

Determinación de edad por medio de bandas de crecimiento en dientes de individuos varados de *Berardius bairdii* (Cetacea: Ziphiidae)

Wezddy Del Toro-Orozco¹, Gustavo Cárdenas-Hinojosa², Alejandro Gómez-Gallardo U.², Ursula González-Peral², Jorge Urbán R.²

¹Facultad de Biología, Universidad Michoacana de San Nicolás de Hidalgo, biowezddy@gmail.com.

²Departamento de Biología Marina, Universidad Autónoma de Baja California Sur. cardenas@uabcs.mx, eagg@uabcs.mx, ugonz@uabcs.mx, jurban@uabcs.mx

RESUMEN

Los zífidos (Ziphiidae) son de la familia del orden Cetacea de la que se tiene el conocimiento más escaso, debido a que su identificación y observación es muy difícil, porque habitan aguas profundas, permanecen poco tiempo en la superficie y presentan buceos prolongados; por lo tanto, la información obtenida del varamiento masivo de diez zífidos de Baird en Isla San José en Agosto 2006 es muy importante ya que nos permitió estimar la edad de los individuos varados a través de los dientes, fundamental para la interpretación y entendimiento de muchos aspectos en la biología de los mamíferos marinos. Para determinarla se realizaron de manera modificada los métodos ya publicados. Se extrajeron láminas de 1 mm de grosor, una del centro de cada diente, y posteriormente fueron descalcificadas. Finalmente se estimó la edad haciendo el conteo de bandas de crecimiento en el cemento de las láminas a través de un estereoscopio y fotografías digitales de las mismas. La edad promedio de los individuos fue de 23.32 años (n=7 d.s.=11.66) en un intervalo de 9 a 42.5 años, y presentaron una longitud promedio de 10.41 m (n=10 d.s.= 0.36) indicando que eran maduros sexualmente. No se encontró una relación directa entre la edad y el tamaño corporal (P = 0.010). Los resultados obtenidos de este varamiento sugieren que los zífidos de Baird presentan segregación sexual, sin embargo, es muy poco lo que se sabe de la estructura social de los zífidos por lo que se considera necesaria mayor información para poder plantear una hipótesis de su estrategia de vida social.

Palabras clave: Varamiento, Zífido, Edad.

ABSTRAC

Beaked whales (Ziphiidae) are the least known family of the cetaceans, this is due to the difficulty of observing and identifying them, and because they inhabit deep waters, realize short times of surfacing and are long divers. Therefore, the information obtained from the mass stranding of Baird's beaked whales at San Jose Island on August 2006 is very important because it permitted us to estimate the age of the stranded individuals by using the teeth layers. Age is fundamental to interpreting and understanding many aspects of the marine mammal's biology. To estimate the age, we followed published methods. Each tooth was sagittally sectioned at a thickness of 1 mm and subsequently decalcified. Finally, the layers were counted in the cementum through a stereoscope and edited digital photographs. The mean age was 23.32 years (n=7 s.d. = 11.66) and ranged from 9 to 42, and presented a mean length of 10.41 m (n=10 d.s.= 0.36), indicating sexually mature individuals. We didn't find a relationship between the age and body length (P = 0.010). These results suggest that the Baird's beaked whales present sexual segregation, however, the knowledge about their social structure is poor, therefore it's necessary to obtain more information to propose hypothesis about their social strategies.

Key words: Stranding, Beaked whale, Age.

INTRODUCCIÓN

La familia Ziphiidae es una de las diez familias pertenecientes al Suborden Odontoceti (ballenas dentadas), y este último, junto con el Suborden Mysticeti (ballenas barbadas) conforman el Orden Cetacea (Rice, 1998). Esta familia comprende 21 especies (Rice, 1998; Reeves *et al*, 2002; Dalebout *et al*, 2002) que se caracterizan por habitar aguas profundas, usualmente más allá de la plataforma continental. Se distribuyen de manera dispersa, permanecen muy poco tiempo en la superficie y presentan buceos muy prolongados, lo que hace muy difícil su identificación y observación en el mar; como resultado, la información biológica y ecológica de muchas especies de zífidos es limitada (Grandi *et al* 2005), siendo la familia de Cetáceos menos conocida. Los escasos registros de estos mamíferos provienen de un reducido número de varamientos y capturas fortuitas durante la caza comercial de ballenas.

La edad es un aspecto fundamental para la interpretación y entendimiento de muchos aspectos en la biología de los mamíferos marinos y es uno de los parámetros de historia de vida necesarios para determinar su dinámica poblacional. Para los mamíferos marinos las capas de crecimiento depositadas en el diente son un criterio útil porque indican la edad cronológica. La determinación por medio de los dientes ha empezado a ser un procedimiento estándar en la evaluación y manejo de decisiones de las poblaciones de mamíferos marinos (Sheffer y Myrick, 1980); de esta manera, la información obtenida del varamiento masivo de los zífidos de Baird

(*Berardius bairdii*) en Isla San José, B. C. S., es muy importante ya que contribuye al conocimiento básico de esta poco conocida familia. Este es el tercer varamiento masivo (de dos o más animales) de *B. bairdii*. El primero también ocurrió en Baja California Sur el 2 de julio de 1986 en la playa de El Mogote en la Bahía de La Paz. En esa ocasión se vararon siete individuos: tres hembras y cuatro machos con un tamaño que varió entre 9.03 m y 11.35 m (Auriol-Gamboa, 1992). El segundo fue en Punta Moroi-so en la Bahía de Sagami, Japón, el 24 de julio de 1987 y consistió en cuatro individuos: dos hembras, un macho y uno no sexado, cuyo tamaño varió de 8.2 m a 10.8 m (Urbán *et al* 2006).

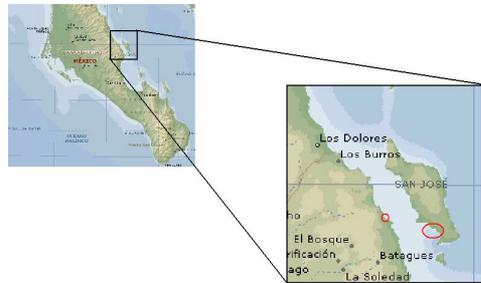


FIGURA 1. Ubicación del varamiento

MATERIALES Y MÉTODOS

Localización del varamiento y muestreo

El 31 de Julio de 2006 se reportó el varamiento de nueve individuos en la punta sur de Isla San José y uno al norte de San Evaristo, B.C.S. (FIGURA 1). Los animales varados fueron



FIGURA 2. Zífido de Baird (*Berardius bairdii*). Dibujo: Pieter Folkens, 2002 en Reeves, 2002

de la especie *Berardius bairdii*, conocidos como Zífidos de Baird (FIGURA 2), los cuales se caracterizan por su cuerpo cilíndrico, su tamaño cercano a los 11 m, su color oscuro, un melón (región frontal) prominente y la presencia de dos pares de dientes en la mandíbula inferior.

Los días 1, 2 y 5 de agosto se visitó el lugar del varamiento para realizar la ubicación e identificación de los individuos, su medición, búsqueda de heridas, identificación de sexo, recolección de muestras de piel, dientes y cabezas, e identificación del contenido estomacal. Los dientes fueron usados para la determinación de edad, lo que representa el objetivo de este trabajo.

Determinación de edad en dientes

La estructura fundamental del diente consiste en esmalte, dentina y cemento (FIGURA 3). Existen dos tipos de ciclos en la alternancia de coloración de la dentina y cemento de las especies. La más larga es la anual, la capa teñible es depositada de agosto a enero y la que no se tiñe es depositada el resto del año. La deposición de la dentina cesa algunos años después del nacimiento, mientras que los ciclos cortos se pueden distinguir en las primeras capas anuales. Por otra parte, es posible que en el cemento la capa anual

se esté formando todo el tiempo y en los ciclos cortos de los dientes anteriores hasta el periodo de los 40 a 60 años de edad. El tiempo de vida estimado para esta especie es de 70 años. Los grupos de capas de crecimiento consisten en pares de subcapas translúcidas y moderadamente definidas. El esmalte es delgado y frecuentemente está cubierto con cemento en los dientes posteriores y desgastados, pero por lo general está presente en la parte externa de los dientes anteriores.

La línea neonatal normalmente está bien definida, siendo una capa delgada translúcida no teñida, seguida por una capa opaca delgada. Los grupos de capas de crecimiento en la dentina postnatal consisten en una gruesa capa de densidades intermedias, limitada por una capa translúcida delgada en ocasiones acompañada por un par adyacente de capas opacas delgadas. La deposición de cemento ocurre por encima de la superficie del diente y es más delgada en la parte basal del mismo. Los grupos de capas de crecimiento en el cemento son más fáciles de contar que los grupos de la dentina (Kasuya, 1977).

Kasuya (1977) presentó la evidencia de un grupo de capas de crecimiento por cada año para estas especies, basado en la naturaleza del último grupo formado y el número de pequeños ciclos de elementos.

La recolección de dientes se llevó a cabo manualmente o con la ayuda de un cuchillo. Se identificaron y ubicó la posición geográfica de los individuos varados y se realizó la recolección de los dientes de la mandíbula inferior (anteriores o posteriores) registrando el individuo del que fueron obtenidos.

Para determinar la edad se aplicó la metodología modificada de Aureoles-Gamboa (1992). El primer paso fue el lavado y cocción de los dientes para la limpieza de materia orgánica e inorgánica adherida. Posteriormente se realizaron cortes longitudinales de la parte media de los dientes con una cortadora de roca para obtener láminas de 4 mm de grosor. Las láminas se adelgazaron con un disco de carburo de silicio de diferente grosor (220, 400 y 600) como abrasivo y después manualmente con lijas de agua de diferentes tamaños de grano (220, 400 y 600)

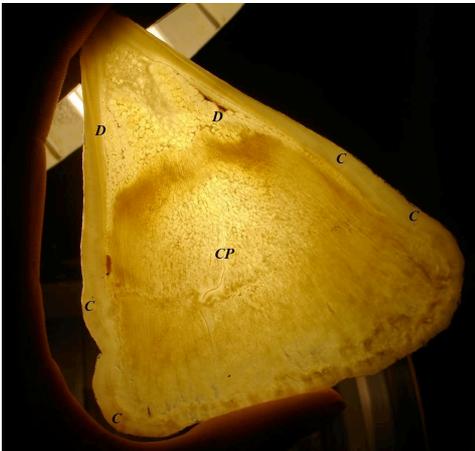


FIGURA 3. Corte longitudinal de diente anterior de *Berardius bairdii*. (C) Cemento; (CP) Cavidad pulpar llena con osteodentina; (D) Dentina. Fotografía: Wezddy Del Toro Orozco

hasta lograr un grosor de menos de 1 mm. Después del pulido, las láminas fueron descalcificadas con ácido fórmico al 10% durante tres horas. La estimación de la edad a partir de los dientes se hizo por medio del conteo de bandas de crecimiento en el cemento de las láminas observadas por medio de un estereoscopio. Se tomaron fotografías de las láminas con una cámara digital a 7.2 megapíxeles de resolución, editándose posteriormente para resaltar el contraste entre bandas; se contaron nuevamente las bandas por medio de estas imágenes. Para minimizar el error de conteo, se estimó la edad de los dientes de forma independiente por cinco observadores.

RESULTADOS

Todos los individuos fueron machos. La longitud de los individuos iba de 9.97 m a 11 m con un promedio de 10.41 m (n=10 d.s.= 0.36) Se recolectaron un total de 13 dientes (siete anteriores y seis posteriores), de siete de los diez individuos varados (CUADRO 1).

La determinación de edad se realizó en cinco dientes anteriores y dos posteriores (FIGURA 4), observándose las bandas de crecimiento con mayor claridad en los primeros (FIGURA 5).

La edad promedio de los individuos estimada por medio del conteo de bandas a través del estereoscopio fue de 23.32 años (n=7 d.s.=11.66) (CUADRO 2). A pesar de la categorización por edad, todos los individuos fueron clasificados física y sexualmente maduros, ya que de acuerdo con Kasuya (2002) la madurez sexual corresponde a la edad de 6-11 años cuando los testículos están histológicamente maduros; y la madurez física, determinada por la fusión de las apófisis vertebrales al centro se alcanza antes de los 15 años de edad, y dentro de los cinco años desde la madurez sexual (longitud corporal media de 10.10 m en machos (n=66, d.s.=0.35)).

CUADRO 1. Prueba no paramétrica *a posteriori* de comparación múltiple de la prueba de Tukey para la edad y longitud de los individuos varados

Comparación	Dif. de categorías	Q	P<0.05
Longitud vs edad	48.000	3.565	Si



FIGURA 4. Dientes utilizados para la determinación de edad. Fotografía: Wezddy Del Toro Orozco.

No se encontró una relación directa entre la edad y el tamaño corporal, ya que el individuo más grande (11 m) fue el de menor edad y uno de los individuos “pequeños” (10.3 m) fue el de mayor edad.

Con el paquete estadístico SigmaStat 3.1 se corrió un análisis de varianza de una vía de intervalos de Kruskal-Wallis con comparaciones *a posteriori* para conocer si existe relación entre las edades y longitudes de los individuos varados, encontrando que no hay una diferencia estadística significativa, por lo que en esta especie la edad no está relacionada directamente con la longitud corporal (P = 0.010).

DISCUSIÓN

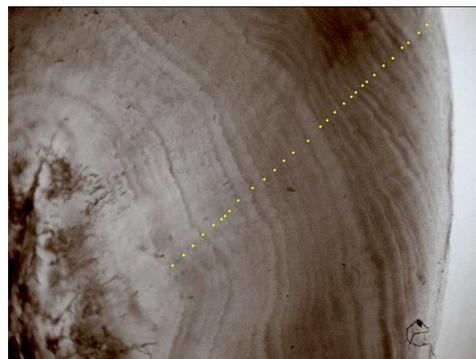


FIGURA 5. Vista al estereoscopio corte longitudinal de un diente anterior de *Berardius bairdii*. Los puntos indican las bandas de crecimiento. Fotografía: Wezddy Del Toro Orozco

CUADRO 2. Información de los individuos varados.

Individuo No.	Dientes recolectados	Longitud (m)	Edad estimada (años)
1	Ninguno	10.6	
2	Ninguno	10.6	
3	1 posterior izq.	10	17.25
4	1 posterior der.	10.3	42.5
5	Ninguno	10.1	
6	1 anterior der.	10.19	30.25
7	2 anteriores y 2 posteriores	10.83	17.5
8	1 anterior izq. y 2 posteriores	9.97	31.25
9	1 anterior izq.	10.6	15.5
10	2 anteriores	11	9
	PROMEDIO	10.41	23.32
	D. E.	0.36	11.66

Los Zifidos de Baird son muy gregarios, usualmente viajan en manadas de tres o más individuos, pero algunas veces son solitarios (Balcomb, 1989); grupos de 2-9 individuos constituyen 64% de los encuentros y solitarios el 14% (Kasuya, 2002). Hay poco conocimiento acerca de su organización social. El grupo de diez machos maduros varados puede ser una indicación de segregación sexual. Esta podría ser similar a los “grupos de solteros” descritos en cachalotes (*Physeter macrocephalus*), compuestos por individuos postpúberes y machos sexualmente maduros que dejan su unidad natal a la edad de 4-21 años y forman grupos de animales aproximadamente de la misma edad y talla (Rice, 1989; Whitehead, 2002). Sin embargo, gracias a la determinación de la edad, se observa que a diferencia de los “grupos de solteros” en los cachalotes, este grupo de zifidos de Baird está compuesto de animales de edades muy diferentes (9-42 años) lo que no concuerda con la estrategia de vida social de los cachalotes. Es muy poco de lo que se sabe de la estructura social de los zifidos, se considera necesaria mayor información para poder plantear una hipótesis de su estrategia de vida social.

CONCLUSIONES

Considerando que la edad es una de las características fundamentales para comprender e interpretar la historia de vida de los mamíferos marinos, el conteo de las bandas de crecimiento en dientes ha resultado ser una herramienta útil para la determinación de la misma, sin embargo, se deben realizar más estudios para mejorar las técnicas de preparación en zifidos.

El conteo de las bandas de crecimiento en el Zifido de Baird se puede realizar de una manera más clara en el cemento de los dientes anteriores que en el de los dientes posteriores.

La edad en el Zifido de Baird no está directamente relacionada con el tamaño corporal.

AGRADECIMIENTOS

Agradecemos al personal del Laboratorio de Mamíferos Marinos de la Universidad Autónoma de Baja California Sur, a la Universidad Michoacana de San Nicolás de Hidalgo y la Academia Mexicana de Ciencias por la beca otorgada a Wezddy Del Toro Orozco de la UMSNH a través del programa “Verano de la

Investigación Científica” para realizar la Estancia de Investigación durante la cual se desarrolló este proyecto.

REFERENCIAS

- Auriolles-Gamboa, D. 1992. Notes on a mass stranding of Baird's beaked whales in the Gulf of California, Mexico. *California Fish and Game* 78:116-123
- Balcomb, III, K. C. 1989. Baird's beaked whale *Berardius bairdii* Stejneger, 1883; Arnoux's beaked whale *Berardius arnuxii* Durvenoy, 1851. pp. 261-288 In: Ridway, S. H. and Harrison, R. (Eds.). *Handbook of Marine Mammals. Volume 4: River dolphins and the larger toothed whales.* Academic Press. London. 442 pp.
- Dalebout, M. L., J. G. Mead., S. C. Baker., A. N. Baker. y A. L. V. Helden. 2002. A new species of beaked whale *Mesoplodon perrini* sp. n. (Cetacea: Ziphiidae) discovered through phylogenetic analysis of mitochondrial DNA sequences. *Marine Mammal Science.* 18(3): 577-608.
- Guerrero R., M. 2005. Estado actual de las grandes ballenas en el Golfo de California. Tesis de Maestría. Universidad Autónoma de Baja California Sur. 321 pp.
- Grandí, F., D. Buren, A., A. Crespo, E., A. García, N., M. Svendsen, G. and L. Dans, S. 2005. Record of a specimen of Shepherd's beaked whale (*Tasmacetus shepherdii*) from de Coast of Santa Cruz, Argentina, with notes on age determination. *The Latin American Journal of Aquatic Mammals.* 4 (2): 97-100.
- Kasuya, T. 1977. Age determination and growth of the Baird's beaked whale with a comment on the fetal growth rate. *Sci. Rep. Whales Res. Ints.*, 29:1-20.
- Kasuya, T. 2002. Giant Beaked whales *Berardius bairdii* and *B. arnuxii*. pp. 519-522 In: W. F. Perrin., B. Wursig and J. G. M. Thewissen (eds.). *Encyclopedia of Marine Mammals.* Academic Press. San Diego. 1414 pp.
- Reeves, R. R., B. S. Stewart., P. J. Clapham, y J. A. Powell. 2002. *Guide to Marine Mammals of the World.* National Audobon Society/ Alfred A. Knopf, Inc., New York. 528pp.
- Rice, D. W. 1989. Sperm whale *Physeter macrocephalus* Linneaus, 1758. pp. 261-288 In: S. H. Ridway y R. Harrison (Eds.). *Handbook of Marine Mammals. Volume 4: River dolphins and the larger toothed whales.* Academic Press. London. 442 pp.
- Rice, D. W. 1998. *Marine Mammals of the World. Systematics and Distribution.* The Society for Marine Mammalogy, Special Publication No. 4, Allen Press Inc, Lawrence, Kansas. 231 pp.
- Scheffer, V. B. and Myrick, Jr, A. C. 1980. A review of Studies to 1970 of Growth Layers in the Teeth of Marine Mammals. Pp. 1-64. En: W.F. Perrin and A. C. Myrick Jr (Eds), *Age determination of Toothed Whales and Sirenias.* Rep. Int. Whal. Commn (Special issue 3). pp. 229.
- Urbán, J., G. Cárdenas, A. Gómez-Gallardo, U. González-Peral y R. Brownell. En revisión. Mass stranding of Baird's beaked whales at San Jose island, Gulf of California, Mexico.
- Whitehead, H. 2002. Sperm whale *Physeter macrocephalus*. pp. 1165-1172 In: W. F. Perrin., B. Wursig and J. G. M. Thewissen (Eds.). *Encyclopedia of Marine Mammals.* Academic Press. San Diego. 1414 pp.