

UTILIZACION DE LA MANDIBULA INFERIOR DE LA JIBIA *DOSIDICUS GIGAS* (D'ORB.) EN EL CALCULO DE SU PESO TOTAL. (*MOLLUSCA, CEPHALOPODA, OMMASTREPHIDAE*).

PATRICIO GARCIA-TELLO O.

INTRODUCCION

En el curso del año 1963, hemos venido desarrollando un programa sobre la biología de la jibia gigante (*Dosidicus gigas*), (1) especie que constituye uno de los elementos neotónicos dominantes en el área del Pacífico Sur Oriental. La elaboración completa de los datos obtenidos será objeto de una publicación próxima más extensa.

Nuestro muestreo está limitado a la región costera de Valparaíso, siendo en este momento difícil obtener datos representativos de otras zonas. Sin embargo, se tiene conocimiento de la distribución, tamaño y hábitos de muchas especies de Cefalópodos, gracias al estudio de restos no digeridos encontrados en estómagos de sus predadores, especialmente cachalotes. Entre estos restos se destacan las mandíbulas córneas, como elementos de valor diagnóstico por su resistencia a los jugos digestivos.

Nos ha parecido de interés realizar un estudio especial de las mandíbulas de *Dosidicus gigas*, utilizando el material obtenido en el curso de nuestro programa general. Esperamos, de este modo, contribuir al conocimiento de su distribución y hábitos, en base al diagnóstico de las mandíbulas encontradas en los estómagos de algunas aves marinas (Philippi, 1951), lo mismo que en los estómagos de algunos peces (De Buen, 1958, 1959). La dieta principal del cachalote (*Physeter catodon*) consiste en Cefalópodos (Mathews, 1938). Cachalotes cazados frente a la costa del Perú y Chile muestran que su dieta alimenticia es proveída en un alto porcentaje por jibias (comunicación personal del Dr. Anelio Aguayo L). A menudo se encuentran abundantes restos de mandíbulas de jibias en sus estómagos; Akimushkin (1955) se refiere al caso de un cachalote en cuyo estómago se encontraron 28.000 mandíbulas de Cefalópodos.

El área de distribución de *Dosidicus gigas* no está aún claramente delimitado; D'Orbigny (1843) ubicó la especie entre los 23° y los 60° de latitud S.,

(1) La especie fue determinada por M. R. Clarke, del National Institute of Oceanography, en base a algunos ejemplares colectados en Valparaíso y enviados a él, por la Estación de Biología Marina.

esta última no ha sido aún confirmada. R. Clarke (1962) señala la posibilidad de que Cefalópodos observados por él en los 00° 17' de latitud S. y 85° 28' de longitud W., correspondan a *Dosidicus gigas*. Al parecer, la especie habita predominantemente el área de la Corriente del Perú y sus márgenes, siendo muy abundante en las cercanías de la costa durante la mayor parte del año, llegando a producirse ocasionalmente varazones que han llamado la atención de los naturalistas (D'Orbigny 1843; Oliver, C. 1930; Wilhem G., O. 1930).

La especie alcanza, según nuestras observaciones, tallas máximas de 93,00 cm. de longitud de manto y pesos máximos de 35,20 Kgs. Los pescadores artesanales la utilizan en trozos como carnada específica para la captura de determinadas especies de peces; además comienza a emplearse industrialmente en la zona de Coquimbo para la fabricación de harina.

Los estudios realizados sobre *Dosidicus gigas* se limitan a observaciones ocasionales, como las ya citadas anteriormente. Actualmente, se están llevando a cabo intensivas investigaciones neurofisiológicas y físico-químicas en esta especie (Huneeus, 1964 y trabajos en preparación). Ha llamado la atención en fecha reciente la presencia de fotóforos subcutáneos (Roper, 1963) y el fenómeno de la bioluminiscencia (García-Tello, 1964).

En el presente trabajo se hace la correlación entre una medida de la mandíbula inferior y el peso total de *Dosidicus gigas*. Un trabajo similar fue ejecutado por M. R. Clarke (1962) para llegar a la identificación de las mandíbulas de familias de Cefalópodos y la relación de su tamaño con el peso total de los ejemplares. Hemos tenido en cuenta las observaciones de este autor y muchos de los conceptos aquí expuestos han sido derivados de ellas.

MATERIAL Y METODOS

Se examinaron las mandíbulas de 146 ejemplares de *Dosidicus gigas*, capturados en 1963 en el área costera de Valparaíso desde embarcaciones de la Estación de Biología Marina, mediante anzuelos en roseta («totas») cebados con trozos de la misma especie. Las pescas se efectuaron de noche, muchas veces con ayuda de una fuente de luz.

Los ejemplares fueron pesados enteros dentro de las 8 horas siguientes a la captura determinándose el peso total mediante una balanza de resorte marca «NETA», con capacidad máxima de 25,00 Kg. y un margen de error no superior a 0,10 Kg. Para los ejemplares pequeños (de 1,00 Kg. o menores) se utilizó una balanza de brazo, marca «OHAUS» de 2,00 Kg. de capacidad. Los pesos individuales registrados fluctuaron entre 28,50 y 0,176 Kg.

Una vez extraído el aparato mandibular con su musculatura peribucal, se tomó la medida del rostro de la mandíbula inferior con un compás que luego se aplicó a una regla graduada con una exactitud de más o menos 0,5 mm. Las mandíbulas utilizadas en la descripción morfológica fueron despojadas totalmente de su musculatura por maceración en NaOH al 10% durante 24 horas.

DESCRIPCION DEL APARATO MANDIBULAR (1)

En el aparato mandibular de los Cefalópodos se distinguen dos piezas: la mandíbula superior (Fig. 1-a) y la mandíbula inferior (Fig. 1-b, c). Ambas presentan simetría bilateral y están compuestas básicamente por un *rostro* y dos pares de *láminas* (Fig. 2-a, b).

El *rostro* está representado por un pico duro, cortante y hueco, cuyas paredes, externa e interna, se continúan respectivamente en los dos pares de láminas señaladas. El primer par de láminas (externo con respecto al plano sagital) está unido por un borde denominado *capuchón*. En cada lámina se

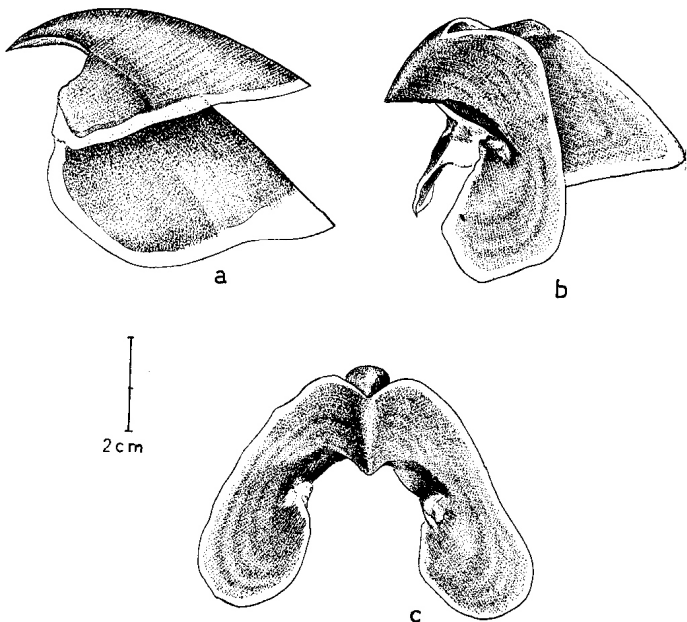


Fig. 1.—a, vista lateral de mandíbula superior; b, vista lateral de mandíbula inferior; c, vista posterior de mandíbula inferior.

(1) NOTA: La mayor parte de los términos usados en nuestra descripción han sido adoptados previa traducción de la nomenclatura de M. R. Clarke (1962 c.). Hemos usado el término borde inferior y borde superior por razones de mejor comprensión aunque anatómicamente se debería usar borde interno y borde externo.

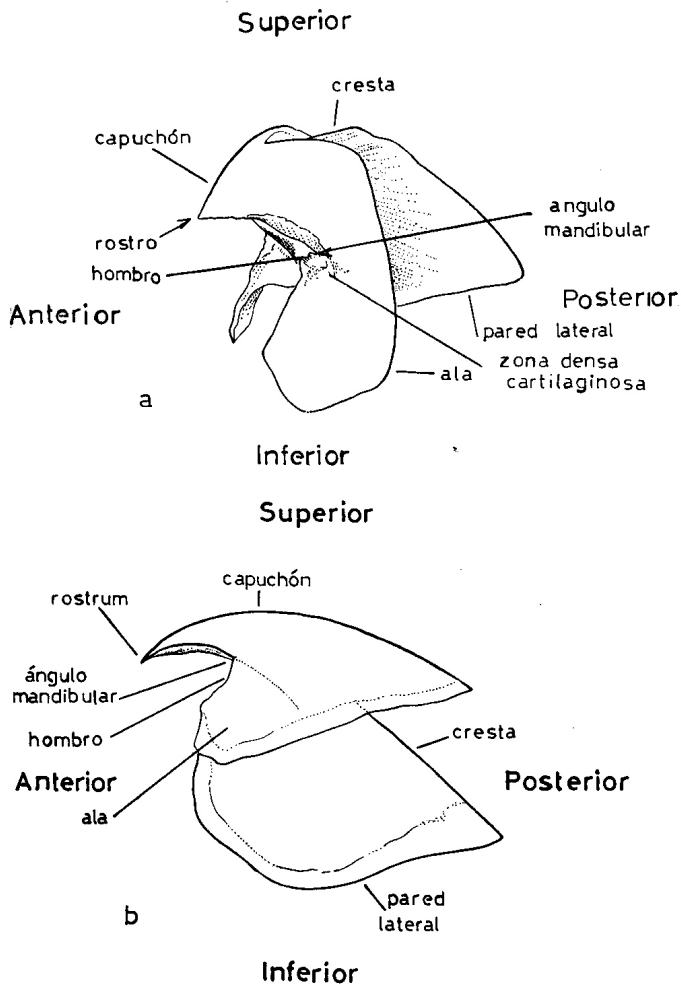


FIG. 2.—Esquema y nomenclatura de: a, mandíbula inferior; b, de mandíbula superior.

distingue: un *ala* que abarca prácticamente toda su extensión, un *hombro*, representado por su borde anterior y un *ángulo mandibular*, ubicado entre el hombro y la base del rostro. El segundo par de láminas (interno con respecto al primero) está formado exclusivamente por las amplias *paredes laterales*, unidas en el plano sagital por un borde redondeado denominado *cresta*.

Ambas mandíbulas presentan una pigmentación café oscura que se va extendiendo progresivamente en relación directa con la edad del animal. En las mandíbulas de ejemplares jóvenes se ven extensas zonas no pigmentadas, transparentes y algo más blandas, en cambio en los ejemplares viejos estas zonas transparentes se circunscriben solamente a los bordes. Tanto en las mandíbulas de ejemplares jóvenes como viejos, los bordes expuestos a hacer alguna fuerza en el trozado de la presa se presentan siempre bien pigmentados.

Las mandíbulas se diferencian fácilmente una de otra por los siguientes caracteres: a) rostro, considerablemente más largo en la mandíbula superior, b) mayor anchura de la mandíbula inferior, c) mayor extensión de las paredes laterales en la mandíbula superior.

Mandíbula inferior.—(Fig. 2-a): La mandíbula inferior presenta un rostro duro, agudo y punzante en los animales jóvenes; romo, desgastado y frecuentemente quebrado en los viejos. El rostro cóncavo por su parte interna y convexo por su parte externa se continúa en el capuchón. Desde el capuchón se extienden a ambos lados del primer par de láminas, las alas. El borde inferior del ala se presenta más redondeado en los animales más jóvenes.

El borde anterior de las alas se une a la pared lateral mediante un pliegue de aspecto cartilaginoso. La región anterior del ala limita con el hombro y el ángulo mandibular. Reforzando hombro y ángulo mandibular hay una *zona densa cartilaginosa*. Este engrosamiento posee una cara plana mirando al rostro que permanece sin pigmentar y otra, convexa, situada entre la superficie interna del ala y la externa del segundo par de láminas o pared lateral.

Las paredes laterales tienen forma romboidal. Sus bordes posteriores e inferior son libres, sus bordes anteriores se articulan al ala mediante el pliegue cartilaginoso y el engrosamiento ya citado, y sus bordes superiores se unen en una zona denominada *cresta*. El espacio que queda entre el ala y la pared lateral, está relleno por musculatura. El ángulo mandibular puede presentar una escotadura.

Pigmentación.—Como ya hemos indicado, la pigmentación aumenta progresivamente según la edad de los ejemplares, es así como hemos podido distinguir algunas etapas de pigmentación. Zonas totalmente pigmentadas en animales jóvenes son las paredes laterales, el capuchón, algo menos del 50% de cada una de las alas, el ángulo mandibular y el hombro. En el segundo estado, observamos en la región interna del ala una leve pigmentación estriada, como una mancha aislada (Fig. 3-a) que se hace visible solamente a una observación cuidadosa. En un tercer estado (Fig. 3-b), hay una mancha de pigmentación nítida que en estados progresivos va formando un puente con la región ya pigmentada del ala. Finalmente el ala se presenta totalmente pigmentada (Fig.

1-b, c). En todas estas etapas se dibuja una línea clara que parte del ángulo mandibular y se dirige hacia el borde interno del ala (Fig. 3-a, b). En mandíbulas de animales muy viejos esta línea se hace difícil de individualizar. Igual que en la mandíbula superior el margen libre de los bordes del ala y de la pared lateral no se pigmentan nunca.

Mandíbula superior.—(Fig. 2-b): El rostro presenta en líneas generales las mismas características del rostro de la mandíbula inferior observándose en su región interna tres rebordes bien marcados, un *reborde sagital* y dos *rebordes cortantes*. (Estas formaciones están representadas por el reverso en sentido opuesto, es decir, los bordes como canales y el espacio entre ellos como montes).

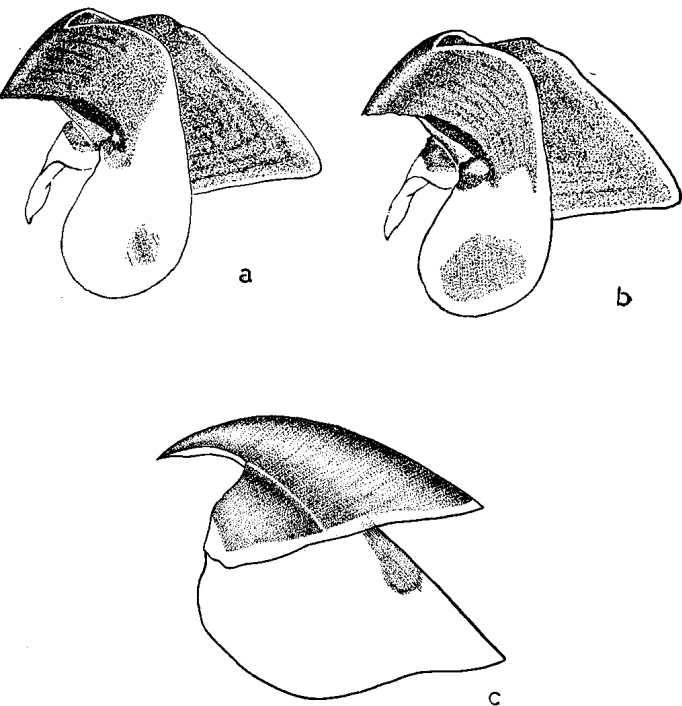


FIG. 3.—Pigmentación en: a, mandíbula inferior: b, c, mandíbula superior.

Por la parte externa el rostro es convexo y se continúa hacia la región posterior en el capuchón, desde éste se extienden a ambos lados el primer par de láminas: las alas. Cada una de las alas, limitan en la región antero-superior con el hombro. Este se extiende entre el ángulo mandibular y una zona de aspecto cartilaginosa. Por otra parte, limita con el borde cortante de la mandíbula. Las alas se unen a la pared lateral por su borde anterior mediante un pliegue de aspecto cartilaginosa. Su borde inferior es libre y forma con el opuesto una herradura.

La cara del ala que mira al plano sagital está en relación inmediata con la pared lateral. Constituyendo el segundo par de láminas: las paredes laterales; tienen como límites entre sí, una línea que pasa por el plano sagital llamada cresta. Como límite superior un plano imaginario que pasaría por los ángulos mandibulares derecho e izquierdo. Como límite inferior y anterior, su borde libre y como límite posterior, la cresta. El borde inferior libre es sinuoso. Cóncavas por la cara que mira al plano sagital y convexas por la cara opuesta. Entre alas y paredes laterales, queda un espacio que en el animal vivo es rellenado por musculatura.

El hombro es un borde irregular y quebradizo, posiblemente sujeto a desgaste. El ángulo mandibular con cierta frecuencia presenta una escotadura.

Pigmentación.—En mandíbulas superiores de ejemplares jóvenes, se pueden observar zonas totalmente pigmentadas, como son el rostro, el ángulo mandibular, el hombro, las alas, el capuchón y una zona en forma de cinta que se extiende del rostro hacia la cresta (Fig. 3-c).

En mandíbulas de ejemplares mayores la pigmentación de la cresta comienza a abrirse en abanico. Finalmente la pigmentación de la mandíbula es total, a excepción de ciertos márgenes libres de los bordes del ala y de la pared lateral.

RESULTADOS

Los resultados obtenidos de la correlación calculada entre la medida del rostro de la mandíbula inferior y el peso total de cada jibia se exponen en el Cuadro 1.

Cuadro 1.—VALORES DE LA CORRELACIÓN ROSTRO-PESO TOTAL

Especie	Tamaño de la muestra	a	b	Coefficiente de correlación	Desviación standard
Dosidicus gigas	146	2,487	—2,054	0,908	0,114

La función que se adaptó a los datos que se recopilaron durante el muestreo fue la siguiente:

$$y = b \cdot x^a$$

en que y es el peso del Cefalópodo en Kg., x es la medida del rostro de la mandíbula inferior en milímetros. Para obtener los valores de los parámetros a y b recurrimos a ajustar la expresión en su forma logarítmica, la cual queda dada de la siguiente forma:

$$\log y = \log b + a \log x$$

$$\log y = -2,054 + 2,487 \cdot \log x$$

La dispersión de los puntos marcados en la escala natural forman una curva (Fig. 4). En nuestra regresión los puntos producto de la intersección de la longitud de rostro con el peso, han sido llevados a papel logarítmico junto al trazado de la recta de regresión (Fig. 5). Su distribución es bastante compacta alrededor de la recta.

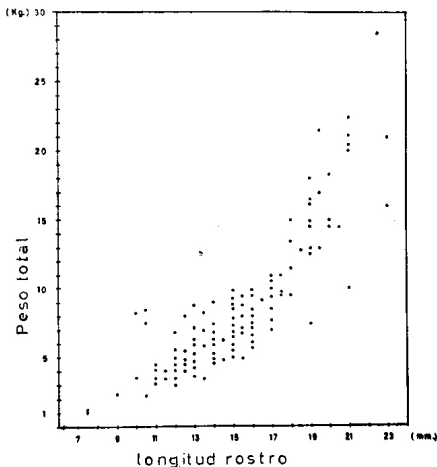


FIG. 4.—Representación gráfica de los puntos marcados en la escala natural en que se observa la formación de una curva.

DISCUSION

Hemos intentado contribuir a la identificación de las mandíbulas, pero al no disponer de otras especies de Oegopsida no hemos podido hacer un diagnóstico diferencial. Por esta razón sólo entregamos una descripción. Esperamos que esta descripción de las mandíbulas y especialmente de la inferior, más algún conocimiento de la distribución geográfica de la especie en cuestión, facilitarán su identificación.

Como el peso de animales de igual longitud de rostro es en muchos casos bastante diferente, debemos concluir que los valores que se puedan obtener por medio de la regresión utilizando valores de a y de b (Cuadro 1) representan un promedio que no siempre se ajusta bien a un caso particular por lo que creemos deben ser utilizados para calcular el peso de grandes cantidades de ji-

bias (sugerimos de 300 a 500) en un muestreo al azar de las mandíbulas donde los errores que se cometan en la apreciación del peso de una jibia sean compensadas con otros.

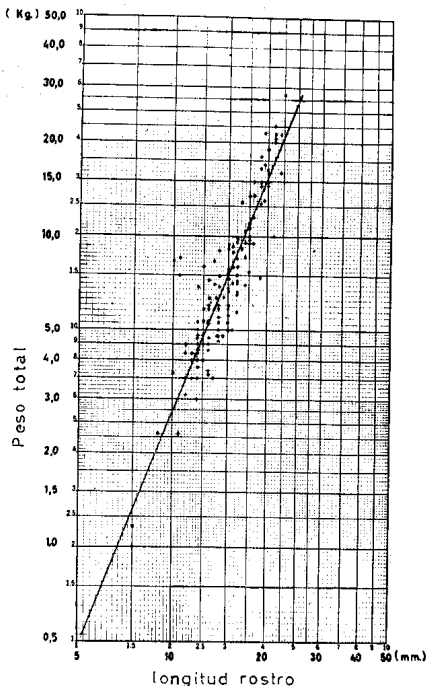


Fig. 5.—Recta de regresión en que los puntos marcados son producto de la intersección de la longitud del rostro con el peso total de los ejemplares de *Dosidicus gigas*.

de esta familia. Si recordamos que no hay un método directo e infalible para identificar la especie en base a la mandíbula, deberemos tener siempre presente esta regresión.

Hubiésemos querido estudiar alguna relación entre las diferentes longitudes de rostro y la longitud del manto, pero creemos que por las sencillas pretensiones de este trabajo deberá ser motivo de un análisis aparte.

Los pesos individuales que podemos calcular, a modo de comprobación para *D. gigas* tomando como base la regresión hecha por M. R. Clarke (1962 c.) para la familia *Ommastrephidae* están por sobre y por bajo los «pesos reales» (1) utilizados por nosotros para hacer la recta de regresión y de los pesos que podemos calcular. Sin embargo, para las jibias que poseen mandíbulas con una medida de rostro grande—no utilizada por M. R. Clarke para el cálculo de su regresión—esta diferencia entre el peso real y el calculado se hará menor. No deseamos rechazar la posibilidad de que estas diferencias sean compensadas al hacer el análisis de un grupo de mandíbulas (podría ser del contenido estomacal en un cachalote) en que aparezcan representadas, además de *D. gigas* otras especies

(1) pesos reales: los pesos tomados en la balanza.

CONCLUSIONES

El coeficiente de correlación entre las dos variables x e y de 0,908 (véase Cuadro 1) valor cercano a la unidad, indica que la relación peso corporal medida del rostro es significativa.

Este cálculo permite hacer inferencia especialmente sobre el peso total del alimento representado por jibias y abundantes cantidades de mandíbulas córneas de *Dosidicus gigas* que se encuentran con frecuencia en el contenido gástrico de los cachalotes (*Physeter catodon*) cazados frente a la costa sur del Pacífico Oriental.

RESUMEN

Se examinaron 146 ejemplares de *Dosidicus gigas* (D'Orb.) obtenidos en la región de la Bahía de Valparaíso con el objeto de estudiar la correlación entre la longitud de rostro y el peso total, estableciéndose que la relación entre ellas es significativa.

Esta correlación responde a la siguiente fórmula y los valores en ella:

$$\log y = -2,054 + 2,487 \cdot \log x$$

Se presentan los gráficos, lista de datos utilizados (Apéndice I) y los valores obtenidos para la correlación en el Cuadro 1.

AGRADECIMIENTOS

Desco expresar mis más sinceros agradecimientos al Economista y Matemático Sr. Ricardo Herrera H. por su valiosa colaboración en la parte estadística, y a las siguientes personas por sus valiosas observaciones al manuscrito: Profesor Nivaldo Bahamonde N., Biólogo Marino Sr. Ramón Buzeta B., Dr. Walter Fischer K., y a todos mis colegas de trabajo que en alguna forma colaboraron. A la dibujante Sra. Nora Aguirre O. por su ayuda técnica y algunos dibujos.

APENDICE I

Datos utilizados en la obtención de a y de b

Rostro Xi (en Mm)	Peso Yi (en Kg)	Rostro Xi (en Mm)	Peso Yi (en Kg)	Rostro Xi (en Mm)	Peso Yi (en Kg)
14,00	4,80	18,00	13,50	19,50	17,00
15,00	6,00	16,00	7,10	21,00	22,50
11,50	4,20	16,00	7,20	19,50	21,50
12,00	4,20	15,00	5,30	12,00	6,80
13,00	5,30	12,00	3,50	18,00	15,00
12,00	4,50	16,00	6,50	18,00	11,50
11,50	4,00	16,50	9,10	20,00	15,00
12,00	4,00	12,50	5,80	19,00	14,50
13,00	4,30	12,50	4,00	13,00	6,30
11,00	3,50	15,00	5,00	19,00	18,00
12,50	4,50	14,50	4,80	19,50	13,00
15,00	7,60	13,50	3,50	18,00	9,50
13,50	5,80	11,50	3,50	19,00	16,20
12,00	4,70	14,00	5,80	18,50	12,80
14,00	5,50	14,00	6,30	21,00	21,10
17,50	9,50	13,00	6,00	21,00	20,40
12,00	5,30	13,00	7,20	21,00	22,50
15,50	5,00	12,00	4,80	19,50	21,50
11,00	4,50	10,50	2,30	16,0	8,00
15,50	6,80	16,00	9,30	22,50	28,50
12,50	4,80	7,50	1,00	13,50	7,00
17,00	10,30	9,00	2,30	10,00	8,30
12,00	5,00	13,00	5,80	19,00	14,80
14,00	6,80	15,50	9,30	18,00	13,50
15,50	7,10	16,00	8,50	17,00	9,30
15,00	6,80	15,50	8,00	20,50	14,50
13,00	3,70	14,50	6,30	13,00	8,80
14,00	5,30	10,00	3,60	15,00	7,30
15,00	5,80	15,00	8,80	15,00	7,50
16,00	9,70	14,00	9,00	17,00	10,50
13,00	5,30	21,00	20,00	10,50	7,50

Rostro Xi (en Mm)	Peso Yi (en Kg)	Rostro Xi (en Mm)	Peso Yi (en Kg)
10,50	8,50	12,00	3,80
19,00	15,00	15,00	6,50
17,00	10,60	23,00	21,20
17,50	11,00	19,00	12,60
16,00	9,50	19,00	7,40
12,50	8,00	17,00	7,70
13,50	8,30	16,00	6,70
15,00	9,30	14,00	4,60
15,00	7,90	15,00	7,80
17,00	9,50	14,00	7,40
17,50	9,70	15,00	8,60
15,50	8,80	16,00	9,80
20,00	19,00	16,00	5,70
20,00	14,60	11,00	4,20
12,00	3,00	13,00	4,50
12,00	4,10	16,00	7,50
15,00	5,60	16,00	6,20
16,00	6,60	16,00	7,00
13,00	3,60	17,00	8,60
12,00	5,40	7,50	1,30
23,00	16,00	19,00	13,00
12,00	4,30	17,00	11,00
11,00	3,10	17,00	10,00
14,00	5,00	21,00	10,00
13,00	4,70	19,00	16,50
14,00	6,00	5,00	0,176
17,00	7,00		

BIBLIOGRAFIA CITADA

- AKIMUSHKIN, I. I., 1955.—The feeding of the cachalot. *C. R. Acad. Sci. U. S. S. R.* 101 (6): 1139-40.
- CLARKE, M. R., 1962.—a) Significance of Cephalopods Beaks. *Nature*. 139: 560-561.
1962.—b) Stomach Contents of a Sperm Whale Caught off Madeira in 1959. *Norsk Hvalfangsttid.* (5): 173-191.
1962.—c) The Identification of Cephalopod «Beaks» and the relationship between Beak Size and Total Body Weight. *Bull. Brit. Mus. (nat. Hist. Zool.)*, 8 (10): 419-480, Pl. 13-22, Text-Figs. 25.
- CLARKE, R., 1962.—Whale Observation and Whale Marking off the Coast of Chile in 1958 and from Ecuador towards and beyond the Galápagos Island in 1959 *Rep. Norsk Hvalfangsttid.*, (7): 265-287.
- DE BUEN, F., 1958.—Peces del Suborden Scombroidei en Aguas de Chile. *Rev. Biol. Mar.*, 7: 3-38.
1959.—Los tiburones en la Obra de Pérez Canto (1886). *Inv. Zool. Chilenas*, 5: 5-30.
- D'ORBIGNY, A., 1843.—Voyage dans l'Amérique Meridionale. Mollusques (Cephalopodes), 5: 1-64. Chez P. Bertrand, Ed. Paris.
- GARCÍA-TELLO, P., 1964.—Nota preliminar sobre una Observación de Bioluminiscencia en *Dosidicus gigas* (D'Orb.) Cephalopoda. *Bol. Univ. Chile*, N.º 46: 27-28.
- HUNNEUS, C. F., 1964.—Electrophoretic and Immunological Studies of Squid Axoplasm proteins. *Rep. Science* 143: 1036-1037.
- MATTHEWS L., H., 1938.—The Sperm Whale. *Physeter catodon*. *Discovery Rep.* 17: 93-168.
- OLIVER S., C., 1930.—Nota sobre la jibia chilena (*Ommastrephes gigas*, Hupé) *Bol. Soc. Biol. Concepción (Chile)* 3-4: 117-124.
- PHILIPPI, R. A. ED. ALT., 1951.—Las aves de Chile, su conocimiento y sus costumbres. *Plat. Establecimientos Gráficos S. A.*
- ROPER, F. C., 1963.—Observations on Bioluminescence in *Ommastrephes pteropus* (Steens-trup, 1855) with Notes on its Occurrence in the Family *Ommastrephidae* (Mollusca: Cephalopoda) *Rep. Bull. Mar. Sci. Gulf. Caribb.* 13 (2): 343-353.
- WILHELM G., O., 1930.—Las Mortandades de Jibias (*Ommastrephes gigas*) en la Bahía de Talcahuano. *Bol. Soc. Biol. Concepción (Chile)* 3-4: 23-27.