

Estimación de la edad de la tonina del lago (*Sotalia* sp.) a través del examen del grupo de capas de crecimiento (GLG's) de su estructura dentaria

Russett Riquelme Montero¹, Tatiana C. León F.¹, Jim L. Hernández R.^{1*}
y Gian Toyos²

¹Universidad del Zulia. Facultad Experimental de Ciencias. Laboratorio de Investigaciones
Piscícolas. Departamento de Biología. ²Red Caribeña de Varamientos, PO Box 361715
San Juan PR 00936 USA.

Recibido: 03-10-05 Aceptado: 15-11-07

Resumen

El objetivo de este trabajo fue estimar la edad del delfín estuarino mediante el examen del grupo de capas de crecimiento de la dentina (GLG's), basado en el método de Myrick, que consiste en un modelo repetitivo o semirrepetitivo de grupos adyacentes de capas que se incrementan dentro de la dentina. Las muestras utilizadas fueron 10 recolectadas en la zona norte y 4 en la zona sur del Sistema de Maracaibo, entre noviembre de 2002 a junio de 2003; 6 del Museo de Biología de LUZ y 5 de la Estación Biológica Rancho Grande. Para el examen de GLG's se realizaron cortes longitudinales con orientación raíz-corona, en un criotomo calibrado a 35 μm , a 75 dientes descalcificados que posteriormente fueron teñidos diferencialmente. El máximo de edad estimado fue de 30 años en un animal del sur y el mínimo de 3 años en un animal del norte. El intervalo de la edad con mayor frecuencia estuvo comprendido entre 10 y 18 años, con mayor mortalidad en el área norte. La longitud mandibular se relacionó significativamente con la edad ($p < 0,05$). Se encontraron diferencias significativas en las medidas del cráneo (LC, FCO, MH, SW y LSD) entre los ejemplares coleccionados del sur y del norte.

Palabras clave: Dentina; Lago de Maracaibo; *Sotalia*; GLG's.

Estimation from the tonina lake's (*Sotalia* sp.) through the growth layer's group exam (GLG's) of their structure it would jag

Abstract

The objective was to consider the age of the estuarine dolphin by means of examination of the group of dentine's growth layers (GLG's) based on Myrick's method that consists of a repetitive or semirepetitive model of adjacent groups of layers that are increased within the dentine. The used samples were 10 were collected in the North zone and 4 from the South zone of the Lake of Maracaibo, between November 2002 to June, 2003; 6 from the "Museo de Biología de La Univeridad del Zulia" and 5 from the "Estación Biológica Rancho Grande". For the examination of GLG's longitudinal sections with root-crowns direction were made, in criotome calibrated to

* Autor para la correspondencia. E-mail: jlenrry@yahoo.com

35 μm decalcified 75 teeth that later were differentially stained. The maximum age observed was of 30 years in an animal from the South zone, and a minimum of 3 years in an animal from the North. The most common age interval was between 10 and 18 years, with greater mortality in the North area. The mandibular length was significantly related to the age ($p < 0,05$). There were significant differences in the skull measures (LC, FCO, MH, SW and LSD) between the collected units from South and North.

Key words: Dentine; Lago de Maracaibo; *Sotalia*, GLG's.

Introducción

Venezuela presenta una gran riqueza en cuanto a biodiversidad faunística se refiere. Se han registrado 31 especies de cetáceos en sus aguas cercanas, de las cuales ha sido confirmada la presencia de siete de ellas para el estado Zulia, pertenecientes al suborden Odontoceti: *Sotalia* sp., *Tursiops truncatus*, *Orcinus orca* (1), *Ziphius cavirostris* y *Stenella frontalis* (2). En abril de 2001, se registró por primera vez la presencia en sus costas del cachalote enano, *Kogia simus*, que fue recolectado en la costa noroccidental del Estado Zulia (3).

En Venezuela, la presencia de *Sotalia* ha sido registrada en el Golfo de Venezuela y en la cuenca del Lago de Maracaibo, extendiéndose a lo largo de la costa hasta el estado Delta Amacuro, ocupando además ríos y caños en el estado Sucre y cuenca de los ríos Orinoco y Casiquiari (4). *Sotalia* ha sido citado en numerosas localidades del Lago, desde el sur hasta el estrecho y en aguas periféricas como las ciénagas de Juan Manuel. Existen también registros en el Golfo de Venezuela, particularmente en Caimare Chico (5). El Lago de Maracaibo es considerado el área de mayor ocurrencia (6). En los trabajos de (7) y (8), se asevera que el Lago de Maracaibo constituye el límite septentrional de la distribución normal de un delfín estuarino conocido como la tonina del lago, *Sotalia* sp.; además, esta zona es considerada como la principal área de ocurrencia de esta especie (9).

A nivel global *Sotalia* sp. no está seriamente amenazada de extinción; sin embargo, para Venezuela se reporta que puede estar enfrentando problemas, principalmente,

por la situación de sus poblaciones en el Golfo de Venezuela y en la cuenca del Lago de Maracaibo, regiones altamente contaminadas como resultado de actividades en la explotación petrolera (4).

Internacionalmente, la Unión Mundial para la Conservación de la Naturaleza la ha declarado insuficientemente conocida. De esta manera, desarrollar proyectos de investigación que promuevan la evaluación de su situación y su distribución es de gran importancia, para luego desarrollar planes de conservación efectivos y fortalecer las actividades de vigilancia, control y supervisión, tanto en áreas protegidas como fuera de ellas (4).

Hasta ahora la edad en los cetáceos sólo puede ser determinada por el examen de una sección longitudinal de un diente de odontoceto o una sección transversal del tapón céreo que se forma en el oído de los misticetos. Ambos están formados por capas y cada una de ellas corresponde a un ciclo anual (10). Entre algunos de los antecedentes relacionados con la evaluación del grupo de capas de crecimiento de los dientes de delfines se pueden mencionar a (11) quienes elaboraron un trabajo a partir de *Tursiops truncatus* en cautividad analizando las capas de crecimiento en dientes de edad conocida y su posterior comparación; con el objetivo de establecer el rango de error que pudiera presentar la técnica. De esta manera, demostraron que el grupo de capas de crecimiento (GLG's) eran anuales y proporcionaron además un modelo de GLG's para que fuera usado en trabajos posteriores.

Otro trabajo de interés fue el realizado por (12), donde estimaron la edad del delfín

estuarino *Sotalia guianensis* presente en la costa de Paraná, Brasil comparando la edad con la longitud total. La edad estimada varió de 0 a 30 años sin encontrar diferencias significativas entre los dos sexos.

El presente trabajo tuvo como objetivos determinar la edad en especímenes del género *Sotalia* a través del examen de su estructura dentaria, examinar el patrón de grupo de capas de crecimiento (GLG's) de dentina en dientes de esta especie y obtener correlaciones significativas entre diversas variables morfológicas del cráneo y la edad estimada mediante los GLG's.

Materiales y Métodos

Área de estudio

El Lago de Maracaibo es el más grande de Suramérica y el mayor del mundo con salida al mar. Su nivel de salinidad aumenta a medida que se acerca al norte y varía con la llegada de ríos como El Catatumbo, que viaja desde Colombia y los que descienden de la Sierra de Perijá (5). El Sistema del Lago de Maracaibo está formado por el Golfo de Venezuela, la Bahía El Tablazo, el estrecho, el Lago y un área territorial de 78.180 Km² drenada por ríos que desembocan en cualquiera de las áreas acuáticas del Sistema. Estos ámbitos lacustres y marinos se relacionan entre sí, pero al mismo tiempo cada uno tiene un comportamiento individual (13).

Tratamiento de las muestras

Colección de las muestras

Se colectaron un total de 25 cráneos de *Sotalia* con sus respectivas mandíbulas provistas de dientes; los sitios de procedencia de cada ejemplar están listados en la Tabla 1. La colección de las muestras se realizó con la autorización de la Licencia de Caza con Fines Científicos concedida por la Dirección General Estatal Ambiental Zulia del Ministerio del Ambiente y de los Recursos Naturales, según oficio MARN N° 0597, de fecha 25.03.2003.

Tratamiento y medidas de los cráneos

Se realizó la limpieza de los cráneos y mandíbulas de 14 ejemplares recolectados en las actividades de campo. Los cráneos y mandíbulas restantes no ameritaron este tratamiento por encontrarse depositadas en colecciones museísticas de la Estación Biológica de Rancho Grande (EBRG), Maracay, estado Aragua y del Museo de Biología de La Universidad del Zulia (MBLUZ), Maracaibo, estado Zulia.

Para la morfología craneana se realizaron las siguientes medidas: Longitud Craneana (LC), Longitud Rostral (LR), Longitud Mandibular Izquierda (LLM), Grosor del Esquamosal (GS), Ancho del Interparietal (IW), Ancho del Rostro (RW), Altura Mandibular Izquierda (LMH), Longitud de la Sínfisis Mandibular (LMS), Longitud del Foramen Dentario (LFD), Longitud del Pterigoides (PTL), Cresta Frontal-Base del Cóndilo Occipital (FCO), Longitud de la Serie Dentaria (LSD), distancia de los alvéolos dentarios. Además, se anotó el número de alvéolos dentarios como carácter merístico.

Tratamiento de los dientes

Los dientes fueron removidos del alvéolo dentario con sumo cuidado de no astillarlos o romperlos (14).

Un total de 75 dientes fueron examinados para el conteo de las capas de crecimiento. Se escogieron de 8 a 10 dientes, preferiblemente los más rectos y largos ubicados en la mandíbula izquierda y/o, en su defecto, de las ramas maxilares del mismo lado. Cada muestra o grupo de dientes de ejemplares, fue identificado. Para la estimación de la edad se siguió el método de (15), que consiste en preservar las muestras con formalina al 10% y descalcificarlas con un descalcificador óseo comercial en un intervalo de 15 a 18 horas. Los cortes se realizaron en un criotomo Shanon, en dirección raíz-corona, a un grosor de 35 µm. La tinción se realizó con hematoxilina por un período de 1 a 2 horas. Finalmente, fueron lavadas y montadas

Tabla 1
Localidades de procedencia de las muestras colectadas.

N° identificación	N° de catálogo	Localidad	Datos de colecta
Sf-001	MBLUZ M-0165	Boca de la laguna de la Paloma. Borde este de la Ciénaga de Juan Manuel. Lago de Maracaibo. Mcpo. Catatumbo. Edo. Zulia.	Fecha: 29/IV/91. Colectores: A. Viloria; T. Barros; E. López.
Sf-002	MBLUZ M-0195	Playa Ologá. Mcpo. Catatumbo. Edo. Zulia.	T. Barros
Sf-003	MBLUZ	Río Bobo, Sur del Lago. Mcpo. Catatúmbo, Edo. Zulia.	Fecha: 1998. Colectores: T. Barros. Observaciones: Cráneo maxilas incompletas, mandíbulas no.
Sf-004	-	Caimare Chico. Mcpo. Almirante Padilla. Edo. Zulia. coordenadas: 0,19°75'75"E y 122°79'52"N	Fecha: 4/V/02. Colectores: T. León; J. Hernández; Jacinto; I, Fernández; A, González. Observaciones: Cráneo, hemimandíbula derecha y las dos escápulas.
Sf-005	-	Caimare Chico. Mcpo. Almirante Padilla. Edo. Zulia. coordenadas: 0,19°75'75"E y 122°28'59"N	Fecha: 4/V/02. Colectores: T. León; J. Hernández; Jacinto; I, Fernández; A, González.
Sf-006	-	Ciénaga Juan Manuel. Mcpo. Catatumbo. Edo. Zulia	Fecha: 22.07.2001. Colectores: A. Montilla; J. Coronado; J. Hernández; R. Fernández; R. Pirela.
Sf-007	-	Ciénagas de Juan Manuel, ICPO. Catatumbo. Edo. Zulia	Fecha: 22.07.2001 Polígono II. Sector Chamita. Longitud total: 143 cm. Hembra. 32 dientes maxila y 30 en la mandíbula

Tabla 1
Continuación

N° identificación	N° de catálogo	Localidad	Datos de colecta
Sf-008	-	Barranquita, ICPO. Rosario de Perijá. Edo. Zulia	Fecha: 20/V/00. Colectores: N, Abreu N.; J. Hernández; H. Barrios; M. Montiel. Observaciones: Tonina muerta en la costa. Remolcada. Muestras de piel y tejido en etanol. Dientes de mandíbula izquierda.
Sf-009	EBRG-20773	Ciénaga Juan Manuel Mcpo. Catatumbo. Edo. Zulia	1992. Sexo ?. col: profauna Zulia JBJ. 95-03. Rostro incompleto
Sf-010	EBRG-20777	Playa Ologá Mcpo. Catatumbo. Edo. Zulia.	Fecha 31/03/1995. Rostro completo. Varamiento masivo de 20 ejemplares, JBJ-95-05, colaboradores J. Coty.
Sf-011	EBRG- 21070	Refugio de fauna silvestre de reserva de pesca los Olivitos. Edo. Zulia. Municipios Almirante Padilla y Miranda	
Sf-012	EBRG-20775	Caño Oribor Refugio de fauna silvestre de reserva de pesca los Olivitos, Edo. Zulia.	1993. Col.: Margarita Agiler. Muerto en redes de pescadores. JBJ. 95-07.
Sf-013	EBRG-21069	San Carlos Mcpo. Almirante Padilla. Edo. Zulia.	19 de septiembre 1995. Sexo ?. JBJ. 95-07. Rostro incompleto.
Sf-014	MBLUZ M-0216	Caimare chico. Mcpo. Páez. Edo. Zulia	T. Barros.
Sf-015	-	Caimare chico. Mcpo. Páez. Edo. Zulia	Fecha: 12/iv/03. 7:35am. Colectores: León, T.; Hernández, J.; Alimar M.; Montilla, A.; Riquelme, R.; Zambrano, H.
Sf-016	-	Caimare chico. Mcpo. Páez. Edo. Zulia	Fecha: 12/iv/03. 8:03 am. Colectores: León, T; Hernández, J.; Alimar M., Montilla, A.; Riquelme, R.; Zambrano, H.

Tabla 1
Continuación

Nº identificación	Nº de catálogo	Localidad	Datos de colecta
Sf-017	-	La Ceiba.	Colectores: Hernández, J.; Montilla, A.; Riquelme, R. Fecha: 30/iv/03. Cráneo con hemimandíbula derecha.
Sf-018	-	Los Puertos. Mcpo. Miranda, Edo. Zulia	Colectores: León, T.; Alimar M.; Riquelme, R.; Ríos, H. Fecha: 12/v/03. Cráneo sin hemimandíbulas.
Sf-019	-	Caimare chico. Mcpo. Páez. Edo. Zulia	Fecha: 19/x/98. Colectores: León, T.; Barrios, H.; Abreu, N.
Sf -020	-	Caimare chico. Mcpo. Páez. Edo. Zulia	Mayo 2001. Colector: Farjardo, E.
Sf -021	-	Lago Marbeach. Mcpo. Maracaibo. Edo. Zulia.	24/VI/03. colectores: Riquelme, R.; Ríos, H. LT: 19,5 cm; alt. aleta dor.: 9 cm; anc. aleta caud.: 30 cm.; alt aleta pect.: 17cm.; anc aleta pectl: 7 cm. Código de 2-3.
Sf -022	-	Cabimas. Mcpo. Cabimas. Edo. Zulia	25/VI/03. Colectores R. Riquelme; H. Ríos; T. León; Hernández, J. Código 3.
Sf -023	-	La Rosita. Mcpo. Mara. Edo. Zulia coordenadas UTM (zona 19) N1207785.216 O 203089.38	2/xii/2002. Colectores: S, Ramirez S.; N. Cifuentes; O, Ramirez; M. Admadé. Código 4. Sexo: macho, probablemente juvenil.
Sf -024	MBLUZ M-006	Paseo del Lago. Desembocadura de la cañada de Hamburgo. Mcpo Maracaibo.	Mayo 1985. Colectores: M. Duarte; T. Barros; S. Azuero; D. García. Identificador: J. Coty (1991). Hembra en gestación. Long total: 1175mm. Ejemplar articulado para exposición.
Sf -025	MBLUZ M-0022	Zapara. Mcpo. Almirante Padilla. Edo. Zulia detrás del Torreón	26/iv/1998. Colectores: T. Barros; J. Coty.

en glicerina al 100% para su posterior observación al microscopio con una amplificación de 40X y de 100X. Se realizaron tres lecturas para estimar la edad. La edad estimada fue tomada de la última lectura bajo la presunción de que la precisión en el conteo aumenta con el tiempo y, de esta manera, la exactitud de la estimación será mejor (16). Utilizando sólo los mejores cortes de cada muestra se tomaron 5 medidas en diferentes lugares de la dentina (Tabla 2) utilizando un micrómetro de ocular.

Análisis de los resultados

El promedio de las medidas craneales se estimó a través del programa estadístico, Statistical Software Program Version 5.0 para Windows, donde se realizaron diagramas de curvas de regresión lineal, comparando cada medida de la dentina con la edad. Se utilizó en la regresión lineal transformaciones semilogarítmicas; el logaritmo común (base a diez) fue sustituido por cada número de GLG's obtenido. Se estableció una relación entre cada variable y el logaritmo de GLG's, con el mismo programa estadístico, para probar niveles de significancia utilizando el coeficiente de correlación (17).

Resultados y Discusión

El grupo de capas de crecimiento (GLG's), por sus siglas en inglés, es un modelo repetitivo o semirrepetitivo de grupos adyacentes de capas que se incrementan dentro de la dentina, cemento o huesos que

sean definidos como unidad contable. El uso de las estructuras dentarias ha sido generalmente aceptado y aplicado para la estimación de edades, aun cuando no hayan sido calibrados para una especie (11). Idealmente, cada GLG consiste de una capa externa, delgada, ligeramente teñida o no teñida (comenzando con la línea neonatal) seguida en dirección hacia la cavidad pulpar por una capa gruesa y espesa fuertemente teñida, otra delgada ligeramente teñida en el medio del GLG's (usualmente menos diferenciada de la capa límite), y una segunda capa gruesa fuertemente teñida (15).

El desarrollo de la técnica sugerida por (14) fue aplicada para *Sotalia* sp., demostrando ser una guía útil para la estimación de la edad en esta especie. El número de GLG's en cada diente (n=75) se determinó en tres sesiones diferentes, para aquellos conteos que no fueron repetitivos (iguales o ± 2 GLG's) se realizó una lectura adicional (Tabla 3).

Medidas de los cráneos

Los datos obtenidos de la craneometría se encuentran referidos en la Tabla 4. Las medidas se compararon con el logaritmo de los GLG's de cada muestra; se observaron relaciones significativas ($p < 0,05$) sólo para la longitud mandibular (LM) con una $p = 0,023$. Ninguna otra medida del cráneo presentó relación significativa con el grupo de capas de crecimiento. De esta manera la longitud mandibular se podría utilizar como indicativo de la edad para *Sotalia*.

Tabla 2
Descripción de las medidas tomadas en la dentina

N° de medida	Descripción de la medida
1	Grosor de la base de la línea neonatal (LN) a la segunda capa no teñida (1 ^{er} GLG)
2	Grosor de la segunda capa no teñida hasta la tercera capa no teñida (2 ^{da} GLG)
3	Grosor de la tercera capa no teñida hasta la cuarta capa no teñida (3 ^{er} GLG)
4	Longitud de la corona del diente, tomada paralelamente al axis de la dentina, desde la punta del diente hasta el tope del cemento.
5	Grosor de la base de la corona del diente tomada por la dentina sobre la cima del cemento

Tabla 3
Medidas de las capas de dentina en cortes de dientes de *Sotalia sp.*

N° de la muestra		Long del diente (cm)	1 ^{era} GLG's (µm)	2 ^{da} GLG's (µm)	3 ^{era} GLG's (µm)	Ancho corona (µm)	Alto corona (µm)	GLG's
Sf-001	A	1,75	275	200	425	361	587	17
	B	1,70	275	125	200	443	556	13
	C	1,65	250	125	250	330	649	17
Sf-002	A	1,80	-	-	-	-	-	-
	B	1,90	1500	375	-	381	371	6
	C	1,90	1425	325	-	278	587	7
Sf-003	A	1,90	1125	75	175	484	556	18
	B	1,80	950	75	150	381	525	31
	C	1,80	925	100	125	412	536	29
Sf-004	A	1,90	1500	275	350	350	567	17
	B	1,90	1000	250	275	453	618	16
	C	1,85	1350	225	275	391	515	15
Sf-005	A	1,60	625	250	125	381	474	28
	B	1,60	325	150	100	401	494	28
	C	1,60	475	150	100	453	515	21
Sf-006	A	1,80	300	175	225	309	474	6
	B	1,70	375	200	250	422	958	6
	C	1,70	225	175	200	453	721	7
Sf-007	A	1,60	825	325	300	353	353	16
	B	1,60	1325	300	225	453	721	18
	C	1,60	1225	325	250	422	490	18
Sf-008	A	1,60	600	100	100	443	762	17
	B	1,70	625	150	75	422	567	18
	C	1,70	475	250	250	433	618	18
Sf-009	A	1,55	325	225	100	350	494	23
	B	1,70	600	175	125	422	546	25
	C	1,75	450	100	75	451	546	21
Sf-010	A	-	-	-	-	-	-	-
	B	1,60	1050	250	225	381	443	14
	C	1,65	1000	250	250	412	474	14
Sf-011	A	1,90	500	250	275	494	690	14
	B	1,90	575	275	225	474	546	14
	C	1,90	425	250	250	401	824	14
Sf-012	A	1,80	700	175	350	381	597	10
	B	1,80	825	150	550	361	680	10
	C	1,80	1100	175	500	361	618	10
Sf-013	A	1,75	1700	275	375	412	433	10
	B	1,65	1375	175	200	402	546	11

Tabla 3
Continuación

N° de la muestra		Long del diente (cm)	1 ^{era} GLG's (µm)	2 ^{da} GLG's (µm)	3 ^{era} GLG's (µm)	Ancho corona (µm)	Alto corona (µm)	GLG's
Sf-014	C	1,70	1400	250	300	340	433	10
	A	1,95	325	175	175	309	587	9
	B	1,80	175	100	100	433	670	9
Sf-015	C	1,80	300	150	100	299	618	7
	A	1,90	450	225	275	371	381	12
	B	1,80	425	150	175	402	783	14
Sf-016	C	1,80	500	150	225	402	464	11
	A	1,75	550	200	250	361	659	13
	B	1,80	950	350	275	402	865	17
Sf-017	C	1,85	925	275	150	422	896	20
	A	1,70	1425	150	75	319	700	28
	B	1,80	1450	225	150	474	597	30
Sf-018	C	1,80	650	275	300	433	721	28
	A	1,65	475	125	150	321	659	18
	B	1,70	450	125	175	319	670	16
Sf-019	C	-	-	-	-	-	-	-
	A	2,00	350	250	75	422	721	6
	B	2,00	350	275	125	402	618	10
Sf-020	C	2,05	475	225	125	433	597	10
	A	1,80	375	250	250	361	556	7
	B	1,80	350	375	225	281	700	7
Sf-021	C	1,80	225	200	175	371	402	4
	A	1,9	350	350	225	443	577	11
	B	1,8	600	525	350	453	679	15
Sf-022	C	1,8	325	275	275	464	659	16
	A	1,6	200	225	225	171	131	4
	B	1,6	225	200	225	319	464	3
Sf-023	C	1,6	375	325	275	279	559	4
	A	1,8	325	225	175	155	206	3
	B	-	-	-	-	-	-	-
Sf-024	C	-	-	-	-	-	-	-
	A	1,6	425	250	200	443	690	15
	B	1,7	500	250	175	309	319	15
Sf-025	C	1,8	475	375	300	371	597	15
	A	1,7	1375	175	225	4443	546	11
	B	1,8	825	225	550	361	680	11
	C	1,7	1400	250	300	340	433	12

Tabla 4
Medidas morfológicas (mm) realizadas a los cráneos de *Sotalia sp.*

No de identificación	LC	LR	LM	IW	RW	MH	LMS	LFD	PTL	FCO	SW	LSD	No. de alvéolos dentarios
Sf-001	330	190	281	117,98	66,08	62,3	50,16	109,2	44,36	117,51	131,64	160	31d/31i max 30d/29i man
Sf-002	346	204	292	129,22	66,38	62,50	63,27	107,13	42,86	121,75	133,64	171	31d/31i max 30d/30i man
Sf-003	309	159	-	118,22	67,65	-	-	-	-	121,65	141	-	28d/24i max
Sf-004	384	221	308	122,44	77,29	66,14	65,62	106,16	-	131,49	154,59	191	32d/33i max 30d man
Sf-005	387	226	332	130,65	78,97	-	71,48	121,9	-	130,8	151,8	195	31d/31i max 30d/29i man
Sf-006	320	152	266	118,94	65,11	59,04	58,99	100,36	38,14	115,23	122,59	160	30d/31i max 30d/30i man
Sf-007	330	192	-	121,14	68,41	-	-	-	42,55	119,61	127,71	163	32d/33i max Sin mand
Sf-008	313	160	300	122,20	74,56	67,53	45,64 incomp	115,31	-	129,73	139,42	127,07 incomp	20d/21i max 25d/26i man
Sf-009	322	179	-	115	63,2	-	-	-	-	122,2	140,8	150	d/ i max d/ 27i man
Sf-010	355	200	283	114,5	65,7	63,5	50,8	112,3	40,4	126,6	149,6	176	31 d/ 31 i max 32d/ 33i man
Sf-011	377	220	320	130,5	70,8	70,2	72,6	119,6	50,4	133,2	165	190	32d/32i max 32 d/ 33i man
Sf-012	385	222	324	124,8	78,8	76,4	73,2	124,7	47,5	132	160	193	29d/ 29 i max 31 d/ 32i man
Sf-013	363	196	305	115,4	74,6	71,4	65	109,1	47	133	158	177	29d/29 i max 28 d/ 28i man

Tabla 4
Continuación

No de identificación	LC	LR	LM	IW	RW	MH	LMS	LFD	PTL	FCO	SW	LSD	No. de alvéolos dentarios
SF-014	384	200	317	118,52	77,45	75,22	70	115,3	47	132	159	182	29d/ 30 i max 31 d/ 32i man
SF-015	372	221	322	131,6	86	74,55	70,15	115,6	48,9	133	162	180	31d/30i max 29d/29i man
SF-016	386	232	321	128,45	78,55	69	74,3	115,4	48,75	131,55	160	194	32d/33i max 30d/29i man
SF-017	364	213	311	123,5	68	65,15	63,75	109,3	46,3	123,7	145,2	186	33d/ 34i max 31d/ - i man
SF-018	342	194	-	122,2	67	-	-	-	46,2	125,5	134,65	161	31d/31i max - d/ - i man
SF-019	375	203	309	133	74,65	66,22	69,7	107,15	49,6	123,6	155	181,5	29d/ 29i max 30d/ 29 i man
SF-020	360	204	306	130,45	76	63,9	61,45	108,2	49,2	124,65	147,8	183	30d/30i max 31d/31i man
SF-021	301	167	260	113	58,2	56,1	57,2	99,15	34,6	116,8	129,3	155	26d/30i max 30d/30i man
SF-022	317	169	277	117,2	65,85	64	-	107,7	43	123,2	135,35	148	27d/27i max 27d/27i man
SF-023	290	145	260	126,2	55,6	56,4	52,65	99,3	-	123,6	132,1	150,2	29d/ 29 i max 27 d/ 27i man
SF-024	329	191	304	123,1	70	64,45	49,3	103,7	46,4	121	146,9	170	27d/27i max 30d/29i man
SF-025	398	232	-	128	74,55	-	-	-	-	135,6	165	198	31d/31i max

Examen del grupo de capas de crecimiento (GLG's)

La longitud promedio para los dientes examinados fue de 1,76 cm. Entre las medidas registradas para la dentina, sólo resultó relacionada el alto de la corona con un nivel de significancia $p < 0,05$, la explicación a este resultado es que la corona está formada por la acumulación de dentina producida por odontoblastos y está estrechamente vinculada a la pulpa dentaria, además está constituida por una matriz colágena calcificada, atravesada por conductillos dentarios desde el límite pulpar hasta el esmalte en corona y cemento en raíz. Este tejido forma la mayor parte del diente por ello la relación entre la acumulación de la dentina y la altura de la corona, ya que a medida que va aumentando de tamaño el diente y con ello la corona, la dentina va aumentando en la cavidad interior.

Con relación a las medidas de dentina (Figura 1A), se observó en la mayoría de los casos que la distancia del primer GLG's, comprendida desde la línea neonatal hasta el final de la segunda capa ligeramente teñida, era más gruesa que las capas subsecuentes. De esta manera se observa que las primeras capas de GLG's suelen ser más espesas que las capas posteriores, esto ocurre debido a que el animal durante su primer año de vida aumenta más rápidamente su volumen, que luego cuando alcanza una madurez física total, entre 5 a 10 GLG's (18, 12, 19) donde culmina su crecimiento corporal. En el trabajo de (12) también obtuvieron en la medida del 1^{er} GLG un valor alto, el doble del obtenido por (20) para delfines estuarinos de la costa de Río de Janeiro, una de las explicaciones que ofrecen es el lugar de la medida, ya que Ramos las midió desde la base de la línea neonatal mientras que Rosas la hizo en el cuello del diente coincidiendo este último con las realizadas en la presente investigación.

El máximo de edad estimada del delfín estuarino *Sotalia* fue de 30 años observado en la muestra Sf-017 colectada en el sur del

lago, este valor coincide con el trabajo de (12), que obtuvo el mismo resultado y asume que la longevidad de este delfín puede ser de 30-35 años, esta hipótesis también es señalada en el trabajo de (20). La edad mínima estimada fue de 3 años observada en la muestra Sf-023 correspondiente a un delfín del norte.

Se realizó el conteo del grupo de capas de crecimiento obteniendo un año por cada par de capas (Tabla 4), aunque por lo general no se determina la edad exacta (en meses). Recientemente (12), estimaron la edad en meses utilizando como base un porcentaje de proporción de la distancia media entre la línea neonatal y el final del primer GLG, a pesar de esto, varios autores continúan estimando la edad de la manera tradicional y se recomienda realizar estudios posteriores que permitan establecer un método para determinar con mayor exactitud la edad en los odontocetos.

Morfología del diente

La dentina, que corresponde a un tejido osteoide, acelular, es el segundo tejido más duro del cuerpo y su alto grado de elasticidad protege al esmalte suprayacente contra las fracturas. En ella se encuentran un grupo de capas de crecimiento, que se tiñen de manera diferencial mostrando una capa clara o ligeramente teñida y otra oscura o teñida este par de capas corresponde a un año de vida del animal (Figura 1B).

Se observó una sola capa accesoria (Figura 1C) entre la línea neonatal y la primera capa de GLG's, no estuvo presente en todas las muestras. En animales juveniles, menores de 6 GLG's, no se visualizó. Las capas accesorias no son depositadas en la dentina en lapsos anuales, frecuentemente éstas se hacen notorias especialmente en la punta del diente y pueden ser fácilmente confundidas con una capa de crecimiento, pudiendo así incidir en una estimación equivocada duplicándose la edad real del animal (12). La diferencia básica entre una capa accesoria y una GLG's, es que la primera no es completa, es

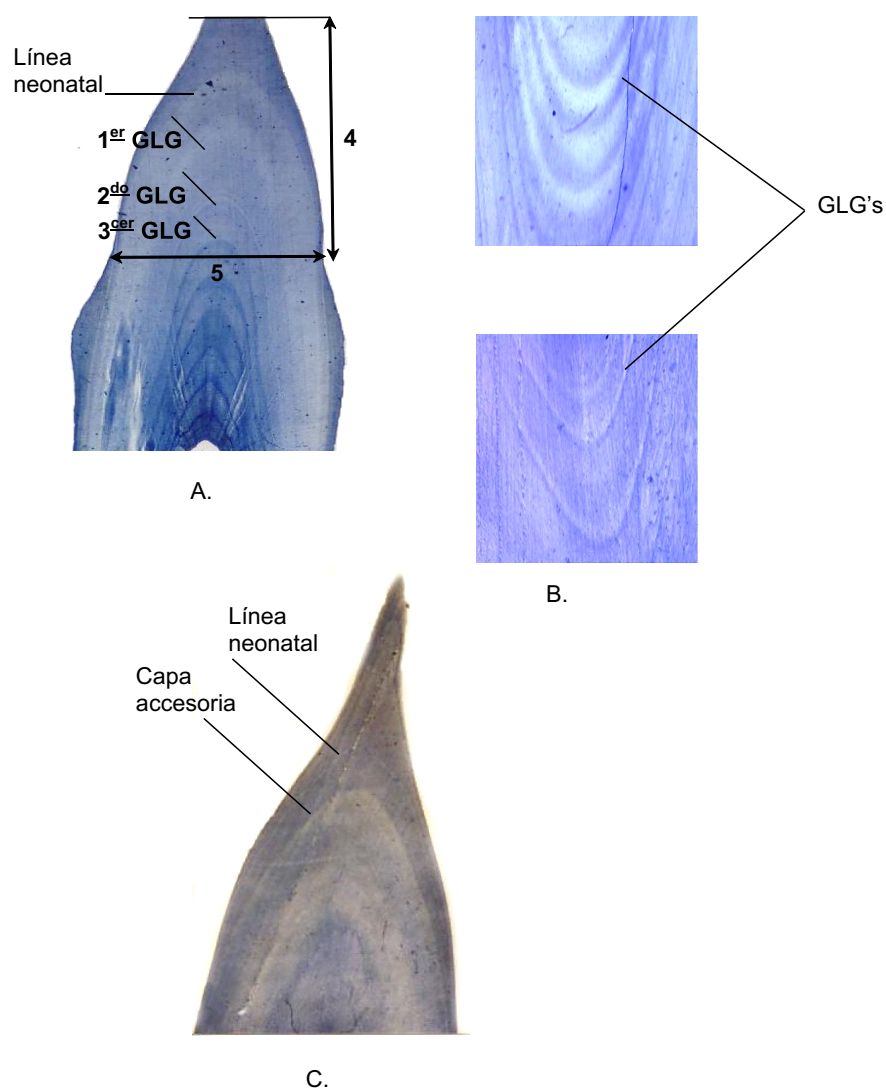
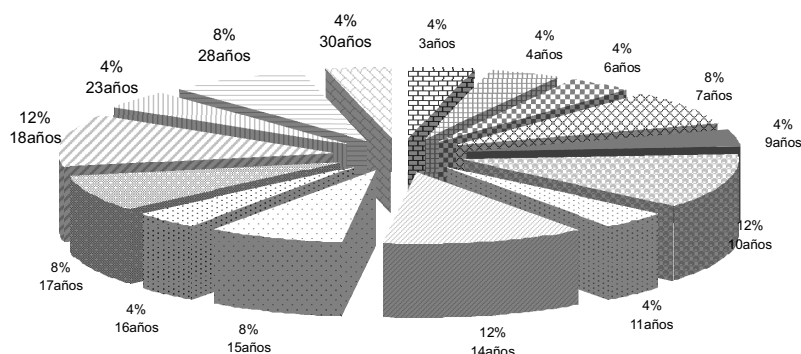


Figura 1. Sección central del corte raíz-corona de dientes de *Sotalia* sp. A. Medidas de las capas de dentina (1, 2 y 3), alto y ancho de la corona del diente (4 y 5) y posición de la línea neonatal (aumento 10X); B. Capas de crecimiento (aumento 40X) y C. Capa accesoria (aumento 10X).

decir, no alcanza la raíz del diente. Las razones de deposición en la dentina no son conocidas, sin embargo se ha sugerido varias posibilidades, como las variaciones de las estaciones, ciclos fisiológicos genéticos, cambios en la dieta, influencias hormonales y factores intrínsecos del metabolismo en general. Aunque todos estos factores pueden influir, la variación de la dieta es la más importante; según (21) un registro descriptivo de los cambios dietéticos de un animal du-

rante el año, debe buscarse inicialmente en las estructuras que tengan un alto grado de sensibilidad, como es el caso de los dientes. Se sabe que la dentina reacciona a la introducción de flúor, calciferol y una serie de componentes del organismo, formando capas con diferentes grados de mineralización, por esta razón es posible encontrar un registro de los cambios de la dieta en la dentina comenzando por el destete del animal.



Animales juveniles 0 - 7 años: 20 %

Animales adultos 8 - 22 años: 64%

Animales seniles 23 - 30 años: 16

Figura 2. Distribución de edades de ejemplares de *Sotalia sp.* del sistema del Lago de Maracaibo.

Al igual que en el trabajo de (12) sólo se observó capas accesorias en animales mayores de 6 GLG's. En animales juveniles no se encuentra presente probablemente a que su aparición ocurre por una hipomineralización relacionada con la culminación del período de lactancia, que causaría una reducción de calcio por la ausencia de la leche materna en su dieta (12).

El intervalo de edades frecuentes que más se repitió en los animales estudiados (Figura 2) fue de 10-18 años, representando un 60%. Esta edad comprende animales adultos pero no seniles, ya que el rango de vida de este delfín estuarino es de 0-35 años (12). En el caso de animales juveniles, que según (18) y (12) abarca animales comprendidos de 0 a 5 GLG's, sólo se colectó un 8%. Sin embargo, si se sigue el concepto de (19), de que estos delfines alcanzan una madurez física total de 0 a 7 GLG's, entonces se observa que los resultados varían a un 20%, pero a pesar de esto, es un número bajo de animales juveniles colectados. Y finalmente para animales seniles, considerando los que se encuentran comprendidos entre 23-30 años, se obtuvo un 16%.

Conclusiones

La longitud total promedio para los dientes de *Sotalia sp.* fue 1,76 cm.

Sólo la medida craneal longitud mandibular (LM) estuvo relacionada significativamente ($p < 0,05$) con respecto a la edad.

En las medidas tomadas a la dentina sólo el alto de la corona resultó relacionado de manera significativa con la edad del animal y la primera medida de la dentina, comprendida de la línea neonatal al primer GLG's, siempre fue de mayor longitud que el resto de las capas.

La edad máxima observada en los ejemplares estudiados fue de 30 años para un animal colectado en el sur y la edad mínima fue de 3 años para un animal del norte del Sistema del Lago de Maracaibo.

Una capa accesorio fue diferenciada en la mayoría de los ejemplares, ubicada entre la línea neonatal y el primer GLG's.

La orientación raíz-corona ofreció mayor precisión en la realización de los cortes de los dientes.

La técnica utilizada para la estimación de la edad de *Sotalia* sp. presente en el Sistema de Maracaibo, a través del examen del grupo de capas de crecimiento, resultó ser una herramienta útil y satisfactoria para esta especie.

Referencias Bibliográficas

1. RODRÍGUEZ E., ACOSTA R., PÉREZ C., URDANETA T., PARADA M., CABEZAS E., FUENMAYOR S., ARRIECHE D., GÓMEZ L., BONG J., VITORIA A., DUARTE M. *Anartia* 4:1-13, 1993.
2. ALVARADO M., KAFOUSSIAS A., RANGEL A., OSTOS L., VIDALA A., VILLASMIL Y. Asociación Estudiantil Veterinaria por la fauna Silvestre (AsoEVeFaS). Facultad de Ciencias Veterinarias, Universidad del Zulia. 1995.
3. LEÓN T., BARRIOS H. *Anartia* 14: 1-7, 2001.
4. RODRÍGUEZ J., ROJAS-SUÁREZ F. **Libro Rojo de la Fauna Venezolana**. Provita Fundación Polar. Wildlife Conservation Society. Profauna-MARN. IUCN. pp. 220-231, 1999.
5. RODRÍGUEZ G. **El Sistema de Maracaibo**. Instituto Venezolano de Investigaciones Científicas. Caracas (Venezuela), p. 261, 2000.
6. Da SILVA V., BEST R. *Sotalia fluviatilis*. Mammalian Species No. 527, pp. 1-7, 1996.
7. OSGOOD W. *Field Mus Nat His X* (5) 33-36, 1912.
8. HERHKOVITZ P. *Journal of Mammalogy* 44(1): 98-103, 1963.
9. CASINOS A., BISBAL F., BOHER S. *P Dep Zool* 7:93-96, 1981.
10. CARWARDINE M., HOYT E., FORDYCE E., GILL P. **Ballenas, delfines y marsopas** Editorial Planeta, Buenos Aires (Argentina), p. 288, 1999.
11. HOHN A., SCOTT M., WELLS R., SWEENEY J., IRVINE B. *Marine Mammals Science* 5(4): 314-342, 1989.
12. ROSAS F., BARRETO A., MONTEIRO-FILHO E. *Fishery Bulletin* 101(2): 377-383, 2003.
13. BOROBIA M., SICILIANO S., LODI L. *Can J Zool* 69:1025-1038, 1991.
14. MYRICK A., HOHN A., SLOAN P., KIMURA M., STANLEY D. Estimating age of spotted and spinner dolphins (*Stenella attenuata* and *Stenella longirostris*) from teeth. National Oceanic and atmospheric Administration Technical Report NMFS 30. p. 17, 1983.
15. PERRIN W., MYRICK A. *Rep Int Whal Commn* (Special Issue No. 3): 229, 1980.
16. PINEDO M., HOHN A. *Marine Mammals Science* 16 (1):1-27, 2000.
17. STUART L., MOREJOHN V. Developmental patterns in osteology and external morphology in *Phocoena phocoena*. Reports of the International Whaling Commission, Special Issue 3. pp. 133-142, 1980.
18. BOROBIA M. Distributions and morphometrics of South American dolphins of the genus *Sotalia* (M.Sc. Thesis). McDonald College, McGill University. Montreal, Quebec (Canada), p. 81, 1989.
19. SANTOS M., ROSSO S., RAMOS R. *J Mar Biol Ass* 83: 233-236, 2003.
20. RAMOS R., M.A. Determinação de idade e biologia reproductiva de *Pontoporia blainvillei* da forma marinha de *Sotalia fluviatilis* (M.Sc. Thesis). Universidade Estadual do Norte Fluminense. Campos dos Goytacazes, Rio de Janeiro (Brasil). p. 95, 1997.
21. KLEVEZAL G. **Recording structures of mammals. Determination of age and reconstruction of life history**. Balkema Publish. House, Rotterdam. Netherland. p. 274, 1996.