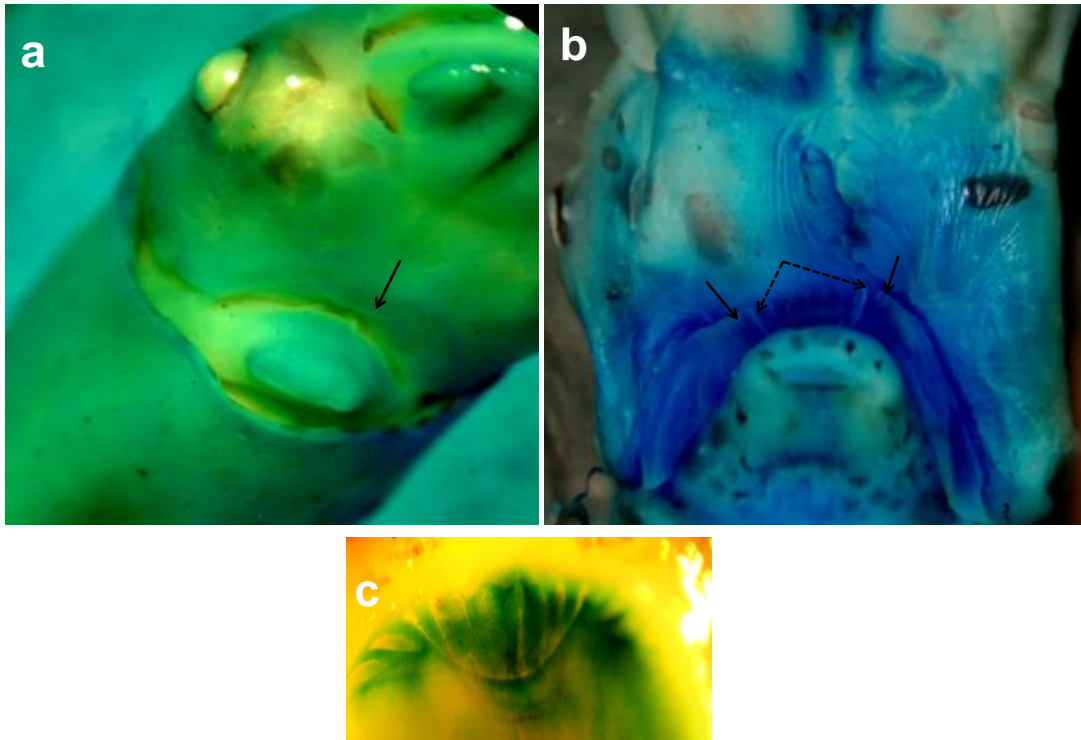


Figura 12. Impresión sifonal de juveniles de *Dosidicus gigas*. a) organismo de 11 mm LM, la flecha señala un pliegue en forma de media luna (foveola); b) organismo de 25 mm LM dentro de la foveola indicada con flechas punteadas hay 7 bolsas formadas, e indicados con flechas están a los costados dos pliegues secundarios a la derecha y uno a la izquierda; c) organismo de 45 mm LM, con 7 bolsas dentro de la media luna y tres pliegues secundarios a cada lado.

Sólo en 55 organismos de *Dosidicus gigas* fue posible contar los pliegues de la masa bucal, el promedio de conteo de pliegues fue de 21.83 (Fig. 13). El número de pliegues en los juveniles fueron constantes, no aumentaron conforme la longitud de manto (Fig. 14).

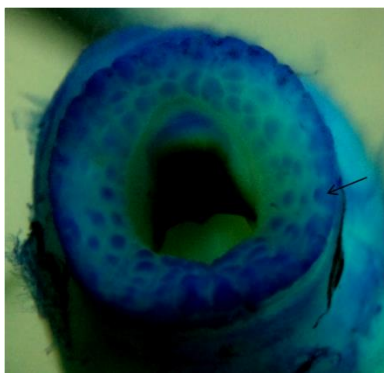


Figura 13. Masa bucal de juvenil de *Dosidicus gigas* (12 mm LM). Se indica con flecha un pliegue externo. Al interior de la imagen, de color oscuro se observa el pico.

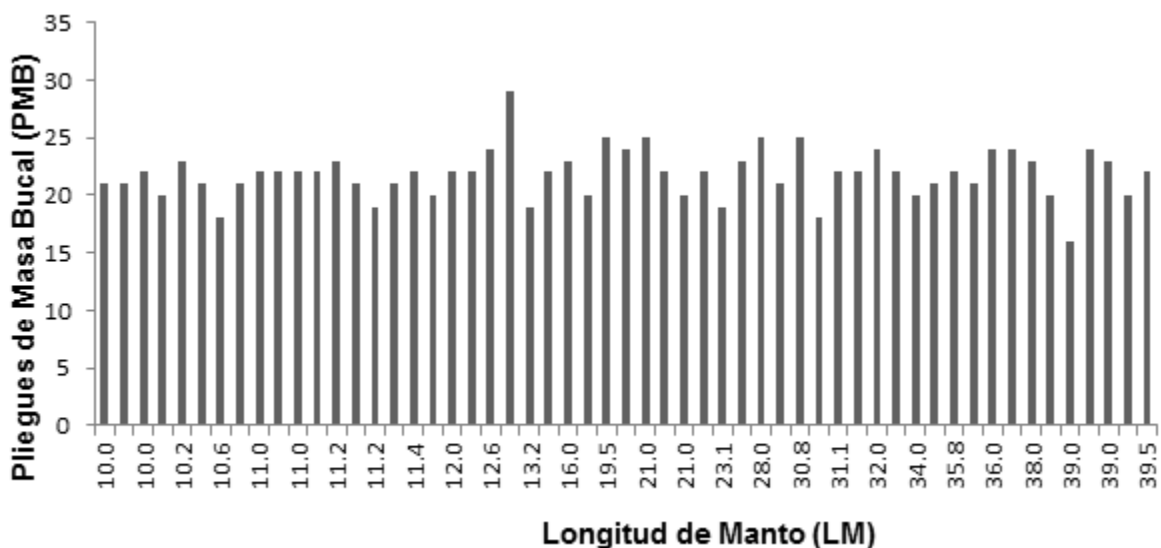


Figura 14. Relación de número de pliegues en la membrana bucal (PMB) y la longitud de manto (LM).

Para el conteo de ventosas en lo juveniles de *Dosidicus gigas*, las gráficas que relacionan este caracter merístico con longitud de manto mostraron en el primer grupo de talla 10-19.9 mm de longitud de manto un abrupto aumento en el número de ventosas del tentáculo a partir de 11.2 mm de longitud de manto en adelante y permanece en los grupos de talla 20-29.9 y 30-39.9 mm de longitud de manto. Por otro lado se observa el cercano número de ventosas entre el brazo III y IV, antes e

incluso después del importante aumento de ventosas en el tentáculo en los tres grupos de talla (Fig. 15, 16, 17).

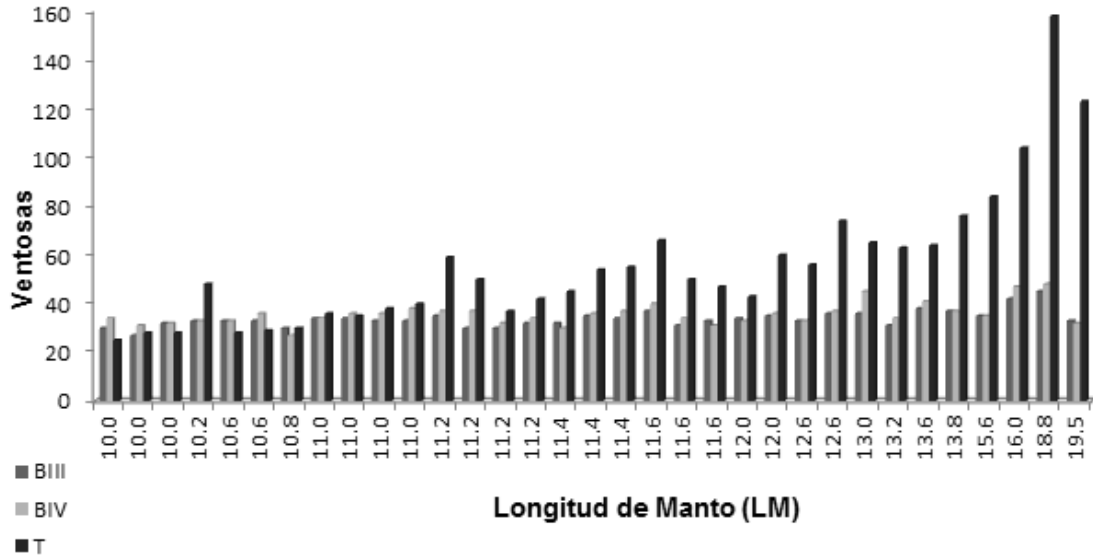


Figura 15. Relación de la longitud de manto (LM) y conteos de ventosas en brazo III (BIII), brazo IV (BIV) y tentáculo (T) en el grupo de talla de 10-19.9 mm LM.

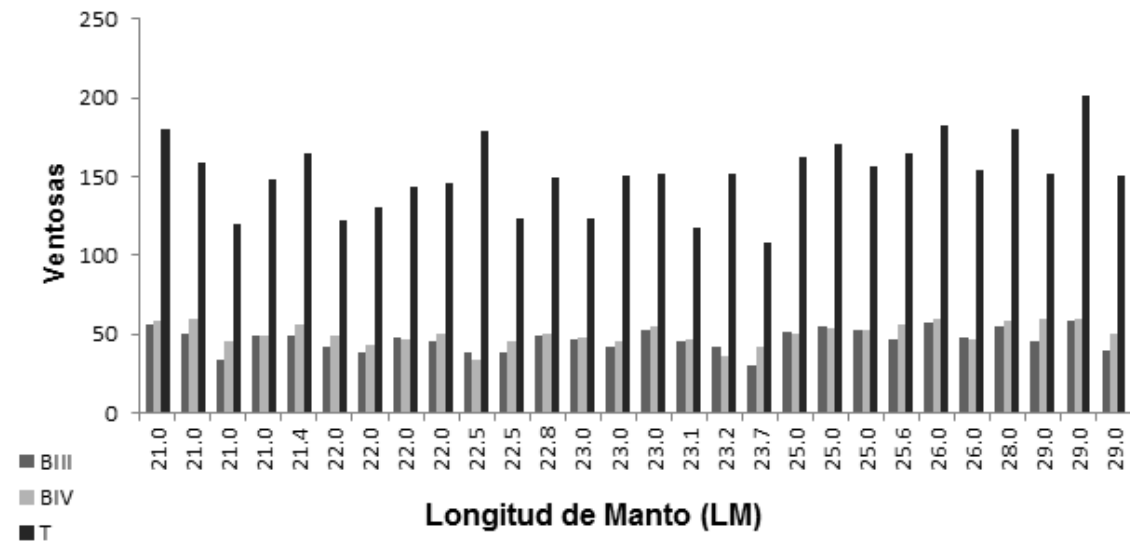


Figura 16. Relación de la longitud de manto (LM) y conteos de ventosas en brazo III (BIII), brazo IV (BIV) y tentáculo (T) en el grupo de talla de 20-29.9 mm LM.

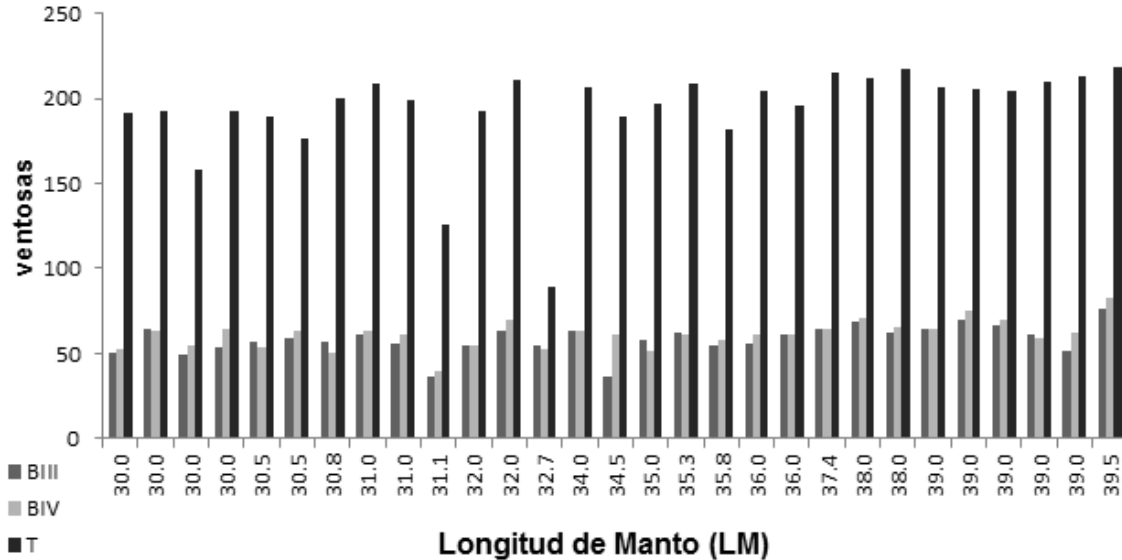


Figura 17. Relación de la longitud de manto (LM) y conteos de ventosas en brazo III (BIII), brazo IV (BIV) y tentáculo (T) en el grupo de talla de 30-39.9 mm LM.

5.1.4.- Descripción morfológica de juveniles de *Dosidicus gigas* por grupo de talla:

5.1.4.1.- Organismos de 10-19.9 mm LM. n=35

Manto: Amplio y forma cónica, con ensanchamiento ligero o pronunciado en la parte media anterior (Fig. 20 a). Después de 15-16 mm de longitud de manto la forma de este se observó más alargada, dorsalmente cilíndrico y ventralmente cónico. El promedio de longitud de manto fue 12.1 mm y ancho de manto 4.5 mm con desviaciones estándar 2.26 y 0.76 respectivamente y. con respecto a la longitud de manto la proporción promedio de ancho de manto fue 37.8% con desviación estándar de 6.49 (Tabla IV y V).

Corona de brazos y tentáculos: En organismos de 10-11.2 mm de longitud de manto se observó un desgarre sobre el tentáculo en el área del carpo. El tamaño de las ventosas del dactilo y el mano fueron del mismo tamaño, por consiguiente, fue difícil distinguir entre estas dos áreas del tentáculo, excepto en tallas >18.8 mm LM donde las pequeñas ventosas del dactilo se distinguieron de las ventosas más

grandes del mano. El promedio de número total de ventosas para el brazo III fue 33.7, brazo IV 35.5 y tentáculo 52.8, con desviaciones estándar de 3.4, 4.5 y 30.3 respectivamente (Tabla III).

Las puntas de los tentáculos fueron en la mayoría redondeadas, en tanto las puntas de los pares de brazos presentaron terminación en forma de apéndices atenuados (Fig.18 a y b).

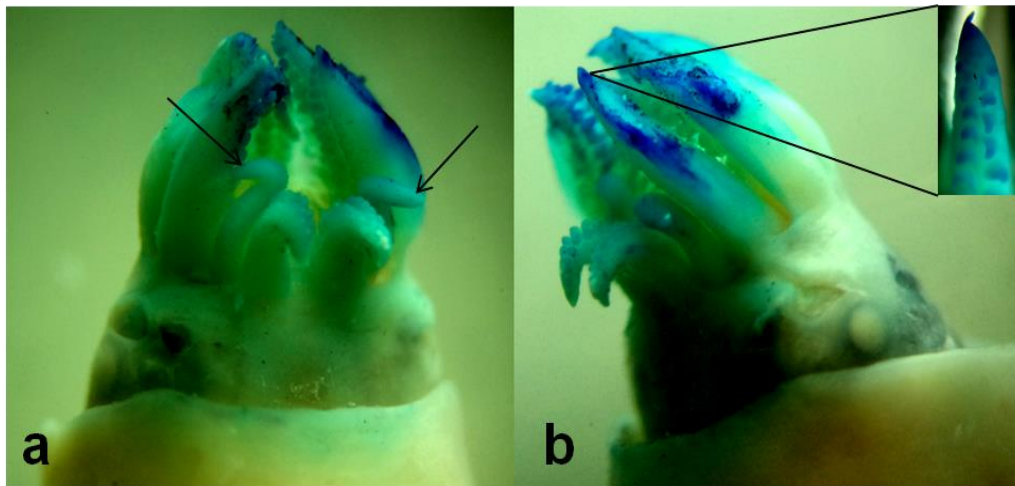


Figura 18. Juvenil *Dosidicus gigas* (11.4 mm LM): a) vista ventral, con flechas se señalan las puntas redondas de los tentáculos; b) vista lateral en donde se hace acercamiento a la punta de un brazo el cual termina en un apéndice alargado.

La fórmula de brazos vario de II>III>I>IV en 16 organismos y II>I>III>IV en 11 organismos.

El promedio de longitud del brazo I fue 2.5 mm, longitud del brazo II 2.9 mm, longitud del brazo III 2.8 mm, longitud del brazo IV 1.8 mm y longitud de tentáculo 1.9 mm, con desviaciones estándar 0.49, 0.69, 0.73, 0.54 y 1.03 respectivamente y con respecto a la longitud de manto la proporción promedio de longitud del brazo I 20.6%, longitud del brazo II 23.5%, longitud del brazo III 22.6%, longitud del brazo IV 15.0%, longitud del tentáculo 15.1% con desviaciones estándar de 2.52, 2.47, 2.06, 2.22 y 4.71 respectivamente (Tabla IV y V).

Cabeza: Forma semicúbica más ancha que larga (Fig. 20a). El promedio de ancho 4.3 mm y promedio de longitud 2.5 mm con desviaciones estándar 0.62 y 0.65 respectivamente. Con respecto a la longitud de manto la proporción promedio de longitud de cabeza fue de 21.1% y ancho de cabeza 36.2% con desviaciones estándar 4.44 y 4.65 respectivamente (Tabla IV y V).

Aletas Las aletas presentaron forma redondeada más anchas que largas (Fig. 20a). Las tallas de 15-16 mm LM en adelante la forma de aletas cambio a rómbica. El promedio de ancho fue 5.6 mm y promedio longitud 2.1 mm con desviaciones estándar 1.20, 0.66 respectivamente y con respecto a la longitud de manto la proporción promedio de ancho de aleta fue 45.8% y longitud de aleta 17.3% con desviaciones estándar 3.76 y 2.32 respectivamente (Tabla IV y V).

Foveola: De 10-15 mm LM los organismos presentaron un pliegue en forma de media luna, sólo dos organismos de 10 mm de longitud de manto presentaron área de foveola completamente llana. A partir de un organismo de 18.8 se observó la foveola en formación con algunas bolsas y paquetes de estrías sobre el área de formación de las bolsas, los pliegues secundarios al lado de la media luna en este grupo de talla apenas se distinguieron haciendo difícil la observación y conteo.

5.1.4.2.- Organismos de 20-29.9 mm LM. n=30

Manto: Alargado, cilíndrico dorsalmente y cónico ventralmente, más amplio en la parte media anterior del manto (Fig. 20b, c). El promedio de largo fue 24 mm y ancho 6.31 mm con desviación estándar de 2.62, 0.71 respectivamente y la proporción promedio de ancho de manto con respecto a la longitud de manto fue 26.39% con desviación estándar 2.42 (Tabla IV y V).

Corona de brazos y tentáculos: Todos presentaron las tres áreas del club tentacular bien desarrollado (dactilo, mano y carpo). El promedio de número total de ventosas para el brazo III fue 46.83, brazo IV 50.31 y tentáculo 146.45, con desviaciones estándar de 7.1, 6.8, y 35.9 respectivamente (Tabla III).

Las puntas de los tentáculos y corona de brazos presentaron apéndices atenuados, excepto tres organismos (23.6 mm LM, 26 mm LM y 29 mm LM) el primero sin apéndices atenuados y los dos últimos, sólo las puntas de los brazos con apéndices atenuados.

El tentáculo en comparación a la longitud de los brazos presentaba el tercer o primer lugar en longitud, a diferencia del primer grupo de talla en donde ocupaba el penúltimo y último lugar en longitud.

La fórmula de los brazos fue II>III>I>IV.

El promedio de longitud del brazo I fue 5.21 mm, brazo II 6.30 mm, brazo III 5.99 mm, brazo IV 4.48 mm y tentáculo 5.92 mm con desviaciones estándar 0.74, 0.97, 0.94, 0.85 y 1.49 respectivamente, con respecto a la longitud de manto la proporción promedio de longitud del brazo I fue 21.75%, brazo II 26.22%, brazo III 24.89%, brazo IV 18.62% y tentáculo 24.51% con desviaciones estándar 2.38, 2.51, 2.34, 2.43 y 4.90 respectivamente (Tabla IV y V).

Cabeza: Semicúbica más ancha que larga (Fig. 20b, c). El promedio de longitud fue 4.51 mm y promedio de ancho 5.69 mm con desviaciones estándar 0.65, 0.61 respectivamente y con respecto a la longitud de manto la proporción promedio de longitud de cabeza fue 18.81% y ancho de cabeza 23.89% con desviaciones 2.02 y 2.96 respectivamente (Tabla IV y V).

Aletas: Presentaron forma rómbica, más anchas que largas (Fig. 20b, c). El promedio de ancho fue 11.28 mm y promedio de longitud 5.41 mm con desviaciones estándar 1.65, 1.14 respectivamente y con respecto a la longitud de manto la proporción promedio de ancho de aleta fue 46.92% y longitud de aleta 22.37% con desviaciones estándar 3.51 y 2.87 respectivamente (Tabla IV y V).

Foveola: Con algunas bolsas alternando con paquetes de estrías y de 2-3 pliegues secundarios, algunas foveolas estaban llenas con 7 bolsas y 2-3 pliegues secundarios.

5.1.4.3.- Organismos de 30-39.9 mm LM. n=29

Manto: El manto se observó alargado, cilíndrico dorsalmente y cónico ventralmente, amplio en la parte media anterior (Fig. 20d). El promedio de largo fue 34.35 mm y promedio de ancho 10.78 mm con desviaciones estándar 3.51, 3.31 respectivamente y con respecto a longitud del manto la proporción promedio del ancho del manto fue 31.26% y desviación estándar de 8.71 (Tabla IV y V)

Corona de brazos y tentáculos: El club tentacular muy bien formado. El promedio de número total de ventosas para el brazo III fue 58.48, brazo IV 61.21 y tentáculo 193.41, con desviaciones estándar de 8.5, 8.2 y 27.6 respectivamente (Tabla III).

El apéndice atenuado sobre las puntas de todas las extremidades presentes excepto un organismo de 30 mm LM que presentaba el apéndice atenuado sólo sobre las puntas de los brazos. En tallas de 36 mm LM en adelante, las puntas de los brazos y el tentáculo no terminaban en el apéndice atenuado (Fig. 19).



Figura 19. Tentáculo y brazo III de un juvenil *Dosidicus gigas* de 39.9 mm LM, las puntas en ambas extremidades se observan sin apéndices.

La fórmula vario de II>III>I>IV en 11 organismos a II>III>IV>I en ocho organismos.

El promedio de longitud de brazo I fue 9.35 mm, brazo II 11.39 mm, brazo III 10.95 mm, brazo IV 9.02 mm y tentáculo 13.30 mm con desviaciones estándar 2.54, 3.21, 3.05, 2.95 y 4.23 respectivamente y con respecto a la longitud de manto, la proporción promedio de la longitud del brazo I fue 27.03%, brazo II 32.83%, brazo III 31.60%, brazo IV 25.98% y tentáculo 38.12% con desviaciones estándar 6.14, 7.28, 7.04, 7.17 y 9.57 respectivamente (Tabla IV y V).

Cabeza: Semicúbica más ancha que larga (Fig. 20d). El promedio de longitud fue 7.23 mm y promedio de ancho 9.09 mm con desviaciones estándar 2.11, 2.54 respectivamente y con respecto a la longitud de manto la proporción promedio de longitud de cabeza fue 21.01% y ancho de cabeza 26.46% con desviaciones estándar 5.43, 6.86 respectivamente (Tabla IV y V).

Aletas: Las aletas tuvieron forma rómbica, más anchas que largas (Fig. 20d). El promedio de ancho fue 21.24 mm y promedio de longitud 10.52 mm con

desviaciones estándar 6.45 y 3.34 respectivamente y con respecto a la longitud de manto la proporción promedio de ancho de aleta 61.53% y longitud de aleta 30.46% con desviaciones estándar 16.39 y 8.36 respectivamente (Tabla IV y V).

Foveola: No se encontraron bolsas alternando con paquetes de estrías. Todos tuvieron siete bolsas y de 2-3 pliegues secundarios al lado de la foveola. Sólo tres organismos se presentaron 8, 9 y 11 bolsas con 2-3 pliegues secundarios.



Figura 20. Vistas dorsales y ventrales de juveniles *Dosidicus gigas* a distintas longitudes de manto (LM): a) 11.4 mm; b) 26 mm; c) 29 mm; d) 33 mm.

Tabla III. Promedios y desviaciones estándar de conteo de ventosas en el brazo III (BIII), brazo IV (BIV) y tentáculo (T) de los tres grupos de tallas

Talla (mm LM)	Org.	BIII		BIV		T	
		\bar{x} conteo	DS	\bar{x} conteo	DS	\bar{x} conteo	DS
10-19.9	36	33.7	3.4	35.5	4.5	52.8	30.0
20-29.9	29	46.8	7.1	50.3	6.8	146.4	35.9
30-39.9	29	58.4	8.5	61.2	8.2	193.4	27.6

Tabla IV. Promedios y desviaciones estándar de longitud de brazo I (BI), brazo II (BII), brazo III (BIII), brazo IV (BIV) y tentáculo (T) y promedios de longitud y ancho con desviaciones estándar de la cabeza, manto y aletas de los tres grupos de talla

Talla (mm LM)	Org.	BI		BII		BIII		BIV		T		Cabeza				Manto				Aleta			
		\bar{x} long	DS	\bar{x} long	DS	\bar{x} long	DS	\bar{x} long	DS	\bar{x} long	DS	\bar{x} long	DS	\bar{x} anch	DS	\bar{x} long	DS	\bar{x} anch	DS	\bar{x} long	DS	\bar{x} anch	DS
10-19.9	36	2.5	0.5	2.9	.69	2.8	.73	1.8	.54	1.9	1.0	2.5	.65	4.3	.62	12.1	2.2	4.5	.76	2.1	.7	5.6	1.2
20-29.9	29	5.2	0.7	6.3	.97	5.9	.94	4.4	.85	5.9	1.4	4.5	.65	5.6	.61	24	2.6	6.3	.71	5.4	1.1	11.2	1.6
30-39.9	29	9.3	2.5	11.3	3.2	10.9	3	9.0	2.9	13.3	4.2	7.2	2.1	9	2.5	34.3	10.7	3.5	3.3	10.5	3.3	21.2	6.4

Tabla V. Promedios y desviaciones estándar de las proporciones del brazo I (BI), brazo II (BII), brazo III (BIII), brazo IV (BIV) y tentáculo (T) con respecto a la longitud de manto (LM) de los tres grupos de talla

Talla (mm LM)	Org.	BI-LM		BII-LM		BIII-LM		BIV-LM		T-LM		Cabeza-LM				Manto-LM		Aleta-LM			
		\bar{x} long	DS	\bar{x} long	DS	\bar{x} long	DS	\bar{x} long	DS	\bar{x} long	DS	\bar{x} long	DS	\bar{x} anch	DS	\bar{x} anch	DS	\bar{x} long	DS	\bar{x} anch	DS
10-19.9	36	20.6	2.5	23.5	2.1	22.6	2	15	2.2	15.1	4.7	21.1	4.4	36.2	4.6	37.8	6.4	17.3	2.3	45.8	3.7
20-29.9	29	21.7	2.3	26.2	2.5	24.8	2.3	18.6	2.4	24.5	4.9	18.8	2	23.8	2.9	26.3	2.4	22.3	2.8	46.9	3.6
30-39.9	29	27	6.1	32.8	7.2	21.6	7	25.9	7.1	38.1	9.5	21	5.4	26.4	6.9	31.2	8.7	30.4	8.3	61.5	16

5.2.- Análisis morfométrico del estadio Juvenil

El análisis morfométrico incluyó 83 organismos identificados como *D. gigas*. De acuerdo al análisis de componentes principales indicó que en el primer factor con 63.13% las variables de mayor peso fueron la longitud de aleta, longitud del brazo I y longitud del brazo IV, mientras para el segundo factor con 16.09% las variables de mayor peso fueron ancho de manto, longitud de cabeza y ancho de cabeza (Tabla VI y VII).

Tabla VI. Eigenvalores, extracción por componentes principales. Los dos primeros factores representan la mayoría de la variación

FACTOR	Eigenvalor	% Total de variancia
1	0.0000002428	63.13
2	0.0000000619	16.09

Tabla VII. Factor loadings obtenidos. Los factores 1 y 2 incluyen las tres variables que representan la mayoría de la variación total. Ancho de manto (AM); longitud de cabeza (LC); ancho de cabeza (AC); longitud de aleta (LA); ancho de aleta (AA); longitud del brazo I (LBI); longitud del brazo II (LBII); longitud del brazo III (LBIII); longitud del brazo IV (LBIV).

Variable	FACTOR	
	1	2
AM	-0.05	0.38
LC	0.08	0.62
AC	-0.13	0.51
LA	0.48	-0.31
AA	0.04	0.05
LBI	0.26	0.26
LBII	0.21	0.13
LBIII	0.22	0.15
LBIV	0.77	0.07

Los resultados encontrados mediante el análisis de componentes principales no indicaron diferencias entre los organismos analizados. Las primeras dos variables explicaron el 79.22% de la variabilidad. Los porcentajes de varianza explicados por el factor 1 y factor 2 fueron de 63.13% y 16.09%, respectivamente (Fig. 21).

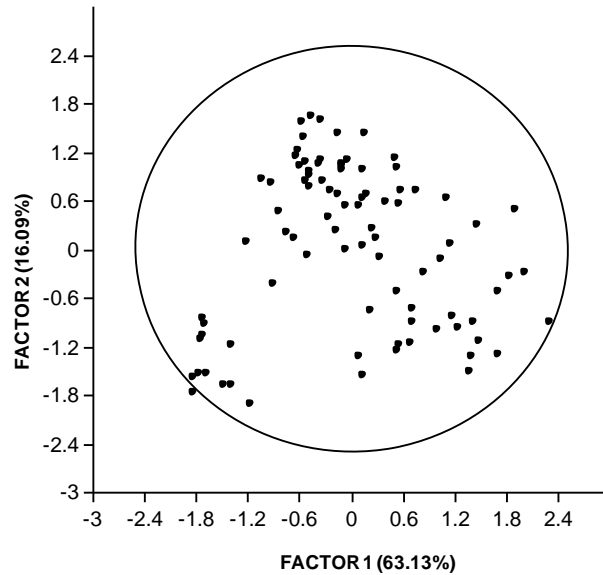


Figura 21. Distribución de frecuencias obtenidas del análisis de componentes principales.

6.- DISCUSIÓN

La familia Ommastrephidae se caracteriza por presentar los broches cartilaginosos en forma de \perp invertida, este broche puede presentarse fusionado o ensamblado dependiendo del género. Con base en el tipo de unión del broche, en este estudio se identificaron 95 donde 94 correspondieron a *Dosidicus gigas* y un solo espécimen de la especie *Sthenoteuthis oualaniensis*. Particularmente en *Dosidicus gigas* los broches se encuentran embonados mientras en *Sthenoteuthis oualaniensis* están fusionados. Zuyev *et al.* (2002) y Okutani (1974) reportan que de 10-25 mm de longitud de manto en estadio postparalarval uno y más comúnmente ambos se encuentran fusionados mientras que Yamaguchi y Okutani (1990) identificaron la fusión del broche en *S. oualaniensis* sólo a partir de organismos en etapa juvenil >9.5 mm de longitud de manto, lo cual significa que antes de esta talla y en etapa paralarval es difícil identificar a esta especie del resto de los Ommastrefidos con base en este caracter.

El broche cartilaginoso está compuesto por dos partes (componente del sifón y componente del manto) más allá del tipo de unión, su morfología ha sido poco estudiada. Young y Vecchione (2007) realizaron un esquema de la terminología básica de los componentes del broche y tomaron fotografías de la morfología de este caracter por género. Con base en este material se pudo observar que el componente del sifón de los juveniles de *Dosidicus gigas* y el único organismo de *Sthenoteuthis oualaniensis* se diferencia entre ambas especies y concuerda con el de sus adultos del esquema. En tanto el componente del manto en los juveniles aun con tinción no se pudo observar para una revisión morfológica. El broche es una estructura cartilaginosa rígida y no se dañó al manipularse durante la revisión, por lo que se puede sugerir al igual que Young y Vecchione (2007) más estudios con base en este caracter.

Por otro lado, otro caracter importante en la separación a nivel género y a nivel específico es la presencia, ubicación, tamaño y número de los fotóforos en los especímenes. Roper *et al.* (2010) mencionan que en el Pacífico un par de fotóforos viscerales y oculares son propios de las especies *Dosidicus gigas* en etapa juvenil a subadulto y de manera permanente en *Sthenoteuthis oualaniensis*. En relación a esto Harman y Young (1985) mencionan que en la especie de *S. oualaniensis* son claramente visibles hasta 4 mm de longitud de manto. Esto significa que hasta antes de 4 mm de longitud de manto con base en estos caracteres es difícil distinguir entre ambas especies, pues en *Dosidicus gigas* aún no se desarrollan y en *Sthenoteuthis oualaniensis* son difíciles de observar. Lo cual concuerda con lo que reporta Camarillo-Coop (2006) ya que encontró dificultades de identificación en organismos paralarvales de estas especies menores a 3 mm de longitud de manto que presentaban características morfológicas tanto de *S. oualaniensis* como de *Dosidicus gigas* y los denomino complejo S-D. Sin embargo Ramos-Castillejos (2007) en especímenes de *Sthenoteuthis oualaniensis* de 1.8 mm de longitud de manto observó fotóforos oculares e intestinales.

Por la variación en el tiempo en el que se desarrollan los fotóforos Gilly *et al.* (2006) señala una ambigüedad, pues menciona que dos grandes paralarvas de 8 mm de longitud de manto preservadas en formol e identificadas con base en caracteres morfológicos como *Dosidicus gigas*, tienen fotóforos oculares pero no intestinales, sugiriendo la necesidad de combinar análisis morfológicos con genéticos en especímenes individuales. Ramos-Castillejos (2007) menciona que la observación de los fotóforos oculares e internos no es fácil en organismos fijados en formol 4% o etanol 99% aun modificando mucho la intensidad de la luz en el estereoscopio, por lo que sugiere revisar estos caracteres en organismos vivos.

En cuanto a *Eucleoteuthis luminosa* es fácilmente diferenciado de *Dosidicus gigas* y a su vez de *Sthenoteuthis oualaniensis* ya que sólo tiene un fotóforo interno y grandes fotóforos sobre la parte ventral del manto (Roper *et al.*, 2010). Aunque en etapa paralarval *D. gigas* y *E. luminosa* han presentado dificultades para diferenciarles entre sí como reporta Okutani (1974), sin embargo Camarillo-Coop (2006) diferenció ambas paralarvas con base en el tamaño de las ventosas sobre el disco de la proboscis, los fotóforos oculares y fotóforos ventrales.

Particularmente en este estudio los juveniles de *Dosidicus gigas* y el juvenil de *Sthenoteuthis oualaniensis* se observaron los fotóforos bien desarrollados y fueron fácilmente visibles sin modificar tanto la intensidad de luz del estereoscopio. Con base en este caracter y de acuerdo a la tabla II (Roper *et al.*, 2010) es posible identificar a nivel género a ambos juveniles, sin embargo no es posible identificar entre ambas especies ya que ambos fotóforos anterior-posterior lucieron iguales y ubicados sobre el mismo lugar. Lohrmann (2008) encontró diferencias histológicas entre los fotóforos en el tejido interno del manto de adultos de *Dosidicus gigas* y *Sthenoteuthis pteropus*, sin embargo para los fotóforos internos de *Sthenoteuthis oualaniensis* y *Dosidicus gigas* en etapas tempranas no existen trabajos similares.

Los grupos de talla de juveniles *Dosidicus gigas* (10-19.9 mm, 20-29.9mm, 30-39.9 de LM) junto con aquellos desechados por estar debajo de estos tres grupos de talla (9 mm LM) ya presentaban el par de fotóforos intestinales, lo cual no concuerda con Shchetinnikov (1987) quien sugiere que en estadio juvenil *D. gigas* desarrolla estos

fotóforos intestinales al alcanzar 12-15 mm de longitud de manto. Esto también ayuda a resolver el problema de Yamaguchi y Okutani (1990) con seis juveniles de 15.8 y 18.8 mm de longitud de manto con fotóforos internos ausentes, que no pudieron diferenciar entre *Dosidicus gigas* y *Ommastrephes bartramii* por falta de información a las tallas en que aparecían los fotóforos en *D. gigas*. La presencia de fotóforos internos en los juveniles de 9 mm de longitud de manto nos permite sugerir que los seis juveniles que no pudieron ser identificados en el trabajo de Yamaguchi y Okutani (1990) pertenecen a *Ommastrephes bartramii* y no a *Dosidicus gigas*.

Por otro lado Nesis (1979) sugiere que la identificación por medio de color y patrón de cromatóforos de la superficie dorsal de la cabeza son caracteres útiles para identificar a las paralarvas de la familia Ommastrephidae. De acuerdo con esto Roper y Sweeney (1983) proporcionan algunas consideraciones que deben tomarse en cuenta para poder realizar un estudio sobre la pigmentación de cromatóforos en etapas tempranas. Ellos mencionan que es necesario considerar que el patrón de cromatóforos se distingue sólo en los primeros seis meses de preservación en etanol al 75%, ya que preservarlos en formol los pigmentos se desvanecen. En el desarrollo de este trabajo se observó que el patrón de cromatóforos de los especímenes se vio afectado por el desgarre del epitelio por manipulación o preservación, esto pudo ser debido a que las muestras utilizadas en el estudio presentaban ya muchos años de preservación en formol y alcohol, lo cual dificultó el estudio de estos caracteres.

Otro caracter para identificar a los Ommastrefidos, es la foveola, la cual en el adulto de *Dosidicus gigas* tiene siete bolsas y de 4-5 pliegues secundarios. En esta investigación solo pudieron ser identificados organismos a partir de 30 mm de longitud de manto con base en las siete bolsas, pero no con base en los pliegues secundarios los cuales siempre fueron de 2-3. Por debajo de 30 mm de longitud de manto la foveola se encontró en formación con algunas bolsas que alternan con paquetes de estrías, posibles precursoras de las bolsas y solo algunos organismos contaban con las siete bolsas.

En cuanto a la forma del manto en los juveniles de *D. gigas* para el primer grupo de talla de 10-19.9 mm de longitud de manto se observó amplio y corto parecido al de las paralarvas, sin embargo después de 15-16 mm de longitud de manto se observó alargado, cilíndrico dorsalmente y cónico ventralmente, como se reportan en adultos (Pfeffer, 1912; Voss *et al.*, 1998; Roper *et al.*, 2010). También para este grupo de talla se observó un ensanchamiento en el manto sobre la parte media anterior, en algunos casos el ensanchamiento era muy evidente, sobre todo en juveniles con la cabeza retraída dentro del manto. En paralarvas Ramos-Castillejos (2007) reporta que en estado vivo el ensanchamiento es más evidente posible resultado de la retracción de la cabeza dentro del manto. Los juveniles de los grupos de talla de 20-29.9 y 30-39.9 mm de longitud de manto también presentaron el ensanchamiento en la parte media anterior aunque menos evidente y en todos la cabeza se presentó fuera del manto. Ehrhardt *et al.* (1980) observa la presencia de este ensanchamiento en la parte media anterior del manto durante la madurez e incluso en organismos inmaduros, por lo que parece no ser el resultado del crecimiento y la maduración de las gónadas.

Con lo que respecta a las aletas de los juveniles presentaron buen estado, pero al manipularse demasiado se dañaban. Después de 15-16 mm de longitud de manto la aleta en los juveniles de *D. gigas* tenían forma rómbica y el único juvenil de *S. oualaniensis* de 38 mm de longitud de manto tenía forma de flecha invertida, con lóbulos anteriores cóncavos y lóbulos posteriores convexos. En contraste los juveniles de *D. gigas* antes de 15-16 mm de longitud de manto, tenían los lóbulos anterior y posterior de las aletas cortos y en forma recta dando apariencia ovalada. Ramos-Castillejos (2007) describe las aletas en paralarvas de *D. gigas* como detectables a partir de 0.9 mm de longitud de manto, sin embargo son las aletas de las paralarvas más grandes en sus esquemas las que coinciden con las de los juveniles antes de 15-16 mm de longitud de manto en el presente estudio, pues el ancho sobrepasa el extremo lateral del manto y lucen redondeadas.

Roper *et al.* (2010) mencionan que *Dosidicus gigas* en etapa adulta es la única especie con las puntas atenuadas de la corona de brazos y tentáculos y que posee 200 pares de ventosas en estas atenuaciones en comparación a las 32-35 pares de los otros géneros. Con respecto a esta variación Nesis (1979) menciona que los organismos de hasta 50 mm de longitud de manto los juveniles no poseen las puntas atenuadas en brazos y tentáculos, así como el aparato de fijación carpal. Mientras que Roper *et al.* (2010) establecen que la atenuación de las puntas y los 200 pares de ventosas aparecen en organismos >350 mm de longitud de manto. Desafortunadamente los organismos analizados en este trabajo la talla máxima fue de 39.9 mm de longitud de manto y no pudieron ser comparados con las características que establecen los autores antes mencionados. Sin embargo es importante mencionar que en el rango de 10 a 39.9 mm de longitud de manto los organismos no presentaron ni las atenuaciones con 200 pares de ventosas, ni aparato de fijación carpal.

Por otro lado el tentáculo en juveniles de 10 mm de longitud de manto presento un desgarre en el área del carpo. En *D. gigas* se reporta el inicio de la división en 3.1 mm de longitud de manto de acuerdo a Ramos-Castillejos (2007) y termina a los ~10 mm de longitud de manto según Nesis (1979), por lo que es probable que el desgarre en el carpo sea resultado del termino de esta división. En cuanto al tamaño de las ventosas sobre el tentáculo en el área del dactilo y el carpo en organismos menores a 18.8 mm de longitud de manto eran iguales, después de esta talla las pequeñas ventosas del dactilo se diferenciaban claramente de las más grandes ventosas del mano.

En los juveniles de *D. gigas* del primer grupo de talla (10-19.9 mm LM) los tentáculos comparados con la corona de brazos fueron los más pequeños o penúltimos en longitud, en la talla mediana de juveniles (20-29.9 mm LM) fueron terceros o primeros en longitud y sólo en el grupo de talla grande de juveniles (30-39.9 mm LM) sobrepasaron la corona de brazos como en los adultos, lo que concuerda para las características de los adultos esquematizados en Jereb y Roper (2010). De acuerdo

con los resultados de este estudio se observó que a los 30 mm de longitud de manto se adquiere esta característica.

Para los brazos III y IV la correlación en los promedios de número de ventosas en los tres grupos es evidente, antes y después de que el tentáculo comience con el aumento importante de ventosas. La correlación entre el número de ventosas entre ambos brazos podría ser importante con base en los reportes de Vidal (1994) y Vecchione (1991) como parte del aparato prensil para la captura de presas, antes y después del desarrollo completo de los tentáculos.

Estos primeros cambios morfológicos que experimentan los juveniles de *D. gigas* de 15-16 mm de longitud de manto en adelante coincide con la talla a la que Vidal (1994) encuentra la mayoría de los cambios morfológicos del Ommastrefido *Illex argentinus* (14-17 mm LM), con un estudio de alometría. Señala además tres puntos de inflexión (1-14 mm de LM, 14-28 mm LM y >28 mm LM), el primero coincide con el desarrollo rápido de los brazos, las ventosas y las aletas, el segundo con el desarrollo del tentáculo y el club tentacular, el tercero con el mayor crecimiento en longitud en relación a otras partes del cuerpo. Este cambio al igual que sugiere Vidal (1994) es quizá para permitirles capturar mayor diversidad de presas y ser nadadores más eficientes. Además encuentra que ningún cambio morfológico importante toma lugar después de la división de la proboscis de las paralarvas, contrario a otros estudios con alometría en cefalópodos que señalan el primer punto de inflexión o cambio morfológico importante de fase paralarval a juvenil.

Por las tallas en las que Vidal (1994) encontró el mayor número de cambios morfológicos externos en juveniles de *Illex argentinus* y los primeros cambios que le hacen parecer más al adulto morfológicamente a los juveniles de *Dosidicus gigas* (15-16 mm LM) en el presente estudio, sugiere que la transición a juvenil ocurre mucho después de la división de la proboscis. Finalmente Vidal (1994) establece con base en otros reportes que esta transición ocurre a las mismas tallas en Ommastrefidos e incluso en otros Oegopsidos (14-17 mm LM) y resulta ser diferente a las menores tallas a la que ocurre la transición en Myopsidos.

Finalmente referente al análisis morfométrico, en el cual se incluyeron 83 organismos, las variables con mayor peso en el primer factor con 63.13% fueron longitud de aleta, longitud de brazo I y longitud de brazo II, mientras para el segundo factor con 16.09% las variables de mayor peso fueron ancho de manto, longitud de cabeza, ancho de cabeza. Esto coincide los resultados encontrados por Martínez *et al.* (2002) para tres especies de *Illex* en el Atlántico en etapa adulta donde las variables que mejor discriminaron a nivel intraespecífico fueron: longitud de cabeza, ancho de cabeza, longitud de aleta, ancho de aleta y longitud y ancho de brazos. Referente a paralarvas Ramos-Castillejos (2007) menciona que longitud de aleta junto con el ancho de cabeza fueron los caracteres con mayor diferencia interespecífica entre *Dosidicus gigas* y *Sthenoteuthis oualaniensis* cuando reporta a estas variables como índices, es decir en función a su proporción con la longitud de manto.

Las estructuras duras han resultado más confiables para identificar inter e intraespecíficamente a los calamares, pues presentan mayor porcentaje de identificación correcta en comparación a cuando se usa caracteres merísticos y morfométricos como lo reporta Martínez *et al.* (2002). Aun así el porcentaje de identificación correcta que se obtienen a partir de la morfometría es alta y los caracteres que sobresalieron en el presente estudio a partir del análisis de componentes principales concuerda con el análisis de variables canónicas de Martínez *et al.* (2002). Estos últimos remarcan que para discriminar mediante morfometría corporal se deben usar muchas variables, tal como ha puesto de manifiesto los análisis cladistas, la necesidad de usar más caracteres taxonómicos para incluirlos en la sistemática de cefalópodos, dichos estudios podrían ser combinados con conocimiento novedoso en anatomía, como por ejemplo el patrón arterial de las branquias y anatomía de los músculos para el análisis de la filogenia, que ya se ha realizado en pulpos Voight (1999). En tanto Ramos-Castillejos (2007) también comenta que por medio del método morfométrico obtuvo buenos porcentajes de clasificación correcta aunque para obtener estos buenos resultados es necesario

que el material biológico no sufra daños por preservación-fijación o método de colecta. Esto concuerda con Roeleveld (1988) quien además reporta que para estudios morfológicos los cefalópodos son un grupo difícil al poseer más partes blandas que duras y los especímenes preservados presentan pocos caracteres taxonómicos fiables, más aun las formas pelágicas susceptibles a daño por captura, pero aun así la sistemática acepta en general, la descripción convencional de caracteres taxonómicos como la más viable forma de acercarse a la taxonomía de los cefalópodos.

7.- CONCLUSIONES

En paralarvas de *Sthenoteuthis oualaniensis* a partir de 10 mm LM el broche se encuentra fusionado, por lo que puede ser discriminado de *Dosidicus gigas* con base en este carácter.

En tallas menores a 14-15 mm LM, los juveniles de *Dosidicus gigas* se asemejan morfológicamente a paralarvas tardías.

En juveniles de *Dosidicus gigas* de 30 mm LM ocurren dos cambios claramente identificables que son pertinentes a la forma adulta, por una parte el tentáculo adquiere una longitud abrupta que sobrepasa la corona de brazos y por otra, la foveola presenta 7 bolsas, aunque no cuenta con el total de los pliegues secundarios.

No existen diferencias morfométricas entre los organismos analizados.

8.- LITERATURA CITADA

- Álvarez-Borrogo, S. y R. Lara-Lara. 1991. The physical environment and primary productivity of the Gulf of California. En: Case, T. J., Cody, M.L. y Ezcurra, E. (eds.) Island biogeography in the Sea of Cortez. Editorial University of California Press. Primera Edición. E.U.A. California. 508:26-30.
- Arkhipkin, A.I. y Z. N. Scherbich. 1991. Crecimiento y estructura intraespecífica del calamar, *Illex argentinus* (Castellanos, 1960) (Ommastrephidae) en invierno y primavera en el Atlántico sudoccidental. Sci. Mar. 55(4):619–627.
- Boyle, P. y P. Rodhouse. 2005. Cephalopods ecology and fisheries. Editorial Blackwell Science. Primera edición. E.U.A. Oxford. Nueva York. 472p.
- Brunetti, N.E., M.L. Ivanovic y M. Sakai. 1999. Calamares de importancia comercial en la Argentina. Biología, distribución, pesquerías, muestreo biológico. Inst. Nal. Inv. Des. Pesq. (INIDEP). Mar del Plata, Argentina. 45p.
- Brusca, R.C., L.T. Findley, P.A. Hastings, M.E. Hendrickx, J. Torre-Cosío y A.M. van der Heiden. 2005. Macrofaunal diversity in the Gulf of California. En: Cartron, J.L., Ceballos, G. y Felger, R.S. (eds.) Biodiversity, ecosystems and conservation in northern México. Editorial Oxford University Press. E.U.A. Nueva York. 514:179-203.
- Camarillo-Coop, S. 2006. Variación espacio temporal de paralarvas de calamares (Cephalopoda: Ommastrephidae) de importancia comercial en la costa occidental de la península de Baja California. Tesis de maestría. IPN-CICIMAR. 92p.
- Cartron, J.L., G. Ceballos y R.S. Felger. 2005. Biodiversity, ecosystems and conservation in northern México. Editorial Oxford University Press. E.U.A. Nueva York. 514:179-203.
- Ehrhardt, N.M., P.S. Jacquemin, A.N. Solís, F.B. García, G.D. González, J.C. Ortiz y P.R. Ulloa. 1982a. Crecimiento del calamar gigante *Dosidicus gigas* en el Golfo de California, México, durante 1980. Cienc. Pesq. 3:33-40.
- Ehrhardt, N.M., P.S. Jacquemin, G.D. González, P.R. Ulloa, F.B. García, J.C. Ortiz y A.N. Solís. 1982b. Descripción de la pesquería del calamar gigante *Dosidicus gigas* durante 1980 en el Golfo de California. Flota y poder de pesca. Cienc. Pesq. 3:41-60.

- Ehrhardt, N.M., A.N. Solis, P.S. Jacquemin, J.C. Ortiz, P.R. Ulloa, G.D. Gonzales y F.B. García. 1986. Análisis de la biología y condiciones del stock del calamar gigante *Dosidicus gigas* en el Golfo de California, México, durante 1980. *Cienc. Pesq. Inst. Nal. Pesca. Sria Pesca. México.* (5):63-76.
- Forch, E.C. 1986. Rhynchoteuthion larvae from New Zealand coastal waters (Cephalopoda: Ommastrephidae). *Vie et Milieu.* 36(3):177-183.
- Gilly, W.F., C.A. Elliger, C.A. Salinas, S. Camarillo-Coop, G. Bazzino y M. Beman. 2006. Spawning by jumbo squid *Dosidicus gigas* in San Pedro Mártir Basin, Gulf of California, México. *Mar. Ecol. Prog. Ser.* 313:125-133.
- Glaubrecht, M. y M.A. Salcedo-Vargas. 2004. The Humboldt squid *Dosidicus gigas* (Orbigny, 1835): history of the Berlin specimen, with a reappraisal of other (bathypelagic “gigantic” cephalopods (Mollusca, Ommastrephidae, Architeuthidae). *Zoosyst Evol.* 80(1): 53–69.
- Granados Amores, J. 2008. Calamares epiplanctónicos de la Costa Occidental de la Península de Baja California, México. Tesis de Maestría. Instituto Politécnico Nacional (IPN). 145p.
- Guerra, A. 1992. Mollusca, Cephalopoda. En: Ramos, M.A., Alba, J., Bellés, X., González, J., Guerra A., Macpherson, E., Martín F., Serrano, J. y Templado J. (eds.) *Fauna Ibérica. Vol 1. Mus. Nac. Cienc. Nat. CSIC, Madrid.* 327p.
- Harman, R.F. y R.E. Young. 1985. The larvae of Ommastrephid squids (Cephalopoda, Teuthoidea) from Hawaiian waters. *Vie et Mille.* Vol. 35.No. ¾.211-222p.
- Lohrmann, K.B. 2008. Subcutaneous photophores in the jumbo squid *Dosidicus gigas* (d'Orbigny, 1835) (Cephalopoda: Ommastrephidae). *Biol. Mar y Oceanogr.* 43(2):275-284.
- Markaida, U. 2001. Biología del calamar gigante *Dosidicus gigas* Orbigny, 1835 (CEPHALOPODA: OMMASTREPHIDAE) en el Golfo de California, México. Tesis doctoral. Centro de Investigación Científica y de Educación Superior de Ensenada. Baja California, México. 387p

- Martínez, P., A. Sanjuan y A. Guerra. 2002. Identification of *Illex coindetii*, *I. illecebrosus* and *I. argentinus* (Cephalopoda: Ommastrephidae) throughout the Atlantic Ocean; by body and beak characters. *Mar Biol.* 141(1):131-143.
- Morales-Bojórquez, E., M.A. Cisneros-Mata, M.O. Nevárez-Martínez y A. Hernández-Herrera. 2001. Review of stock assessment and fishery biology of *Dosidicus gigas* in the Gulf of California, Mexico. *Fish. Res.* 54:83–94.
- Nesis, K.N. 1970. The biology of the giant squid of Peru and Chile, *Dosidicus gigas*. *Oceanol.* 10(1):108-118.
- Nesis, K.N. 1983. *Dosidicus gigas*. En: Boyle, P.R. (ed.) *Cephalopod life cycles*. Acad. Press.vol 1. E.U.A. 215-231.
- Nesis, K.N. 1979. Squid larvae of the Family Ommastrephidae (Cephalopoda).En: Nigmatullin, C.M., Nesis, K.N. y Arkhipkin, A.I. (eds.) *A review of the biology of the jumbo squid *Dosidicus gigas**. *Fish. Res.* 54:9-19.
- Nigmatullin, C.M., K.N. Nesis, A.I. Arkhipkin. 2001. A review of the biology of the jumbo squid *Dosidicus gigas*. (Cephalopoda: Ommastrephidae). *Fish. Res.* 54(1):9-19.
- Nixon, M. y J.Z. Young.2003.*The brains and lives of cephalopods*. Oxford University Press. Nueva York. 392:1-17
- Okutani, T. 1974. Epipelagic decapod cephalopods collected by micronekton tows during the EASTROPAC expeditions, 1967-1968 (Systematic part). *Bull. Tokai Reg. Fish. Res.* 80:29-118.
- Okutani, T. 1980. Calamares de las aguas mexicanas. Breve descripción de los calamares existentes en aguas mexicanas. PESCA. México. 64p.
- Okutani, T., y J.A. McGowan. 1969. Systematics, distribution, and abundance of the epipelagic squid (Cephalopoda, Decapoda) larvae of the California Current April, 1954-March, 1957. *Bull. Scripps Inst. Ocean.* 14:90.
- Padilla-Álvarez, F., F. Padilla y A. Cuesta-López. 2003. *Zoología aplicada*. Madrid. Ediciones Díaz Santos. 60:66pp.

- Pfeffer, G. 1912. The cephalopoda of the plankton expedition. Translation of S.V. Boletzky (ed) *Die Cephalopoden der Plakton-Expedition*. Smithsonian Institution Libraries and The National Science Foundation Washington, D.C. 618p.
- Ramos-Castillejos, J. 2007. Análisis morfológico y genético de las paralarvas Rhynchoteuthion del calamar gigante *Dosidicus gigas* (D' Orbigny, 1835) y del calamar púrpura *Sthenoteuthis oualaniensis* (Lesson, 1830). Tesis de doctorado. Centro de Investigaciones Biológicas del Noroeste (CIBNOR). 120p.
- Rocha, F., 2003. Biología, ecología, cultivo y pesquerías de cefalópodos. Curso de posgrado, Universidad Austral de Chile. Instituto de Investigaciones Marinas (Consejo Superior de Investigaciones Marinas). Vigo, España. 190p.
- Roden, G.E. 1964. Oceanographic aspects of the Gulf of California En: Gonzáles-Farías, F. y Rosa-Vélez J. (eds.) Temas de oceanografía biológica en México. Universidad Autónoma de Baja California Sur. Vol II. México, Ensenada, B.C. 288p.
- Roper, C.F.E., C. Nigmatullin y P. Jereb. 2010. Family OMMASTREPHIDAE Steenstrup, 1857. En Jereb P. y Roper C.F.E. (eds.) Cephalopods of the world. An annotated and illustrated catalogue of species known to date. Vol. 2. Myopsid and Oegopsid squids. FAO Species Catalog for Fishery Purposes. No. 4, Rome, FAO. 269–347pp.
- Jereb, P. y C.F.E. Roper. 2010. Cephalopods of the world. An annotated and illustrated catalogue of species known to date. Vol. 2. Myopsid and Oegopsid squids. FAO Species Catalog for Fishery Purposes. No. 4, Rome, FAO. 649p.
- Roper, C.F.E. y C.C. Lu. 1978. Rhynchoteuthion larvae of Ommastrephid squids of the Western North Atlantic, with the first description of larvae and juveniles of *Illex illecebrosus*. Proc. Biol. Soc. Wash. 91(4):1039-1059.
- Roper, C.F.E. y M.J. Sweeney. 1983. Techniques for fixation, preservation and duration of cephalopods. En: Stone, D.M. (Ed). Mem. Natl. Mus. Victoria. 44:29-48.
- Roper, C.F.E. y G.L. Voss. 1983. Guidelines for taxonomic descriptions of cephalopod species. Mem. Natl. Mus. Victoria. 44:49-63

- Santamaría, E., S. Álvarez-Borrego y F.E. Müller-Karger. 1994. Regiones biogeográficas del Golfo de California, basadas en las imágenes del Coastal Zone Color Scanner. En: González Farías, F. y Rosa-Vélez J. (eds.) Temas de oceanografía biológica en México. Univ. Autónoma de Baja California, Ensenada, Baja California, México. 288 (2):63-81
- Shchetinnikov, A.S. 1987. The luminescence of squids of family Ommastrephidae from Eastern Pacific. En: Nigmatullin, C.M., Nesis, K.N. y Arkhipkin, A.I (eds.) A review of the biology of the jumbo squid *Dosidicus gigas*. Fish. Res. 54:9-19.
- Snýder, R. 1998. Aspects of the biology of the giant form of *Sthenoteuthis oualaniensis* (Cephalopoda: Ommastrephidae) from the Arabian Sea. J. Moll. Stud. 64:21-34.
- Sokal, R.R. y F.J. Rohlf. 1985. Biometría. Glume. Barcelona. 587pp.
- Sweeney, M.J., C.F.E. Roper, K.M. Mangold, M.R. Clarke y S.v Boletzky. 1992. "Larval" and juvenile cephalopods: a manual for their identification. Smithsonian Contributions to Zoology #513, Smithsonian Institution Press, Washington DC.282p.
- Vecchione, M. 1991. A metod for examining the estructura and contents of the digestive tract in paralarval squid. En: Vidal, E.A.G. (ed.)Relative growth of paralarvae and juveniles of *Illex argentinus* (Castellanos, 1960) in southern Brazil. Antarct. Sci. 6(2):275-282.
- Vega, M.A., C.R. Osorio y F. Rocha. 2000. Índice bibliográfico sobre biodiversidad acuática de Chile: Cephalopoda (Mollusca). Cienc. Tecnol. Mar. 23:139-144.
- Vidal, E.A.G. 1994. Relative growth of paralarvae and juveniles of *Illex argentinus* (Castellanos, 1960) in southern Brazil. Antarct. Sci. 6(2):275-282.
- Voss, N.A., M. Vecchione, R.B. Toll y M.J. Sweeney. 1998. Systematics and Biogeography of Cephalopods. Smith. Contrib. Zool. 2(586) 277-599.
- Wilkinson, T., E. Wiken, J. Bezaury-Creel, T. Hourigan, T. Agardy, H. Herrmann, L. Janishevski, C. Madden, L. Morgan y M. Padilla.2009. Ecorregiones marinas de América del Norte, (Comisión para la Cooperación Ambiental). Canada, Montreal.200p.

- Wormuth, J.H., R.K. O'Dor, N. Balch, M.C. Dunning, E.C. Forch, R.F. Harman y T.W. Rowell. 1992. Family Ommastrephidae Steenstrup (1857). En: Sweeney, M.J., Roper, C.F.E., Mangold, K.M., Clarke, M.R. y Boletzky, S.V. (eds.) "Larval" and juvenile cephalopods: a manual for their identification. Smithsonian Contributions to Zoology #513, Smithsonian Institution Press, Washington DC.282p.
- Yamaguchi, H. y T. Okutani. 1990. Notes on young squids dip-netted and incidentally jigged during the exploratory fishing on *Dosidicus gigas* in the eastern Pacific, December 1987-March 1988. Tokyo Univ. Fish. 77(1):1-8.
- Yatsu, A. 1999. Morphology and distribution of rhynchoteuthion paralarvae of two ommastrephid squids, *Dosidicus gigas* and *Sthenoteuthis oualaniensis*, collected from eastern tropical Pacific Ocean during 1997. En: Report of the Kayio Maru cruise for study on the resources of two ommastrephid squids, September 11- December 24, 1997. Fisheries Agency of Japan.193-206.
- Zelditch, M. L., D.L. Swiderski, H. D. Sheets y W.L. Fink. 2004. Geometric Morphometrics for Biologists. Elsevier Academic Press. London. 443p.
- Zuyev, G., C.M. Nigmatullin, M. Chesalin y K.N. Nesis. 2002. Main results of long-term worldwide studies on tropical nektonic oceanic squid genus *Sthenoteuthis*: an overview of the Soviet investigations. B Mar Sci. 71:1019–1060.

Internet

Young y Vecchione (2007). En Tree of life web project http://tolweb.org/notes/?note_id=4445