

Short Communication

Uso de la morfometría de las mandíbulas de cefalópodos en estudios de contenido estomacal

Marco Antonio Vega¹

¹Departamento Ciencias Básicas, Universidad Santo Tomás
Héroes de la Concepción 2885, Iquique, Chile

RESUMEN. La sistemática y taxonomía de cefalópodos del mar de Chile, sigue siendo escasa e incompleta. Muchas especies, raramente son capturadas por métodos convencionales, y regularmente son colectadas de estómagos de depredadores. La identificación en los estómagos se realiza, con frecuencia, mediante sus mandíbulas o picos córneos. En nuestra costa estas estructuras, en general, son poco utilizadas con fines taxonómicos. Este estudio describe y analiza preliminarmente la morfometría de 111 mandíbulas inferiores de 28 especies, de Chile continental e insular. Cada mandíbula fue extraída, conservada y medida bajo ocular graduado, en siete caracteres taxonómicos, de los cuales se cálculo seis índices: ala-rostro (b/a), altura-línea base (c/d), línea base-proyección del ala (d/e), cresta-capuchón (f/g), línea base-cresta (d/f) y capuchón-rostro (g/a). Cada índice fue descrito gráfica y estadísticamente. Los índices b/a, g/a, d/e y f/g, muestran una mayor dispersión de datos y posibilidad de identificación entre las especies analizadas, que aquellos índices c/d y d/f.

Palabras clave: morfometría, mandíbulas, cefalópodos, Chile, Pacífico suroriental.

Use of morphometry of cephalopod beaks in stomach content studies

ABSTRACT. The systematics and taxonomy of cephalopods from Chilean water sarescant and incomplete. Many species are rarely caught by conventional methods and are regularly collected from the stomachs of predators. Identification in stomachs is often done using mandibles or beaks. Along our coasts, these structures are generally used little for taxonomic purposes. This study is a preliminary description and analysis of the morphometry of 111 lower beaks of 28 continental and island species from Chile. Each beak was extracted, preserved, and measured under a graduated eyepiece, using seven taxonomic characters, from which six indexes were calculated: wing-rostrum (b/a), beak height-base line (c/d), base line-wing projection (d/e), crest-hood (f/g), base line-crest (d/f), and hood-rostrum (g/a). Each index was described graphically and statistically. The indexes b/a, g/a, d/e, and f/g show a greater dispersion of data and the possibility of identification between the species analyzed than do the indexes c/d and d/f.

Keywords: morphometry, beak, cephalopods, Chile, southeastern Pacific.

Corresponding author: Marco Vega (mvegap@santotomas.cl)

Los cefalópodos son parte importante de las tramas tróficas. Su rol en el ecosistema parece ser el de depredadores subdominantes (Roper *et al.*, 1984), con un papel ecológico semejante al de los peces (Nixon, 1987; Guerra, 1992). Son activos depredadores de crustáceos, moluscos, poliquetos, peces y otros cefalópodos (Guerra *et al.*, 1991; Cortez *et al.*, 1995; Clarke & Paliza, 2000; Villarroel *et al.*, 2001; Ibáñez & Chong, 2008; Ibáñez *et al.*, 2008). Constituyen presas importantes de mamíferos marinos y aves marinas (Clarke *et al.*, 1976; Arata & Xavier, 2003), y forman parte importante de complejas redes tróficas

de peces óseos y cartilagosos (Movillo & Bahamonde, 1971; Rocha *et al.*, 1991; Ibáñez *et al.*, 2004; Markaida & Hochberg, 2005; Castillo *et al.*, 2007). Muchas especies de cefalópodos son raramente capturadas por métodos convencionales de muestreo y regularmente son colectadas en grandes cantidades y tamaños de los estómagos de depredadores oceánicos (Wolff, 1984). La identificación de cefalópodos en los estómagos de predadores marinos se realiza, con frecuencia, a través de las mandíbulas o picos córneos, ya que son comunes a todos los cefalópodos, pueden ser observadas a ojo desnudo, resisten la digestión y

frecuentemente son los únicos ítemes en los estómagos vacíos (Iverson & Pinkas, 1971).

Las mandíbulas de cefalópodos, pueden indicar relaciones filogenéticas (Clarke & Maddock, 1988). Además, de servir para estudios de crecimiento (Perales-Ray, 2010; Hernández-López *et al.*, 2001), maduración (Mercer *et al.*, 1980), alimentación (Pérez-Gándaras, 1983; Pérez-Gándaras & Guerra, 1978a), distribución geográfica y batimétrica e identificación de especies (Clarke, 1986; Roper *et al.*, 1988; Pineda *et al.*, 1996), entre otros aspectos de su biología y ecología (Clarke *et al.*, 2002; Guerra *et al.*, 2010). En Chile, estas estructuras obtenidas de estómagos o directamente de ejemplares, en general son poco utilizadas con fines taxonómicos, ya que la información sobre sistemática, taxonomía y biogeografía de los cefalópodos del mar de Chile, sigue siendo escasa (Ibáñez *et al.*, 2009; Vega, 2009).

Este estudio, aporta nuevos datos acerca de las mandíbulas de cefalópodos, que pueden ser utilizados para examinar contenidos estomacales. Se describe y analiza la morfometría de un total de 111 mandíbulas inferiores, correspondiente a 28 especies de cefalópodos de aguas chilenas, distribuidos en cuatro órdenes y doce familias (Boletzky, 1999), depositados en el Museo Nacional de Historia Natural (Vega *et al.*, 2001), ejemplares presentes en la fauna acompañante de pesquerías de arrastre de crustáceos que operan en el talud continental del norte y centro sur de Chile (Villarroel *et al.*, 2001), ejemplares recolectados en expediciones científicas insulares al archipiélago de Juan Fernández (Vega *et al.*, 2007) e isla de Pascua, y de estómagos de peces (Rocha *et al.*, 1991) y mamíferos marinos de la zona austral de Chile (Tabla 1).

En ejemplares frescos las mandíbulas se obtuvieron por descomposición y limpiado (Guerra, 1992), en ejemplares descongelados se retiraron con pinzas o por simple presión del bulbo bucal, y en ejemplares fijados, por tratamiento con soluciones ácidas o básicas (Pérez-Gándaras, 1983; García-Tello, 1965). Cada mandíbula fue almacenada en frascos etiquetados y conservada en alcohol 70% (Mercer *et al.*, 1980) o alcohol isopropílico al 40% para evitar deshidratación (Clarke, 1986; Roper & Sweeney, 1983), hasta su análisis. La mandíbula inferior fue identificada, a partir de la determinación de los ejemplares del cual se extrajeron, considerando los trabajos de Roper *et al.* (1984), Guerra (1992) y Vega (2009), mediante descripciones y diagnosis basadas en caracteres morfológicos de valor taxonómico específico (Roper & Voss, 1983), y a partir de descripciones y claves, basadas en caracteres taxonómicos específicos para la mandíbula inferior, en

los trabajos de Clarke (1986), Iverson & Pinkas (1971), Wolff (1984), Roper *et al.* (1988), Lu & Ickeringill (2002), Kubodera (2005) y Xavier & Chérel (2009). Posteriormente, según los términos y dimensiones en Clarke (1986), cada mandíbula inferior, fue medida separadamente, en siete caracteres, a partir de los cuales se calcularon seis índices. Todas las medidas se realizaron en milímetros, con un microscopio binocular estereoscópico de ocular micrométrico, un pie de metro de 0,01 mm de precisión y un compás regulable.

Los caracteres (Fig. 1), correspondieron a la longitud del rostro (a), longitud del ala (b), altura a la punta rostral (c), longitud de la línea base (d), proyección del ala (e), longitud de la cresta (f) y longitud del capuchón (g). Mientras que los índices, correspondieron al cociente entre el ala-rostro (b/a), altura-línea base (c/d), línea base-proyección del ala (d/e), cresta-capuchón (f/g), línea base-cresta (d/f) y capuchón-rostro (g/a). Cada índice fue descrito gráficamente y estadísticamente, mediante su media, percentil 25, percentil 75 y rango.

Los índices (Tabla 2), que relacionaron el rostro con el ala (b/a) y el capuchón (g/a), la línea base con la proyección del ala (d/e) y la cresta con el capuchón (f/g), mostraron una mayor dispersión de las mediciones, respecto de aquellos que relacionaron la línea base con la altura de la mandíbula (c/d) y la cresta (d/f).

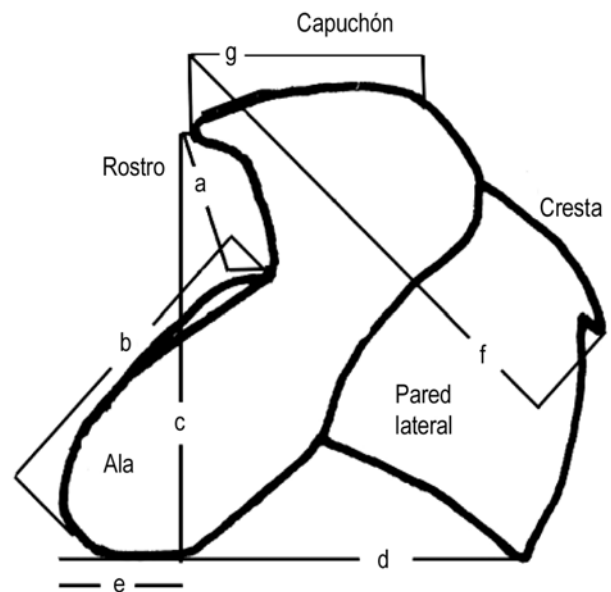


Figura 1. Medidas y términos de la mandíbula inferior en vista de perfil.

Figure 1. Measures and terms of lower beak in. Vision of profile.

Tabla 1. Especies, número de mandíbulas (N), rango de la longitud del manto (Min, Max; mm) y localidad de Chile de las mandíbulas analizadas.**Table 1.** Species, number of beak (N), range of the length of mantle (Min, Max; mm) and location of Chile of the beak analyzed.

Orden	Familia	Especie	N	Min	Max	Localidad		
Sepiolida	Sepiolidae	<i>Neorossia aff. caroli</i>	1	61	---	Zona norte y centro sur		
Teuthida	Loliginidae	<i>Doryteuthis gahi</i>	20	93	110	Zona sur (Talcahuano)		
		<i>Lycoteuthis lorigera</i>	1	---	---	Zona sur		
	Onychoteuthidae	<i>Onychoteuthis sp.</i>	2	70	78	Zona central		
		<i>Onykia ingens</i>	6	---	220	Zona sur, estómago m. marino		
		<i>Kondakovia longimana</i>	1	57	---	Zona sur		
		<i>Gonatus antarcticus</i>	2	24	---	Zona norte, centro sur; estómago m. marino (<i>Z. cavirostris</i>)		
	Histioteuthidae	<i>Histioteuthis heteropsis</i>	1	65	---	Zona centro		
	Brachioteuthidae	<i>Brachioteuthis picta</i>	2	46	~70	Zona sur		
	Ommastrephidae	<i>Todarodes filippovae</i>	3	240	---	Zona sur		
		<i>Ommastrephes bartramii</i>	3	110	~150	Zona centro		
		<i>Dosidicus gigas</i>	5	80	~800	Zona centro		
		<i>Eucleoteuthis luminosa</i>	1	140	---	Zona centro		
		<i>Chroteuthis veranii</i>	1	51	---	Zona sur		
	Cranchiidae	<i>Cranchia scabra</i>	1	~40	---	Zona centro		
		<i>Leachia dislocata</i>	1	83	---	Zona centro		
<i>Helicocranchia pfefferi</i>		1	45	---	Zona centro			
Vampyromorphida	Vampyroteuthidae	<i>Vampyroteuthis infernalis</i>	1	~60	---	Zona norte		
Octopoda	Octopodidae	<i>Octopus mimus</i>	6	95	145	Zona norte		
		<i>Octopus sp. 1</i>	24	76	117	Archipiélago de Juan Fernández		
		<i>Octopus sp. 2</i>	4	41	71	Archipiélago de Juan Fernández		
		<i>Callistoctopus rapanui</i>	3	88	119	Isla de Pascua		
		<i>Robsonella fontaniana</i>	5	40	45	Zona central		
		<i>Enteroctopus megalocyathus</i>	3	34	75	Zona sur		
		<i>Pareledone charcoti</i>	1	~35	---	Zona sur		
		<i>Graneledone antarctica</i>	2	55	67	Aguas antárticas		
		<i>Muusoctopus sp.1</i>	6	46	88	Zona norte y centro-sur		
		<i>Muusoctopus sp.2</i>	4	22	35	Zona norte y centro-sur		
		Sepiolida	Sepiolidae	<i>Neorossia aff. caroli</i>	1	61	---	Zona norte y centro sur
		Teuthida	Loliginidae	<i>Doryteuthis gahi</i>	20	93	110	Zona sur (Talcahuano)
<i>Lycoteuthis lorigera</i>	1			---	---	Zona sur		
Onychoteuthidae	<i>Onychoteuthis sp.</i>		2	70	78	Zona central		
	<i>Onykia ingens</i>		6	---	220	Zona sur; estómago m. marino		
	<i>Kondakovia longimana</i>		1	57	---	Zona sur		
	<i>Gonatus antarcticus</i>		2	24	---	Zona norte, centro sur; estómago m. marino (<i>Z. cavirostris</i>)		
Histioteuthidae	<i>Histioteuthis heteropsis</i>		1	65	---	Zona centro		
Brachioteuthidae	<i>Brachioteuthis picta</i>		2	46	~70	Zona sur		
Ommastrephidae	<i>Todarodes filippovae</i>		3	240	---	Zona sur		
	<i>Ommastrephes bartramii</i>		3	110	~150	Zona centro		
	<i>Dosidicus gigas</i>		5	80	~800	Zona centro		
	<i>Eucleoteuthis luminosa</i>		1	140	---	Zona centro		
	<i>Chroteuthis veranii</i>		1	51	---	Zona sur		
Cranchiidae	<i>Cranchia scabra</i>		1	~40	---	Zona centro		
	<i>Leachia dislocata</i>		1	83	---	Zona centro		
	<i>Helicocranchia pfefferi</i>	1	45	---	Zona centro			
Vampyromorphida	Vampyroteuthidae	<i>Vampyroteuthis infernalis</i>	1	~60	---	Zona norte		
Octopoda	Octopodidae	<i>Octopus mimus</i>	6	95	145	Zona norte		
		<i>Octopus sp. 1</i>	24	76	117	Archipiélago de Juan Fernández		
		<i>Octopus sp. 2</i>	4	41	71	Archipiélago de Juan Fernández		
		<i>Callistoctopus rapanui</i>	3	88	119	Isla de Pascua		
		<i>Robsonella fontaniana</i>	5	40	45	Zona central		
		<i>Enteroctopus megalocyathus</i>	3	34	75	Zona sur		
		<i>Pareledone charcoti</i>	1	~35	---	Zona sur		
		<i>Graneledone antarctica</i>	2	55	67	Aguas antárticas		
		<i>Muusoctopus sp.1</i>	6	46	88	Zona norte y centro-sur		
		<i>Muusoctopus sp.2</i>	4	22	35	Zona norte y centro-sur		

Tabla 2. Estadística por familia. Media y desviación estándar en paréntesis de cada índice.**Table 2.** Statistics for family. Average and standard deviation in parenthesis of each index.

Familia	Nº sp.	b/a	c/d	d/e	f/g	d/f	g/a
Sepiolidae	1	2,06	0,68	2,37	1,44	1,61	1,39
Loliginidae	1	3,06	0,69	4,25	2,53	1,04	2,01
Lycoteuthidae	1	1,38	0,98	2,04	0,62	1,46	0,97
Onychoteuthidae	3	1,92 (0,08)	0,97 (0,13)	3,52 (0,20)	1,94 (1,32)	1,22 (0,24)	0,88 (0,10)
Gonatidae	1	1,46	0,98	2,28	2,98	1,28	0,88
Histioteuthidae	1	1,79	1,08	8,50	1,38	1,55	1,18
Brachioteuthidae	1	1,42	1,05	3,80	1,69	1,41	0,84
Ommastrephidae	4	1,45 (0,31)	1,09 (0,25)	5,68 (1,55)	1,46 (0,71)	1,24 (0,37)	1,06 (0,41)
Chiroteuthidae	1	2,31	0,86	3,91	1,64	1,87	1,08
Cranchiidae	3	3,05 (0,76)	0,76 (0,08)	5,25 (3,70)	2,59 (1,22)	1,5 (0,37)	1,31 (0,47)
Vampyroteuthidae	1	2,78	1,05	2,34	1,17	1,02	3,07
Octopodidae	10	4,17 (1,73)	0,71 (0,14)	4,62 (2,22)	2,26 (0,40)	1,25 (0,15)	2,25 (0,87)
Total	28	2,81 (1,55)	0,85 (0,20)	4,45 (2,16)	1,98 (0,80)	1,32 (0,26)	1,59 (0,84)

Los índices que relacionaron el cociente entre la longitud del ala y la longitud del rostro (b/a), mostraron los valores más altos en especies de la familia Octopodidae (Tabla 2) con la especie *Enteroctopus megalocyathus* (Fig. 2), y los valores más bajos en *Dosidicus gigas* (Fig. 2) perteneciente a la familia Ommastrephidae (Tabla 2). Tendencia similar, mostró el cociente entre la longitud del capuchón y la longitud del rostro (índice g/a), donde especies de la familia Octopodidae (Tabla 2) alcanzaron los mayores valores con *Callistoctopus rapanui* (Fig. 2). Cuando se relacionó la longitud de la cresta con la longitud del capuchón (índice f/g), la familia Ommastrephidae se situó más abajo que la familia Octopodidae (Tabla 2), mientras que *Onykia ingens* (Onychoteuthidae), alcanzó el menor valor (Fig. 2). Esta situación se invirtió levemente, cuando se consideró el cociente entre la línea base y la proyección del ala (Fig. 2d, 2e). Con respecto a los índices c/d y d/f, la situación es aún menos clara, pudiendo encontrarse especies de las familias Ommastrephidae (*Todarodes filippovae*; *Ommastrephes bartramii*) y Onychoteuthidae (*Onychoteuthis* sp.), entre especies de octópodos. Por otra parte, la familia Cranchiidae, tiende a ocupar una posición muy dispersa, entre las especies analizadas, mientras que la familia Gonatidae, con *Gonatus antarcticus* una posición media, en los últimos índices mencionados.

Dentro de todas las medidas realizadas, aquellas que hacen referencia a la línea base, aparecen como las menos indicadas, ya que involucran los bordes de la pared lateral y del ala, que son los primeros que se dañan en los contenidos estomacales, o en los inadecuados y prolongados almacenamientos. La

mayor pigmentación de las mandíbulas, fue otro aspecto a considerar, en los criterios de inclusión de mandíbulas en la muestra de este estudio, dada su relación con la edad o crecimiento (Hernández-García *et al.*, 1998; Hernández-García, 2003). Con excepción de la familia Cranchiidae y las especies *Chiroteuthis veranii* y *Kondakovia longimana*, se trabajó con ejemplares maduros de pigmentación más definida.

Es posible que la variabilidad intraespecífica de los índices tenga una componente sexual ya que el dimorfismo sexual, en las estructuras duras, entre machos y hembras, ya había sido descrito anteriormente (Bolstad, 2006; Vega, 2010; Crespi-Abril *et al.*, 2010). En este estudio, la muestra analizada incluyó ejemplares tanto de sexo masculino, como femenino, excepto en aquellos casos en los cuales se contó con un ejemplar, que con excepción de *Neorossia aff. caroli*, resultó ser masculino, o en los casos de ejemplares inmaduros.

Con respecto a los índices, aquel que relacionó la longitud del capuchón (g) con la longitud del rostro (a) de la mandíbula inferior, separó bastante bien las distintas especies analizadas, y mostró tres tipos de cocientes, desde mandíbulas de rostros largos a mandíbulas de rostros cortos: $a > g$, $a = g$ y $a < g$. Cocientes que concuerdan con las observaciones de Kubodera (2005). A su vez, el índice que relacionó la longitud del ala (b) con la longitud del rostro (a), que separó a mandíbulas inferiores de tamaños grandes y regulares, respectivamente, en $a \ll b$, $a < b$ y $a = b$, también concordaron con las observaciones realizadas por Clarke (1986). En cuanto a la cresta de la mandíbula inferior, que va de una forma tipo U hasta

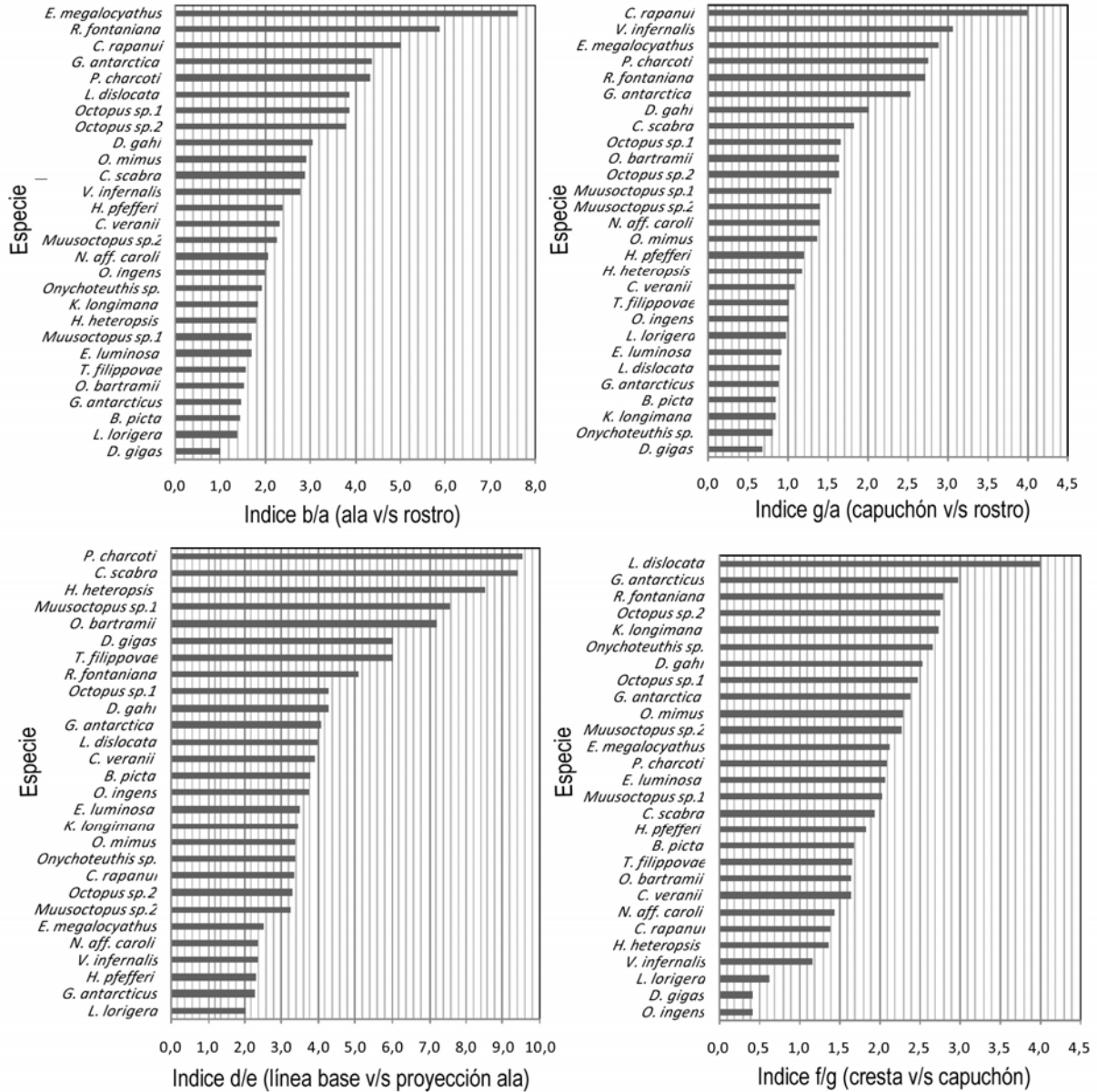


Figura 2. Índices de los caracteres de la mandíbula inferior de cada especie de cefalópodo.

Figure 2. Indexes of the characters of the lower beak of each species of cephalopod.

una forma tipo V, quedó muy bien representada en longitud, en las diferentes especies, en su relación con el capuchón, a través del índice (f/g) en los siguiente cocientes: $f < g$, $f = g$, $f > g$ y $f \gg g$. En cambio los índices c/d y e/f, no resultaron muy apropiados para discriminar especies en función de las mandíbulas, ya que sus valores entre las diferentes familias y géneros no presentó mayor variabilidad o dispersión. Wolff (1982) para la identificación de *Ommastrephes bartramii* relacionó la longitud del rostro con la longitud del ala ($< 0,604$) y con la longitud de la cresta ($> 2,89$), valores que son concordantes con los estimados en este estudio. Este estudio constituye una aproximación a la identificación de cefalópodos en

contenidos estomacales, según descripciones cuantitativas de relaciones morfométricas de la mandíbula inferior, que resulta escaso si no se acompaña del uso de descripciones cualitativas y del uso de la mandíbula superior, igualmente útil.

AGRADECIMIENTOS

Se agradece al Fondo de Investigación de la Dirección y Postgrado de la Universidad Santo Tomás (Proyecto Investigación. D.N.I.P. UST) y al Laboratorio de Malacología del Museo Nacional de Historia Natural, Santiago, Chile.

REFERENCIAS

- Arata, J. & J.C. Xavier. 2003. The diet of black-browed albatrosses at the Diego Ramirez Islands, Chile. *Polar Biol.*, 26: 638-647.
- Boletzky, S.V. 1999. Brève mise au point sur la classification des cephhalopodes actuels. *Bull. Soc. Zool. France*, 124(3): 271- 278.
- Bolstad, K.S. 2006. Sexual dimorphism in the beaks of *Moroteuthis ingens* Smith 1881 (Cephalopoda: Oegopsida: Onychoteuthidae). *N.Z. J. Zool.*, 33: 317-327.
- Castillo, K., C.M. Ibañez, C. González & J. Chong. 2007. Dieta del pez espada *Xiphias gladius* Linnaeus, 1758 en distintas zonas de pesca frente a Chile central durante otoño de 2004. *Rev. Biol. Mar. Oceanogr.*, 42(2): 149-156.
- Clarke, M.R. 1986. A handbook for the identification of cephalopod beaks. Clarendon Press, Oxford, 273 pp.
- Clarke, M.R. & L. Maddock. 1988. Beaks of living coleoid Cephalopoda. *The Mollusca: paleontology and neontology of cephalopods*, 12: 123-131.
- Clarke, M.R. & O. Paliza. 2000. The Humboldt Current squid *Dosidicus gigas* (Orbigny, 1835). *Rev. Biol. Mar. Oceanogr.*, 35: 1-39.
- Clarke, M.R., A.L. Allcock & M.B. Santos. 2002. Estimating cephalopod biomass: workshop report. *Bull. Mar. Sci.*, 71: 47-65.
- Clarke, M.R., N. MacLeod & O. Paliza. 1976. Cephalopod remains from the stomachs of sperm whales caught off Peru and Chile. *J. Zool.*, 180: 477-493.
- Crespi-Abril, A.C., E.M. Morsan & P.J. Barón. 2010. Analysis of the ontogenetic variation in body and beak shape of the *Illex argentinus* inner shelf spawning groups by geometric morphometrics. *J. Mar. Biol. Assoc. U.K.*, 82: 269-278.
- Cortez, T., B.G. Castro & A. Guerra. 1995. Feeding dynamics of *Octopus mimus* (Mollusca: Cephalopoda) in northern Chile waters. *Mar. Biol.*, 123: 497-503.
- Guerra, A. 1992. Mollusca, Cephalopoda. In: M.A. Ramos, J. Alba, X. Bellés, J. Gosálbez, A. Guerra, E. Macpherson, F. Martín, J. Serrano & J. Templado (eds.). *Fauna Ibérica. Museo Nacional de Ciencias Naturales. CSIC. Madrid*, 327 pp.
- Guerra, A., B.G. Castro & M. Nixon. 1991. Preliminary study on the feeding by *Loligo gahi* (Cephalopoda: Loliginidae). *Bull. Mar. Sci.*, 49(1-2): 309-311.
- Guerra, A., A. Rodríguez-Navarro, A.F. González, S.Ch. Romanek, P. Álvarez-Lloret & G.J. Pierce. 2010. Life-history traits of the giant squid *Architeuthis dux* revealed from stable isotope signatures recorded in its beaks. *ICES J. Mar. Sci.*, 67: 1425-1431.
- Hernández-García, V. 2003. Growth and pigmentation process of the beaks of *Todaropsis eblanae* (Cephalopoda: Ommastrephidae). *Berl. Paläobiol. Abhandl.*, 3: 131-140.
- Hernández-García, V., U. Piatkowski & M.R. Clarke. 1998. Development of the darkening of *Todarodes sagittatus* beaks and its relation to growth and reproduction. *S. Afr. J. Mar. Sci.*, 20: 363-367.
- Hernández-López, J.L., J.J. Castro-Hernández & V. Hernández-García. 2001. Age determined from the daily deposition of concentric rings on common octopus (*Octopus vulgaris*) beaks. *Fish. Bull.*, 99: 679-684.
- Ibañez, C.M. & J.V. Chong. 2008. Feeding ecology of *Enteroctopus megalocyathus* (Cephalopoda: Octopodidae) in southern Chile. *J. Mar. Biol. Assoc. U.K.*, 88(4): 793-798.
- Ibañez, C.M., H. Arancibia & L.A. Cubillos. 2008. Biases in determining the diet of jumbo squid *Dosidicus gigas* (D'Orbigny 1835) (Cephalopoda: Ommastrephidae) off southern-central Chile (34-40°S). *Helgol. Mar. Res.*, 62: 331-338.
- Ibañez, C.M., P.A. Camus & F. Rocha. 2009. Diversity and distribution of cephalopod species of the coast off Chile. *Mar. Biol. Res.*, 5: 374-384.
- Ibañez, C.M., C. González & L. Cubillos. 2004. Dieta del pez espada *Xiphias gladius* Linnaeus, 1758 en aguas oceánicas de Chile central en invierno de 2003. *Invest. Mar., Valparaíso*, 32(2): 113-120.
- Iverson, I.L.K. & L. Pinkas. 1971. A pictorial guide to beaks of certain Eastern Pacific cephalopods. *Food habits. Fish Bull.*, 152: 83-105.
- Kubodera, T. 2005. Manual for the identification of cephalopod beaks in the northwest Pacific. [<http://research.kahaku.go.jp/zoology/Beak-E/index.htm>]. Revisado: 15 marzo 2005.
- Lu, C.C. & R. Ickeringill. 2002. Cephalopod beak identification and biomass estimation techniques: tools for dietary studies of southern Australian finfishes. *Mus. Victoria Sci. Rep.*, 6: 1-65.
- Markaida, U. & F.G. Hochberg. 2005. Cephalopods in the diet of swordfish (*Xiphias gladius*) caught off the west coast of Baja California, Mexico. *Pac. Sci.*, 59: 25-41.
- Mercer, M.C., R.K. Misra & G.V. Hurley. 1980. Sex determination of the Ommastrephid squid *Illex illecebrosus* using beak morphometrics. *Can. J. Fish Aquat. Sci.*, 37: 283-86.

- Movillo, J. & N. Bahamonde. 1971. Contenido gástrico y relaciones tróficas de *Thysites atun* en San Antonio, Chile. Bol. Mus. Nac. Hist. Nat., 29: 289-338.
- Nixon, M. 1987. Cephalopod diet. In: P.R. Boyle (ed.). Cephalopod life cycles. Comparative reviews. Academic Press, London, pp. 201-220.
- Perales-Ray, C., A. Bartolome, M.T. Garcia-Santamaria, P. Pascual-Alayon & E. Almansa. 2010. Age estimation obtained from analysis of octopus (*Octopus vulgaris* Cuvier, 1797) beaks: improvements and comparisons. Fish. Res., 106: 171-176
- Pérez-Gándaras, G. 1983. Estudio de los cefalópodos Ibéricos: sistemática y binomia mediante el estudio morfométrico comparado de sus mandíbulas. Tesis Doctoral. Universidad Complutense de Madrid, Madrid, 350 pp.
- Pérez-Gándaras, G. & A. Guerra. 1978. Nueva cita de *Architeuthis* (Cephalopoda: Teuthoidea): descripción y alimentación. Invest. Pesq., 42(2): 401-414.
- Pineda, S.E., A. Aubone & N.E. Brunetti. 1996. Identificación y morfometría comparada de las mandíbulas de *Loligo gahi* y *Loligo sanpaulensis* (Cephalopoda, Loliginidae) del Atlántico Sudoccidental. Rev. Invest. Des. Pesq., (10): 85-99.
- Rocha, F., O. Poblete & N. Bahamonde. 1991. Cefalópodos en contenidos gástricos de *Merluccius australis polylepis* Ginsburg y *Macruronus magellanicus* Lönnberg. Invest. Pesq., 36: 51-65.
- Roper, C.F.E. & M.J. Sweeney. 1983. Techniques for fixation, preservation and curation of cephalopods. Mem. Natl. Mus. Victoria, 44: 29-47.
- Roper, C.F.E. & G.L. Voss. 1983. Guidelines for taxonomic descriptions of cephalopod species. Mem. Natl. Mus. Victoria, 44: 49-63.
- Roper, C.F.E., M.J. Sweeney & M.R. Clarke. 1988. Cefalópodos. In: W. Fischer & J.C. Hureau (eds.) Océano Austral. Area de la convención CCAMLR, áreas de pesca 48, 58 y 88. Fichas FAO de identificación de especies para los fines de pesca. FAO, 1: 117-205.
- Roper, C.F.E., M.J. Sweeney & C.E. Nauen. 1984. FAO Species Catalogue. Cephalopods of the world. An annotated and illustrated catalogue of species of interest to fisheries. FAO, Fish. Synop., 3: 125-277.
- Vega, M.A. 2009. Cefalópodos de aguas chilenas: sistemática y biogeografía. RIL Editores. Universidad SantoTomás, Santiago, 288 pp.
- Vega, M.A. 2010. Morfometría comparada de las mandíbulas del calamar *Doryteuthis gahi* (D'Orbigny, 1835) del norte de Perú e islas Malvinas. Amici Molluscarum, 18: 21-25.
- Vega, M.A., S. Letelier & E. Carreño. 2001. Colección de cefalópodos del Museo Nacional de Historia Natural: catálogo especies de aguas chilenas. Mus. Nac. Hist. Nat. Chile, Publ. Ocas., 57: 1-88.
- Vega, M.A., F. Rocha & C. Osorio. 2007. Resultados preliminares sobre un estudio de los octópodos del archipiélago de Juan Fernández. Cienc. Tecnol. Mar, 30(2): 63-73.
- Villarroel, J.C., M.A. Vega & E. Acuña. 2001. Cefalópodos recolectados en la pesquería de crustáceos de la zona norte y centro-sur de Chile. Rev. Biol. Mar. Oceanogr., 36(1): 83-97.
- Wolff, G.A. 1982. A beak key for eight eastern tropical Pacific cephalopods species, with relationship between their beak dimension and size. Fish Bull., 80(2): 357-370.
- Wolff, G.A. 1984. Identification and estimation of size from the beaks of 18 species of cephalopods from the Pacific Ocean. NOAA Technical Report NMFS, 17: 50 pp.
- Xavier, J. & Y. Cherel. 2009. Cephalopod beak guide for the Southern Ocean. British Antarctic Survey, 126 pp.

Received: 11 November 2010; Accepted: 3 October 2011