

ESTUDIOS SOBRE UN CACHALOTE PIGMEO, *KOGIA BREVICEPS* (DE BLAINVILLE, 1838), VARADO EN LA COSTA DE CHILE

GIAN P. SANINO* y JOSÉ YÁÑEZ**

*Universidad Católica de Chile

**Museo Nacional de Historia Natural, Casilla 787, Santiago, Chile. Email: jyanez@mnhn.cl

RESUMEN

Dentro de los cetáceos existen algunos géneros muy poco conocidos debido a las pocas oportunidades de encuentro con estos, las que generalmente son varamientos ocasionales. De estos especímenes es conveniente extraer la mayor cantidad posible de información. Este trabajo trata sobre el estudio del primer registro documentado de *Kogia breviceps* para aguas chilenas.

Se caracteriza el varamiento, estima su edad mediante estudios comparativos de GCC (grupos de capas de crecimiento) por desgaste ácido (epiluminación) y luz polarizada, y se proponen: una técnica de procesamiento computacional de las imágenes y una explicación de las características óseas encontradas. El registro corresponde a un *K. breviceps*, de 3.4 m de longitud, varado muerto el 1/4/95. Se amplía el rango de distribución para la especie, desde la costa peruana hasta la zona central de Chile. Los estudios dentales evidencian 19 GCC postnatales, con avanzado desgaste y abundantes osteodentinas por lo que, y frecuentemente, habría incluido en su dieta a crustáceos u otras especies de cuerpo duro. El ejemplar posee una estructura ósea de baja mineralización, muy reticular, porosa, similar a la observada en misticetos y distinta de otros odontocetos. Si la tasa de laminación es de una por año (como ocurre en la especie más cercana), el ejemplar tendría cerca de 19 años de edad.

Hipótesis: Las características óseas que presenta el ejemplar estarían asociadas a una alta tasa de crecimiento, al igual que misticetos, para aumentar la inercia térmica; pero a diferencia de éstos, las aguas frías en las que incursionan no serían las polares (en latitud) sino las aguas recónditas por la conducta de clavado profundo.

Palabras claves: Cetáceo, Physeteridae, GCC, Distribución, Osteología.

ABSTRACT

Within the cetaceans, exist some genders very little known, due to the scarce possibility of findings, which usually are occasional strands. In these cases it is convenient to get as much information as possible. This report is the first study of a documented *Kogia breviceps* record for Chilean waters. Includes a description of the strand, as well as an estimation of its age through comparative GLGs (Groups of growth layers) studies by acid etching and polarized light, and the proposal of an image computational counting technique and an hypothesis explaining the bony characteristics of the specimen found. The record corresponds to a *K. breviceps*, stranded dead on April 1, 1995, and its length was of 3.4 m. The known distribution range for *K. breviceps* is extended from the Peruvian coast south to the central Chilean coast. The dental study shows 19 postnatal GLGs, with advanced wear and abundant osteodentins, why frequently would have included crustaceans or other hard body species in their diet. The specimen has a very reticular bony structure, porous, similar to the observed in mysticetes. Assuming an annual lamination rate, the animal would be 19 years old.

Hypothesis: The osteological features would be vinculated to a high growth rate, similar to mysticets in order to increase the thermal inertia. But in opposition to those, the cold waters in which they live, would not be the polar (in latitude) but the deep waters in which they dive.

Key words: Cetacean, Physeteridae, GLG, Distribution, Osteology.

INTRODUCCIÓN

Los cetáceos son un grupo muy diverso. El Orden posee especies muy estudiadas, como *Tursiops truncatus*, y también otras muy poco conocidas. Entre estas últimas, se encuentran algunos zífios, cachalotes enanos y pigmeos, los cuales han sido estudiados principalmente por medio de varamientos ocasionales (Ross, 1979; 1984; Sielfeld, 1983; Vaz-Ferreira & Praderi, 1973).

Walter Sielfeld (1973) incluye entre las especies de cetáceos presentes en aguas chilenas, a un cachalote enano, *Kogia simus*, y propone la hipótesis de la presencia también del cachalote pigmeo dada su condición simpátrica. Fruto de un esfuerzo sistemático, y a una cierta dosis de suerte, se detectó un varamiento en la playa de Santo Domingo (31° 41' S, 71° 38' W) en Chile central, que corrobora dicha afirmación. El presente trabajo trata sobre los estudios a los que se sometió el ejemplar, además de su registro.

Nuestros objetivos fueron determinar el espécimen, su edad, revisar su distribución para aguas chilenas, y proponer una hipótesis respecto de la estructura del tejido óseo.

MATERIALES Y MÉTODOS

En 1995 se realizaron inspecciones a la playa de Santo Domingo (31° 41' S, 71° 38' W) todos los días sábados, desde el tres de marzo. El día primero de abril durante una rutinaria revisión de la playa, en motocicleta, se encontró en la zona intermareal un cetáceo varado, muerto, con orientación paralela a la costa, con la cabeza en dirección sur, a 17 metros de alta marea y aproximadamente a tres kilómetros hacia el sur del balneario.

Se procedió inmediatamente a demarcar el lugar, hacer un levantamiento fotográfico, tomar las principales medidas externas, recuperar la cabeza, aletas pectoral y caudal, realizar una disección abdominal en busca de restos alimenticios (picos de cefalópodos, etc.) y finalmente obtener una muestra de tejido graso abdominal.

Se despojó de los restos cárneos al *calvarium* y se realizó la determinación específica. La semana siguiente se procedió a recuperar el resto del cuerpo con una camioneta. Lamentablemente durante ese período ocurrieron dos acciones adversas: una fuerte marejada y el atropellamiento reiterado de los restos por parte de numerosos vehículos deportivos particulares. Los restos se encontraban cerca del agua medio hundidos en la arena, y visiblemente dañados. Luego de su desentierro se extrajeron las osamentas para su posterior restauración y estudio.

En la Reunión sobre determinación de edad en cetáceo de la Comisión Ballenera Internacional, se hace una unificación de criterios y una muestra de los trabajos efectuados hasta esa fecha (Perrin & Myrich, 1980). Son fundamentalmente las técnicas desarrolladas en Pinnípedos, aplicadas y adaptadas para cetáceos. En dicho reporte no aparece ningún trabajo realizado en el género *Kogia*, por consiguiente tampoco aparece un protocolo para el género. Ross (1979) estudia los GCC en una quincena de cachalotes pigmeos laminando los dientes y observando las capas de crecimiento mediante luz transmitida (10-20X). Sin embargo con dientes de nueve o más grupos de capas de crecimiento, la técnica no resultó satisfactoria. Por este motivo, se realizó un protocolo intermedio de desgaste ácido entre el existente para el género *Physeter*, (por cercanía filogenética, semejanza en la dieta y costumbres alimenticias) y para el de delfines juveniles (por tamaño corporal, tamaño de los dientes, costo y disponibilidad de materiales), y agregamos un análisis de microscopía por luz polarizada de forma comparativa.

Los dientes no fueron hervidos ni tratados con fosfato trisódico. Para cada diente se determinó y marcó con un lápiz indeleble su eje longitudinal. Luego se gastó el diente con un disco de galleta de desbaste unido a un taladro hasta muy cerca de la zona media, el centro de la cavidad de la pulpa, sujetándolo con los dedos contra el disco en rotación siguiendo la curvatura del diente. Este tiende a calentarse por lo que es necesario detenerse y enfriarlo periódicamente con el aire del ventilador del taladro. Luego se prosiguió con el pulido a través de la lija fina al agua (grano 1000), sobre un vidrio mojado por 10 minutos con un movimiento circular para evitar que quedaran magulladuras provocadas por la manipulación, mojando y limpiando periódicamente con agua tanto la lija como el diente.

Para descalcificar el diente se procedió fijar con pegamento la cabeza de un alfiler en el centro del lado no pulido, luego se clava el alfiler en el centro de un trozo de poliestireno expandido. De esta manera es posible sumergir el diente en un vaso de vidrio con ácido fórmico 5% en un volumen 20 veces el del diente, suspendido sin tocar fondo, sujetado por el poliestireno de mayor tamaño que la boca del vaso. Se regula en el alfiler para que el diente quede sumergido unos 2 mm en el ácido, sacudiendo suavemente para eliminar posibles burbujas.

El progreso de descalcificación se prolongó por 30 minutos, luego se observó el grado de desmineralización. Esto se hizo sacando el diente, introduciéndolo en otro vaso de vidrio y enjuagándolo con agua corriente por un minuto y luego sumergiéndolo en un tercer vaso de vidrio durante dos minutos en alcohol, y dejándolo secar a temperatura ambiente por 15 minutos.

Se volvió a sumergir en el vaso con ácido por 10 minutos y se volvió a revisar el grado de desmineralización. Se repitió una segunda vez por 10 minutos más y se decidió detener el proceso en ese punto. Luego se dejó el diente toda la noche en agua corriente para eliminar completamente el ácido y así detener su acción. Finalmente se dejó secar durante un día a temperatura ambiente.

El punto ideal es aquél en el que se diferencian grupos de surcos de deposiciones. Las laminaciones pueden ser vistas con una lupa binocular en aumento de 15X ó 30X. Un exceso de exposición al ácido elimina los surcos dejando el diente plano e irrecuperable.

Se preparó un segundo diente para verificar los resultados. Este diente se mantuvo 50 minutos en ácido fórmico, no observándose ningún deterioro de los GCC por sobreexposición. Luego se gastó también por el lado opuesto para obtener una lámina dental de 230 nm de espesor, para ser observada con luz polarizada.

El marcaje de los surcos con óxido cúprico no fue eficiente porque los granos eran muy grandes para los pequeños surcos. Por esto se recurrió a la microscopía. Las fotografías se tomaron con:

1. Epiluminación con una cámara Nikon F unida a un estereomicroscopio Cambridge-Leica (lupa unida como lente afocal), para el hemidiente.
2. Microscopio con luz polarizada, utilizando un estereomicroscopio Wild M5 como lente afocal unido a una cámara Nikon F. Se utilizaron polarizadores fotográficos de 52 y 55 mm de diámetro. Las fotos se tomaron con los polarizadores cruzados.
3. La película utilizada fue Konicachrom ISO 100.

El conteo de GCC a simple vista en las fotografías no fue satisfactorio. Tres personas realizaron esta tarea, obteniendo resultados totalmente diferentes. Entonces, dada la dificultad del conteo de GCC para ambas técnicas, se procedió a digitalizar las imágenes por medio de un Scanner Genius 4500 con resolución (por hardware, no por algoritmos matemáticos) de 400DPI. Se procesó la información con el programa PhotoStyler2.0 de ALDUS% ampliado con HSC KAI's Power Tools% en un sistema Intel Pentium% (100MHz/32MB). La imagen fue ampliada, se corrigió automáticamente la gama de colores. Identificando el área más resolutive de la imagen, se procedió a cortar y "enderezar" para corregir la curvatura o torsión natural del diente que suele complicar el

conteo de las capas más compactadas entre sí (ajustar tamaño en giro libre, de un área seleccionada). Luego se le aplicó un filtro para aumentar los ejes y se aumentó el contraste destacando así los GCC. Tanto para desgaste ácido como para luz polarizada se obtienen mejores resultados si se altera la paleta de colores durante el conteo. Este fue realizado marcando los GCC directamente en la imagen y en impresiones a color de áreas de interés mediante una impresora HP680C.

RESULTADOS

De la determinación del ejemplar

Para determinar la especie se intentó utilizar las guías y claves a las cuales teníamos acceso, (Donoso-Barros, 1975 ; Sielfeld, 1983 ; Cárdenas *et al.*, 1986 ; Harrison & Bryden, 1991). Sin embargo, el espécimen no concuerda fielmente con ninguna de ellas en forma individual. Debido a esto, se recopilaron todos los caracteres de estas guías y claves, con los que se construyó la Tabla 3. Esta tabla integradora evidencia que si bien existen caracteres compartidos por distintas familias y especies, es en *Kogia breviceps* que encontramos una concordancia plena (ver Tabla 3). Las características se han subrayado o tachado según concuerden o no con las del ejemplar varado y aquellas sin datos se han dejado sin marcas.

Por su longitud corporal, la presencia de un órgano de *espermaceti*, una marcada altura mandibular a nivel del proceso coronoide, una larga sínfisis mandibular (forma de quilla), y pequeña aleta dorsal recta ubicada en el tercio posterior del cuerpo, se trata de un ejemplar de la especie *Kogia breviceps*. La ubicación relativa del *foramen magnum* del ejemplar, como la altura del borde ventral (medida 12 en Ross, 1979; 1984) o la distancia del *foramen* al vértex (medida 24 en Ross, 1979; 1984) y la altura total (medida 8 en Ross, 1979; 1984), entrega una concordancia ($N^{\circ}12/8=0.3$ y $N^{\circ}24/8=0.54$) con las proporciones encontradas por Ross (1979) para *Kogia breviceps* (ver Fig.1).

En las claves antes nombradas aparece como carácter más relevante a nivel del *calvarium*, la longitud condilobasal. Inquieta la posibilidad de que los avistamientos de individuos juveniles de *K. breviceps*, que por su temprano desarrollo tendrían una menor longitud condilobasal, puedan ser clasificados como *Kogia simus* en ausencia de otros caracteres. Un carácter diferenciador más seguro, es la sínfisis mandibular en forma de quilla que representa por lo menos dos tercios de la longitud del área de dentición (presencia de alvéolos) en *Kogia breviceps* independiente del estado de desarrollo, mientras que en *K. simus* es mucho menor, y no posee la formación en quilla, sino que es plana. También es interesante estudiar las diferencias craneales entre estas dos especies, en la zona de unión del cráneo con el mandibular. Esto, porque la altura de la mandíbula a nivel del proceso coronoide es comparativamente mucho mayor en *K. breviceps* que en *K. simus*.

De los restos en terreno

La condición era de avanzada descomposición, con el cuerpo colapsado y con órganos internos indiferenciables en una pasta homogénea. En la región abdominal, presentaba una gran herida desgarrada en forma lineal, siguiendo el eje anteroposterior del animal, que impedía diferenciar el sexo. Notables eran unas estructuras largas y delgadas que se proyectaban desde el borde de la herida hacia el exterior de aspecto y resistencia similar a las fibras colágenas tipo I que forman los tendones. Dado el ordenamiento de estas proyecciones, la herida abdominal probablemente no es resultado de actividad carroñera por parte de las aves y perros, sino que su origen es marino, por ejemplo un escualo. Sin embargo no se puede asegurar si esta mordida es por depredación, por tanto causante de la muerte, o por necrofilia. Lo que si es claro es que varó por acción de las mareas luego

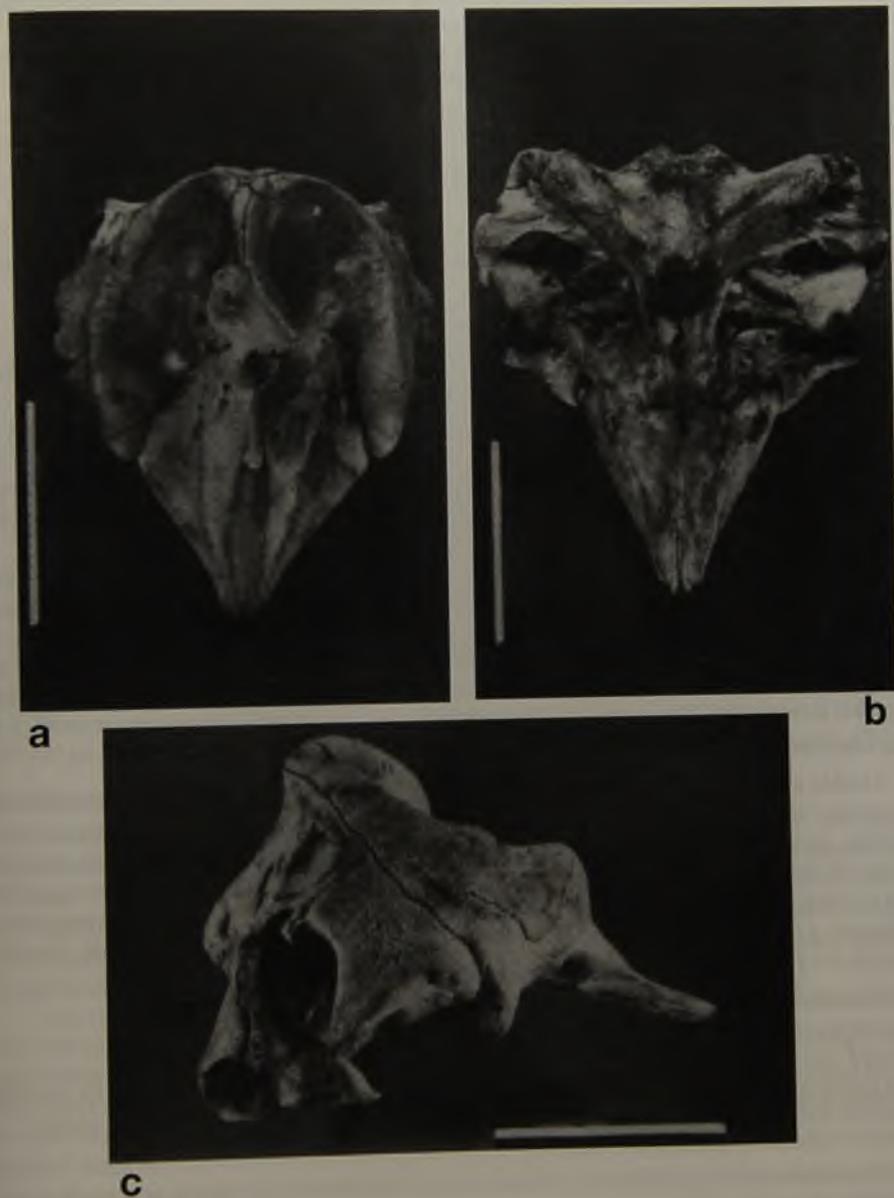


Fig.1 : Vistas a) dorsal, b) ventral y c) lateral del calvarium de *Kogia breviceps*, encontrado en Santo Domingo, V Región, Chile.

de varios días de haber muerto y flotado en el mar. La aleta pectoral derecha presentaba, en su porción más distal, un trozo faltante; el corte era lineal y muy liso, aparentemente de origen antrópico, como lo haría una hélice o un buen cuchillo. A pesar de la acuciosa revisión, no se encontraron picos de cefalópodos u otros restos alimenticios. A la semana siguiente faltaba parte importante de la pectoral izquierda, presuntamente por acción de perros.

El cuerpo era de color marrón oscuro en el lomo y en las aletas, aclarándose lateralmente mediante "manchones" hacia la cara ventral, y no azul gris (Ross, 1979). La cabeza globosa pero colapsada por la descomposición, con el espiráculo anterior a los ojos, mandibular cerca de un centímetro más largo que el rostro.

El ejemplar poseía aleta dorsal muy pequeña, localizada en el tercio posterior, y de forma recta similar a una escuadra. Las medidas externas son presentadas en la Tabla 1 teniendo presente el avanzado estado de descomposición del ejemplar.

De las características óseas

Se tomaron las medidas craneales para el género *Kogia*, las que difieren de las medidas generales para odontocetos, siguiendo a Ross (1984). Estas se encuentran en la Tabla 2.

No se encontraron las vértebras cervicales, las que han sido descritas en la literatura en un número de siete todas fusionadas (Ridgway, 1972). Estas son las únicas ausentes, contándose 41 las restantes. De esto se desprende que el número total sería de 48 vértebras. Ridgway (1972), determina un número total de 56. Esta diferencia no es extraña tomando en cuenta la gran variabilidad intraespecífica.

Una característica notable de los restos óseos es el bajo grado de mineralización originando un tejido reticular muy poroso. Una vez despojados de arena, carne, de la mayor parte de aceite pero no del todo, y luego secados, todo el esqueleto incluyendo el calvarium pesó 7,5 kg. Un ejemplar de 3,02 m de longitud pesó, sin vísceras, más de 336,3 kg (Raun *et al.*, 1970). Entonces el peso del ejemplar en estudio podría aproximarse a los 380 kg sin contar sus vísceras. El peso total del esqueleto equivaldría a menos del 2% del peso total del animal.

De las características histológicas

Debido al alto grado de descomposición y contaminación es que los estudios genéticos (ej. Fingerprints) se postergaron. Los estudios entonces se limitaron a lo que parecía tejido graso abdominal, muestras de piel, hueso y dentina. Los cortes de piel evidenciaron el avanzado estado de descomposición y sólo mostraron la fuerte malla de fibras colágenas en todas direcciones que dan cuenta de la tremenda resistencia de la piel de este cetáceo que, junto a la presencia de un melón muy protuberante y órgano de *espermaceti*, es muy probable que favorezcan el buceo profundo. También se analizó el tejido óseo, cuya discusión se analizará más adelante.

De la determinación de la edad

a) Largo corporal

El largo corporal de un *Kogia breviceps* adulto oscila entre 2,5 y 3,5 metros. El ejemplar encontrado alcanza los 3,4 metros, por lo que podemos concluir que corresponde a un adulto.

b) Suturas craneales y epífisis vertebrales.

Un carácter muy frecuentemente utilizado para la determinación de edad es el grado de fusión de las suturas craneales. El ejemplar muestra escasamente fusionadas, lo que es contradictorio con el largo corporal que presenta, sin embargo esta característica es común en *Kogia*, especialmente en el lácrimo - yugal (J. Reyes com pers).

Se puede entonces inferir que los restos corresponden a un ejemplar maduro, lo que estaría apoyado con el hecho de que el ejemplar presenta fusionadas las epífisis a los cuerpos vertebrales.

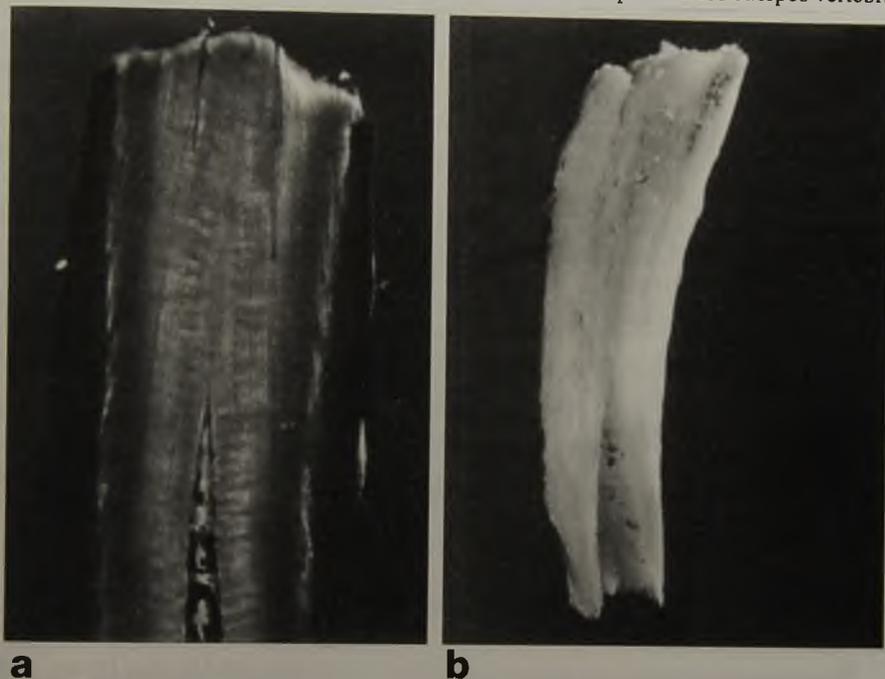


Fig.2 : Preparaciones dentales para laminaciones de crecimiento, GLGs mediante las técnicas de a) desgaste ácido y b) luz polarizada de dientes de *Kogia breviceps*, encontrado en Santo Domingo, V Región, Chile.

c) Análisis de las piezas dentales y GCC

Los dientes de este ejemplar presentaban un pronunciado desgaste, presencia de fracturas longitudinales pigmentadas y algunas piezas estaban ausentes. Sin embargo, a juzgar por las aristas y fracturas transversales en el ápice oral de algunas piezas, no obedecería tanto daño en todos los casos únicamente a un desgaste natural. Una causa probable podría ser la intervención antrópica para extraer las piezas dentarias con fines artesanales u ornamentales. De los 13 dientes mandibulares sólo quedaban nueve. Ninguno de los cuales presenta cerrada la pulpa.

En el laboratorio se aplicaron dos métodos de determinación de edad a través del conteo de grupos de capas de crecimiento (GCC). El ejemplar posee 19 GCC en su dentina y numerosas laminaciones accesorias (ver Fig.2) y además las piezas presentan abundantes osteodentinas. Mediante microscopía de luz transmitida, se observó que el cemento también presenta características útiles para determinar la edad del ejemplar. Sin embargo, no lo utilizamos en los análisis por estar demasiado dañado el material.

Estos grupos de capas de crecimiento son bien evidentes por epiluminación sobre las muestras tratadas por desgaste ácido. Por otro lado, el estudio por microscopía de luz polarizada es también satisfactorio pero requiere un desgaste o corte del diente de un máximo de medio milímetro de espesor, lo que encarece la técnica.

Tabla 1
Medidas externas de los restos del cachalote pigmeo
encontrado en Santo Domingo, V Región, Chile.

MEDIDAS	LONGITUD (cm)
Longitud corporal (medida standard)	340
Extremo de la aleta pectoral a la inserción anterior.	40
Extremo de la aleta pectoral a la inserción posterior.	30
Ancho máximo perpendicular de la aleta pectoral.	18
Margen posterior de la aleta pectoral, al punto angular de su borde posterior. (punto posterior más ancho de la aleta).	21
Longitud de la base de la aleta dorsal.	8
Altura de la aleta dorsal.	4
Altura del cuerpo a nivel de la inserción anterior de la aleta pectoral.	66
Altura mayor del cuerpo, entre las aletas pectorales y dorsal.	73
Margen posterior de la aleta dorsal a la escotadura caudal.	144
Largo de cada lóbulo de la aleta caudal.	32
Margen anterior de la aleta caudal, a la escotadura caudal.	20

DISCUSIÓN Y CONCLUSIONES

1. Del registro

Una búsqueda por Internet de registros de esta especie para Chile mostró sólo dos, depositados en el United States National Museum (USNM 395734 y USNM 395634), pero que no son posibles de citar pues están sujetos a revisión. Por lo tanto este sería el único registro documentado y confirmado de esta especie para Chile.

Se verifica la hipótesis de Sielfeld (1983) de la presencia de *K. breviceps* en Chile, encontrándose un ejemplar varado muerto en la zona central durante el otoño, el cual correspondería a un ejemplar adulto de sexo desconocido. Por la presencia de abundantes osteodentinas, ausencia de picos de cefalópodos, desgaste y fracturas antiguas de los dientes, este animal habría incorporado en su dieta a especies de cuerpos duros, posiblemente crustáceos (Ross, 1979; Harrison & Bryden, 1991). El hecho de no haber encontrado picos de cefalópodos, podría apoyar la aseveración anterior, sin embargo debe tenerse en cuenta la conducta de regurgitado de estos restos cada dos días, que presenta esta especie (Schofield, 1996).

2. De las técnicas utilizadas para estimar la edad

Tanto la técnica de estudios dentales por desgaste ácido como por luz polarizada, sin tratamientos previos, resultaron satisfactorias en este ejemplar, si bien recomendamos utilizar ambas y en dientes distintos de forma comparativa, para minimizar o evidenciar posibles errores causados por la manipulación del material ya que estas técnicas dependen mucho de la habilidad manual del investigador. Utilizamos el análisis de la dentina, sin embargo el cemento también mostró laminaciones observables mediante microscopía de luz transmitida que no fueron tratadas aquí por estar incompleto el material.

Tabla 2
Medidas del cráneo de cachalote pigmeo
encontrado en Santo Domingo, V Región, Chile. (Según Ross, 1984)

MEDIDAS	LONGITUD (cm)
Longitud condilobasal.	443
Longitud del rostro.	218
Ancho basal del rostro.	180
Ancho del rostro en el punto medio de su longitus total.	130
Distancia entre los ángulos preorbitales de los procesos supraorbitales.	364
Distancia entre los procesos postorbitales frontales.	360
Ancho del cráneo a la altura del proceso zigomático del esquamozal.	360
Altura del vértex.	287
Ancho del vértex.	27
Ancho del supraoccipital en su parte más angosta entre posterior a los márgenes de la fosa temporal.	268
Extremo del rostro hasta el borde anterior del orificio nasal izquierdo.	247
Altura ventral hasta el borde del foramen magnum.	86
Longitud del surco dental derecho.	155
Longitud del surco dental izquierdo	157
Separación entre los márgenes exteriores de los cóndilos occipitales	100
Extremo del rostro hasta la porción más anterior de los huesos pterigoideos a nivel de la línea media.	277
Largo de la mandíbula	390
Número de alvéolos dentales izquierdo.	13
Número de alvéolos derecho.	12
Altura de la mandíbula a nivel del proceso coronoide.	88
Longitud de la sínfisis mandibular.	80
Longitud del área de dentición inferior izquierda.	193
Longitud del área de dentición inferior derecha.	195
Altura del borde dorsal del foramen magnum al vértex.	154
Desde el margen anterior de la osificación mesorostral hasta el borde anterior del orificio nasal izquierdo.	80

Los resultados obtenidos por Ross (1979) con luz transmitida y el presente trabajo con desgaste ácido y luz polarizada, tienden a demostrar que el conteo directo de GCC no es suficiente o confiable para dientes de más de 10 GCC independientemente del tratamiento al que fue sometido el diente.

La técnica de digitalización de imágenes y posterior procesamiento por ordenador, permite un conteo de forma más confiable que el conteo directo. Sin embargo es necesario que el especialista tenga experiencia con el tratamiento de imágenes ya que los tratamientos varían con cada una de ellas y en distintas zonas de la misma imagen también, por lo que no existe un tratamiento computacional estándar para todos los casos. Cumpliendo con esta premisa, el conteo de GCC asistido por computación aparece como más que aconsejable, una necesaria herramienta para casos difíciles como éste.

Probamos una alternativa de digitalización mediante una cámara adosada a un microscopio y ésta a su vez al computador, sin embargo la resolución que provee el formato de filmación es mucho menor que el alcanzado por la digitalización mediante scanners de una ampliación fotográfica.

3. Del conteo de GCC

No existen trabajos respecto de la tasa de laminación o mineralización en la dentina para el género *Kogia*. La información general, indica que existen especies de odontocetos con dos laminaciones al año y otras con sólo una. Ignorando esta tasa, estrictamente no es posible aún a partir de esta técnica, inferir la edad en *K. breviceps* o *K. simus*. Pero si tomamos las tasas encontradas para el género *Physeter*, que es el más cercano filogenéticamente, en el cual se deposita una laminación de crecimiento anual (Lockyer, 1981), se puede postular que el ejemplar debiera tener una edad cercana a los 19 años.

4. De las características óseas

Es normal que los cetáceos en general posean huesos menos osificados, debido a que el medio acuático sustenta el peso corporal homogéneamente distribuido. También es normal encontrar altas tasas de crecimiento en mamíferos marinos, sin embargo existen restricciones impuestas por la naturaleza de los tejidos. No es lo mismo desarrollar un hueso trabecular que uno compacto, en término de esfuerzo metabólico traducido en tiempo. El peso del tejido óseo del ejemplar, representa menos del 2% de su peso corporal total. La estructura es principalmente trabecular, visible a simple vista, presentándose casi en forma compacta sólo en algunas zonas del cráneo y vértebras caudales. Este tipo de tejido está presente en grandes ungulados, algunos carnívoros terrestres y en mysticetos (Klevezal', 1980). Revisamos todo el material del Museo Nacional de Historia Natural, incluyendo un zifio común, *Ziphius cavirostris*, orcas, *Orcinus orca*, falsas orcas, *Pseudorca crassidens*, calderones negros, *Globicephala melaena*, y calderones de aleta corta, *Globicephala macrorhyncha*, entre otras especies, y no encontramos similares características en ningún ejemplar de odontoceto. Ni siquiera en individuos juveniles. El ejemplar más parecido fue el cachalote, *Physeter macrocephalus*. Tal estructura ósea no puede ser atribuida a una falta de desarrollo porque se trata de un ejemplar adulto, ni tampoco a fenómenos patológicos tendientes a limitar la calcificación porque el cemento dental, una estructura muy semejante histológicamente a la del hueso pero menos vascularizado y por tanto carente de remodelación, aparece perfectamente osificado, además de la presencia de osteodentinas en la dentina. Lamentablemente hasta hoy no hemos podido tener acceso a material de otros ejemplares del género *Kogia*, por extravío completo o parcial de material o empleo de técnicas inadecuadas para su preservación.

Tabla 3

Concordante
No concuerda
Sin datos

Orden Cetacea Brisson, 1762

Suborden Odontoceti Flower, 1862

Familia Physteridae Gray, 1824

Apertura nasal de localización muy anterior y en el lado izquierdo de la cabeza. Aleta dorsal pequeña o ausente. En el cráneo los huesos pterigoideos en la región palatal, no está ensanchada en una cavidad aérea y dependiente de la cavidad gular. Numerosos dientes mandibulares, ocasionalmente maxilares. Mandíbula más corta que el rostrum. Costillas esternas imperfectamente osificadas. Con órgano de espermaceti sobre el rostro.

Subfamilia Physterinae Flower, 1867

Cráneo macizo, correspondiendo aproximadamente a la tercera parte de la longitud total. 20-30 dientes por lado en la mandíbula. Zygoma completo. Longitud total hasta 20 metros. Aleta dorsal ausente o mal representada. Vomer expuesto por delante de los huesos palatinos. Hueso nasal derecho ausente. Mandíbula estrecha de larga sínfisis. Todas las vértebras cervicales fusionadas entre sí.

Subfamilia Kogiinae Gill, 1871

Cráneo menor alcanzando una sexta parte de la longitud total. 8-16 dientes por lado en la mandíbula, esbeltos y agudos. Zygoma incompleto. Longitud no superior a los 3,5 metros. Aleta dorsal perfectamente desarrollada. Mandíbula corta no sobrepasando hacia adelante el rostro ("hocico"). Sínfisis mandibular corta. Hueso lacrimal macizo y fusionado al hueso jugal. Todas las vértebras cervicales fusionadas entre sí.

Género *Kogia* Linnaeus, 1758

- *Kogia simus* (Owen, 1866)

Cachalote enano dentado

Longitud cándilo basal menor a 310 mm. 1-3 dientes maxilares por lado, que pueden faltar. 8-11 dientes mandibulares por lado. Sínfisis mandibular inferiormente plana de 37-46 mm. Aletas pterigobasioccipitales cortas y pequeñas, induciendo a la ubicación del foramen magnum a nivel inferior a la mitad de la altura máxima del cráneo.

- *Kogia breviceps* (De Blainville, 1838)

Cachalote enano de cabeza corta

Longitud cándilo basal superior a 350 mm. Nunca con dientes maxilares. 12-16 dientes mandibulares por lado. Sínfisis mandibular larga de 86-120 mm, e inferiormente en forma de quilla. Aletas pterigobasioccipitales desarrolladas, induciendo a la ubicación del foramen magnum a nivel de la mitad de la altura máxima del cráneo.

Familia Ziphiidae Gray, 1865

Mandíbula casi hasta el extremo distal del hocico. Apertura nasal por detrás del hocico. Con dos pliegues longitudinales en la región gular. Aleta dorsal en el tercio posterior del cuerpo. Aleta caudal sin escotadura.

Familia Phocoenidae Bravard, 1885

Mandíbula casi o hasta el extremo distal del hocico. Apertura nasal por detrás del hocico. Numerosos dientes de corona aplastada lateralmente. Mamas alojadas en un pliegue cutáneo único. Aleta dorsal ausente o localizada cercana a la zona media del cuerpo. Aleta caudal con escotadura.

Familia Delphinidae Gray, 1821

Mandíbula casi o hasta el extremo distal del hocico. Apertura nasal por detrás del hocico. Aleta dorsal ausente o localizada cercana a la zona media del cuerpo. Aleta caudal con escotadura. Numerosos dientes cónicos y agudos. Mamas alojadas en dos pliegues cutáneos.

Amprino (1947), Klevezal' (1972) y Klevezal' (1980) concluyen que el grado de porosidad no tiene relación con el tamaño corporal sino con la tasa de crecimiento. Resultando en un tejido compacto en cetáceos de crecimiento lento (como en pequeños carnívoros) y poroso en aquellos con un rápido desarrollo (como la expresada por grandes carnívoros y ungulados). Sin embargo Klevezal' (1972) concluye que esta tasa es mucho mayor en mysticetos que en odontocetos incluyendo a *P. macrocephalus*. De ser ésta una condición ordinaria en *Kogia breviceps* y posiblemente también en *Kogia simus*, indicaría que no sólo los grandes mysticetos la poseen sino también el género *Kogia* de los odontocetos.

Es necesario tener en mente la necesidad de corroborar la estructura trabecular en otros ejemplares de esta especie y también en cachalotes enanos, *K. simus*. No tenemos datos sobre la duración del período de lactancia pero en su pariente el cachalote se ha registrado una gestación más larga que en mysticetos, de 16 meses y una lactancia de 1 año (L. Harrison, 1978 ; Humberto da Cruz, 1982). La cría de cachalote pigmeo mediría al nacer, algo más de un metro y según las curvas de crecimiento de Ross (1979), estimadas comparando el número de GCC y el tamaño corporal, al año (tiempo de lactancia del cachalote) medirían más de la mitad del tamaño corporal de un adulto.

Por todas las características encontradas, pensamos que es muy probable y postulamos como una hipótesis a ser dilucidada en el futuro, que esta especie tenga, al igual que los mysticetos, una alta tasa de crecimiento para alcanzar rápidamente el suficiente tamaño corporal, por consiguiente la suficiente inercia térmica por su relación superficie - volumen, que le permitiría acceder a su principal fuente de alimento, la cual se encuentra en aguas muy frías. Pero a diferencia de los mysticetos, ésta no se encuentra en altas latitudes, sino a grandes profundidades y constituida principalmente calamares (Ross, 1979 ; Harrison & Bryden, 1991). Posiblemente, este sería un carácter compartido más, que acercaría filogenéticamente a los fisetéridos con los mysticetos.

AGRADECIMIENTOS

Especiales agradecimientos a la Dra. Cecilia Koenig por el aporte de valiosos conocimientos histológicos, José Morillas y Alejandro Munizaga por las fotografías de microscopía. A Herman Nuñez y Ricardo Vergara por su ayuda en el tratamiento del material craneal. A Julio Reyes por sus excelentes aportes que han contribuido substancialmente al mejoramiento del manuscrito. A Loreto Vattier quien soportó con estoicismo el hedor de los restos durante la disección.

REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS

AMPRINO, R.

1947 La structure du tissu osseux envisagé comme expression de différences dans la vitesse de l'accroissement. Arch. de Biol. 58: 316-30.

CÁRDENAS, J.C. ; STUTZIN, M.E. ; OPORTO, J.A. ; CABELLO & D. TORRES

1986 Manual de Identificación de los Cetáceos Chilenos, Proyecto WH-445, WWF-US, CODEF. 102 pp.

DA CRUZ, H.

1982 Guía de los Grandes Cetáceos y Actividad Ballenera. Ediciones Miraguano - Madrid. 158pp.

DONOSO BARROS, R.

1975 Contribución al conocimiento de los cetáceos vivos y fósiles del territorio de Chile. Gayana N°36. 127pp.

HARRISON, L.

1978 The Natural History of the Whale. Columbia University Press - New York. 219pp.

HARRISON, R. & M. BRYDEN

1991 Ballenas Delfines y Marsopas. Edición española Encuentro Editorial S.A. Barcelona. 240pp.

KLEVEZAL', G. A.

1972 O svyazi skorosti rosta zhivotnogo y obrazovaniya godovykh sloyev v kosti mlekopitayushchikh (On the relationship between the growth rate and annual layer formation in mammal bone.), Zhurnal Obshechi Biologii 33: 166-75

KLEVEZAL', G. A.

1980 Layers in the hard tissues of mammals as a records of growth rhythms of individuals. pp89-94. In : Perrin W.F. & A.C. Myrick Jr. (eds.), "Age Determination of Toothed Whales and Sireniens", Rep.Int.Whal.Comm. (Special Issue 3), 229pp.

LOCKYER, C.

1981 Age determination studies on *Physeter macrocephalus*. pp216. In : Perrin W.F. & A.C. Myrick Jr. (eds.), "Age Determination of Toothed Whales and Sireniens", Rep.Int.Whal.Comm. (Special Issue 3), 229pp.

PERRIN, W. & A.C. MYRICK JR.

1980 Age Determination of Toothed Whales and Sireniens, Rep.Int.Whal.Comm. (Special Issue 3), 229pp.

RAUN, G.G., HOESE, H. D. & MOSELEY, F.

1970 Pygmy Sperm Whale, genus *Kogia*, on the texas coast. Tex. J. Science., 21(3): 269-274.

RIDGWAY, S.H.

1972 Mammals of the sea, Biology and medicine. 812pp.

ROSS, G.

1984 The smaller cetaceans of the south east coast of southern Africa. Annals of the Cape Provincial Museums (Natural History) 15(2): 173-410.

SCHOFIELD, T. D.

1996 Observations on Inking and Regurgitation in a Juvenile Female Pygmy Sperm Whale, *Kogia breviceps*, National Aquarium in Baltimore, draft paper. Internet source 1996.

SIELFELD, W.

1983 Mamíferos Marinos de Chile, Ediciones de la Universidad de Chile. 199pp.

VAZ-FERREIRA, & R. PRADERI

1973 Un nuevo ejemplar de *Kogia breviceps* (Blainville) (Cetacea, *Physeteridae*) del Atlántico Sudoccidental. En : V Congreso Latinoamericano de Zoología, 1:261-277.