

UNIVERSIDAD AUTÓNOMA DE BAJA CALIFORNIA

FACULTAD DE CIENCIAS MARINAS

INSTITUTO DE INVESTIGACIONES OCEANOLÓGICAS



**KENTRIODONTIDAE (CETACEA: DELPHINOIDEA) DE LA
FAUNA LA MISIÓN, MIOCENO MEDIO.**

T E S I S

**QUE PARA CUBRIR PARCIALMENTE LOS REQUISITOS NECESARIOS
PARA OBTENER EL GRADO DE**

MAESTRO EN CIENCIAS EN OCEANOGRAFIA COSTERA

PRESENTA

FERNANDO MANUEL SALINAS MÁRQUEZ

ENSENADA, BAJA CALIFORNIA, MEXICO. JULIO 2011

Resumen

Los odontocetos fósiles del género *Kentriodon* son delfines pequeños del Mioceno de la familia extinta de Kentriodontidae. Se midieron y analizaron las características morfológicas de los restos de odontocetos albergados en la Colección Paleontológica del Estado de Baja California, y se hizo un análisis de máxima parsimonia para ubicar a las especies en un contexto sistemático. Se describieron un total de 107 elementos óseos de odontocetos. A partir de un cráneo se describió una nueva especie, *Kentriodon longisinus*. Su estructura craneal es muy similar a *Kentriodon obscurus* de Sharktooth Hill, y otro espécimen es el primer cráneo reportado para la especie de *Liolithax kenensis*, el cual muestra evidencias de asimetría izquierda. El análisis filogenético agrupa a *Liolithax kernensis* con los delfines modernos y fortalece la hipótesis que la familia Delphinidae surge a partir de Kentriodontidae. La mayoría de los huesos perióticos aislados son similares a los perióticos del género *Kentriodon*. Ambos organismos descritos presentan evidencias de haber sido enterrados al poco tiempo después de su muerte debido a los elementos óseos asociados. Los elementos óseos aislados presentan evidencias de haber sido transportados antes de su entierro final.

FACULTAD DE CIENCIAS MARINAS
INSTITUTO DE INVESTIGACIONES OCEANOLÓGICAS
POSGRADO EN OCEANOGRAFIA COSTERA

KENTRIODONTIDAE (CETACEA: DELPHINOIDEA) DE LA
FAUNA LA MISIÓN, MIOCENO MEDIO

T E S I S

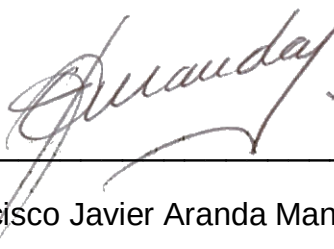
QUE PARA CUBRIR PARCIALMENTE LOS REQUISITOS NECESARIOS
PARA OBTENER EL GRADO DE

MAESTRO EN CIENCIAS

PRESENTA

FERNANDO MANUEL SALINAS MÁRQUEZ

Aprobada por:



Dr. Francisco Javier Aranda Manteca

Director de tesis



Dr. Miguel Agustín Téllez Duarte

Sinodal



Dr. Juan Gabriel Flores Trujillo

Sinodal

Agradecimientos

Agradezco a mi esposa Gaby por su apoyo incondicional y su amor a lo largo de estos siete años, y por seguirme en esta travesía.

A mi hija Jimena por todo su amor, y por ser el impulso para seguir adelante y superarme.

A mis padres Eduardo y Ana María y mis hermanos Lalo y Laura, por su apoyo, consejos y regaños, por hacerme la persona que soy hoy.

Al Dr. Aranda, “Pancho”, por ser más que un tutor, ser un amigo, una guía y alguien en quien poder apoyarme cuando lo necesitaba.

A los chavos del laboratorio de paleo por las platicas tan amenas y la buena camaradería.

A todos los amigos que me han ayudado a lo largo de este posgrado.

A los profesores de la Facultad de Ciencias Marinas y del Instituto de Investigaciones Oceanográficas por todas sus enseñanzas.

A la National Geographic Society por el financiamiento al proyecto NGS-5848-97, *Middle Miocene Cetacea of La Mision, Baja California, México*, en el que se recolectó gran parte del material aquí reportado.

Al CONACyT por otorgarme la beca que permitió que realizara mis estudios de maestría en la Facultad de Ciencias Marinas

Índice

INTRODUCCIÓN.....	1
Características Generales de los Cetáceos.....	4
Características Generales de los Odontocetos	4
Familia Kentriodontidae.....	5
Subfamilia Kentriodontinae.....	7
Intervalo geológico de Kentriodontidae.....	8
Características de las subfamilias de Kentriodontidae	11
ANTECEDENTES.....	24
OBJETIVOS.....	31
Objetivo general.....	31
Objetivos particulares.....	31
HIPÓTESIS.....	31
ZONA DE ESTUDIO.....	32
Materiales.....	32
METODOLOGÍA.....	33
Acrónimos.....	33
Material de Estudio	33

Análisis anatómico.....	34
Análisis estadístico multivariado.....	42
RESULTADOS Y DISCUSIÓN.....	44
Morfología.....	44
FCMM 2386.....	45
Descripción.....	47
Comparaciones.....	59
FCMM 2387.....	62
Diagnóstico de la especie.....	63
Etimología.....	64
Descripción.....	64
Comparaciones.....	80
Elementos esqueletales aislados.....	86
Perióticos.....	86
Timpánicos.....	98
Mandíbula.....	101
Dientes.....	101
Vértebras.....	107

Costillas.....	110
Húmeros.....	111
Radio.....	115
Ulna.....	115
Falanges.....	115
Tafonomía.....	116
Análisis estadístico multivariado	118
CONCLUSIONES.....	125
LITERATURA CITADA.....	127
ANEXOS.....	132

Lista de tablas

Tabla 1. Descripción de las medidas craneales según Perrin (1975). Referencia a figuras 11 y 12.	40
Tabla 2. Descripción de las medidas hechas a los huesos perióticos y timpánicos según Bianucci (1996). La tabla hace referencia a la figura 14.	41
Tabla 3. Descripciones de los caracteres para los húmeros y radios. Tomado de Kázár y Venczel (2003).....	41
Tabla 4. Descripción de las mediciones hechas a los huesos postcraneales según Perrin (1975). Los números hacen referencia a la figura 15.	42
Tabla 5. Medidas craneales de FCMM 2387. Los números corresponden a la medición mencionada en la metodología. Los números faltantes se deben a que la medición no podía tomarse debido al estado de conservación. Las mediciones están hechas en cm.	65
Tabla 6. Medidas en cm de los perióticos de odontocetos de la Colección Paleontológica del estado de Baja California.....	86
Tabla 7. Medidas en cm tomadas a los elementos dentales, largo total y ancho de corona en su base.....	104
Tabla 8. Medidas de los húmeros y el radio en base a la metodología de Kázár y Veczel (2003). Los números corresponden a cada una de las medidas (Ver metodología). Las medidas están en cm.	114

Lista de figuras

Figura 1. Filogenia de las familias de cetáceos. Las líneas punteadas indican que no hay registro fósil. En la mayoría de los casos se muestra el cráneo del género tipo de la familia. Los números de las fronteras de las épocas están en millones de años. Modificado de Barnes, Doming y Ray, 1985.	2
Figura 2. Reconstrucción de <i>Kentriodon</i> , el género tipo de la familia Kentriodontidae.....	3
Figura 3. Cabeza de un delfín moderno mostrando los sacos premaxilares utilizados en la ecolocalización. PS. (Tomado de Barnes, et al., 2008).....	6
Figura 4. Cráneo de un <i>Kentriodon</i> donde se muestran las superficies planas en donde en vida se posicionarían los sacos premaxilares (Tomado de Barnes, et al., 2008).....	6
Figura 5. Reconstrucción de un delfín Kentriodontidae, <i>Kentriodon pernix</i> Kellogg, 1927, Final del Mioceno temprano, Formación Calvert, Maryland. (Tomado de Barnes, et al., 2008)	8
Figura 6a. Mapa con las localizaciones de Kentriodontidae hallados en formaciones del Oligoceno tardío (Modificado de Barnes, et al., 2008).	9
Figura 6b. Mapa con las localizaciones de Kentriodontidae hallados en formaciones del Mioceno temprano (Modificado de Barnes, et al., 2008). ..	10
Figura 6c. Mapa con las localizaciones de Kentriodontidae hallados en formaciones del Mioceno temprano (Modificado de Barnes, et al., 2008). ..	10

Figura 6d. Mapa con las localizaciones de Kentriodontidae hallados en formaciones del Mioceno temprano (Modificado de Barnes, et al., 2008). ..	11
Figura 7. Cráneos de Kentriodontes encontrados en la Formación Calvert Cliffs, en Maryland (Modificado de Barnes <i>et al.</i> , 2008).....	25
Figura 8. Ilustraciones de los huesos perióticos de las especies descritas por Kellogg en 1931 (Tomado de Barnes, et al., 2008).....	26
Figura 9. Columna estratigráfica del Miembro los Indios de la Formación Rosarito Beach. Se indica el tipo de sedimento, los fósiles que se han encontrado en cada capa y a qué ambiente depositacional corresponde. Tomado de Aranda-Manteca, 2001.	29
Figura 10. Mapa de la Zona de Estudio, (a) Vista aérea tomada de Google Earth con un polígono que delimita (b) la zona del mapa geológico. El punto amarillo en el mapa geológico indica el sitio de colecta de los restos de odontocetos analizados en este trabajo (Formación Rosarito Beach, Miembro los Indios, Mesa La Misión, localidad 103 capa G). Modificado de Sánchez-Gutiérrez, 2003.	30
Figura 11. Medidas craneales según Perrin (1975). Los números en la figura hacen referencia a la tabla 1.....	35
Figura 12. Continuación de las medidas craneales según Perrin (1975). Los números en la figura hacen referencia a la tabla 1.	36

Figura 13. Mediciones hechas a los huesos perióticos y timpánicos según la metodología propuesta por Bianucci, 1996. Los números indicados en la figura se explican en la tabla 2.....	37
Figura 14. Imagen que muestra las partes del hueso periótico en (a) vista dorsal, (b) vista ventral, (c) vista lateral y (d) vista medial. Imagen que muestra las partes de una bula timpánica en (e) vista lateral, (f) vista medial, (g) vista dorsal y (h) vista ventral. Modificado de Kazár y Venczel, 2003. ...	38
Figura 15. Mediciones para los húmeros (1-8) y para los radios (9-11) Las descripciones de cada medición se presentan en la tabla 3. Tomado de Kazár y Venczel (2003).....	39
Figura 16. Mediciones hechas a los huesos postcraneales según Perrin (1975). Los números hacen referencia a la tabla 4.....	39
Figura 17. <i>Liolithax kernensis</i> , cráneo del espécimen referido, FCMM 2386; A, vista dorsal; B, vista lateral; C, vista ventral. Barra de escala a 10 cm....	48
Figura 18. <i>Liolithax kernensis</i> , cráneo del espécimen referido, FCMM 2386; A, vista dorsal; B, vista lateral; C, vista ventral. Fotografías con partes indicadas y huesos delineados. Ver metodología para la lista de abreviaciones. Barra de escala a 10 cm.	49
Figura 19. <i>Liolithax kernensis</i> , cráneo del espécimen referido, FCMM 2386; A, vista dorsal; B, vista lateral; C, vista ventral. Delineados con partes indicadas y huesos delineados. Ver metodología para la lista de abreviaciones. Barra de escala a 10 cm.	50

Figura 20. Fragmento de supraoccipital del espécimen 2386, <i>Liolithax kernensis</i> , en (a) vista dorsal y (b) vista ventral. La vista ventral muestra líneas que enfatizan el ángulo de inclinación. La parte superior de la figura corresponde a la parte de unión con los huesos frontales. Barra de escala a 3 cm.	52
Figura 21. Periótico del espécimen FCMM 2386, <i>Liolithax kernensis</i> , en (a) vista dorsal, (b) vista lateral, (c) vista ventral y (d) vista medial. Barra de escala a 3 cm.	54
Figura 22. Timpánico del espécimen FCMM 2386, <i>Liolithax kernensis</i> , en (a) vista medial y (b) vista lateral. Barra de escala a 3 cm.	54
Figura 23. Mandíbula del espécimen FCMM 2386, <i>Liolithax kernensis</i> , en vista dorsal (a) y vista lateral (b). Barra de escala a 10 cm.	57
Figura 24. Atlas del espécimen FCMM 2386, <i>Liolithax kernensis</i> , en (a) vista anterior y (b) vista posterior. Barra de escala a 5 cm.	58
Figura 25. Vértebra cervical del espécimen FCMM 2386, <i>Liolithax kernensis</i> , en (a) vista anterior y (b) vista posterior. Barra de escala a 5 cm.	59
Figura 26. Comparación de uno de los perióticos en (a) vista dorsal y (b) vista ventral utilizados por Kellogg (1931) para la diagnosis de <i>Liolithax kernensis</i> , con el periótico de FCMM 2386 en (c) vista dorsal y (d) vista ventral. Las líneas y círculos denotan las características diagnósticas presentes en ambos perióticos. (Figuras a y b tomadas de Barnes, 1978). Imágenes no a escala.	60

- Figura 27. Delineado en vista dorsal de los cráneos de (a) *Liolithax kernensis*, (b) *Kampholophos serrulus*, (c) *Liolithax pappus* y (d) *Kentriodon pernix*. Las figuras no están a escala, solamente se igualaron las posiciones de las hendiduras preorbitales. Los delineados b, c y d fueron tomados de Barnes, 1978..... 60
- Figura 28. *Kentriodon longisinus*, nueva especie, cráneo del holotipo, FCMM 2387; A, vista dorsal; B, vista lateral; C, vista ventral. Barra de escala a 10 cm. 66
- Figura 29. *Kentriodon longisinus*, nueva especie, cráneo del holotipo, FCMM 2387; A, vista dorsal; B, vista lateral; C, vista ventral. Fotografías con partes indicadas y huesos delineados. Ver metodología para la lista de abreviaciones. Barra de escala a 10 cm. 67
- Figura 30. *Kentriodon longisinus*, nueva especie, cráneo del holotipo, FCMM 2387; A, vista dorsal; B, vista lateral; C, vista ventral. Delineados con partes indicadas y huesos delineados. Ver metodología para la lista de abreviaciones Barra de escala a 10 cm. 68
- Figura 31. (a) Vista lateral de la rama madibular derecha e (b) izquierda y (c) vista ventral del fragmento de la sinfisis mandibular. Barra de escala a 5 cm. 73
- Figura 32. Dientes de *Kentriodon longisinus*, n. sp. Barra de escala a 1 cm. 73

- Figura 33. (a) Vista anterior y (b) vista posterior del atlas de *Kentriodon longisinus*, n. sp. Barra de escala a 5 cm..... 75
- Figura 34. (a) Vista anterior y (b) vista posterior del atlas de *Kentriodon longisinus*, n. sp. Barra de escala a 5 cm..... 75
- Figura 35. Vértebrales cervicales. (a) Vista anterior y (b) posterior de tercera y cuarta cervical; (c) vista anterior y (d) posterior de quinta y sexta cervical; (e) vista anterior y (f) posterior de séptima cervical. Barra de escala a 3 cm. ... 78
- Figura 36. Primera vértebra torácica en (a) vista anterior y (b) posterior; segunda vértebra torácica en (c) vista anterior y (d) posterior; primera costilla derecha en (e) vista anterior y (f) posterior. Barra de escala a 5 cm. 78
- Figura 37. Delineados de (a) *Kentriodon pernix*, (b) *Kentriodon obscurus*, (c) *Kentriodon hobetsu* y (d) *Kentriodon longisinus*, nueva especie. Las figuras no están a escala, se igualó la distancia del occipital a la muesca anteorbital. Figuras a y b tomadas de Barnes, 1978; figura c modificada de Ichishima, 1994..... 82
- Figura 38. Delineados de la vista ventral de (a) *Kentriodon pernix*, (b) *Kentriodon obscurus*, (c) *Kentriodon hobetsu* y (d) *Kentriodon longisinus*, nueva especie. Las figuras no están a escala, se igualó la distancia del occipital a la muesca anteorbital. Figuras a y b tomadas de Barnes (1978), figura c modificada de Ichishima (1994)..... 83
- Figura 39. Periótico del espécimen FCMM 2389, en (a) vista dorsal, (b) vista lateral, (c) vista ventral y (d) vista medial. Barra de escala a 3 cm. 88

Figura 40. Periótico del espécimen FCMM 2390, en (a) vista dorsal, (b) vista lateral, (c) vista ventral y (d) vista medial. Barra de escala a 3 cm.	88
Figura 41. Periótico del espécimen FCMM 3045, en (a) vista dorsal, (b) vista lateral, (c) vista ventral y (d) vista medial. Barra de escala a 3 cm.	92
Figura 42. Periótico del espécimen FCMM 3053, en (a) vista dorsal, (b) vista lateral, (c) vista ventral y (d) vista medial. Barra de escala a 3 cm.	92
Figura 43. Periótico del espécimen FCMM 3086, en (a) vista dorsal, (b) vista lateral, (c) vista ventral y (d) vista medial. Barra de escala a 3 cm.	96
Figura 44. Perióticos fragmentados en la Colección Paleontológica, FCMM 3180 en (a) vista dorsal y (b) vista ventral; FCMM 3205 en (c) vista dorsal y (d) vista ventral. Barra de escala a 3 cm.	96
Figura 45. Timpánico FCMM 2389 en (a) vista dorsal, (b) vista lateral, (c) vista medial y (d) vista ventral. Barra de escala a 3 cm.	99
Figura 46. Timpánico FCMM 3179 en (a) vista dorsal, (b) vista lateral, (c) vista medial y (d) vista ventral. Barra de escala a 3 cm.	99
Figura 47. Fragmento de mandíbula con número de catalogo FCMM 1622. Vista lateral; barra de escala a 10 cm.	101
Figura 48. Dientes de la Colección Paleontológica del Estado de Baja California de odontocetos asignados al morfotipo A con números de catálogo (a) FCMM 1739, (b) FCMM 3044 y (c) FCMM 3369. Barra de escala a 1 cm.	103

Figura 49. Dientes de la Colección Paleontológica del Estado de Baja California de odontocetos asignados al morfotipo B con números de catálogo (a) FCMM 3080 y (b) FCMM 3389. Barra de escala a 1 cm.	103
Figura 50. Dientes de la Colección Paleontológica del Estado de Baja California de odontocetos asignados al morfotipo C con números de catálogo (a) FCMM 3047, (b) FCMM 3043, (c) FCMM 3049 y (d) FCMM 3083. Barra de escala a 1 cm.	105
Figura 51. Dientes de la Colección Paleontológica del Estado de Baja California de odontocetos asignados al morfotipo D con números de catálogo (a) FCMM 2398, (b) FCMM 3071, (c) FCMM 3073, (d) FCMM 3077, (e) FCMM 3078, dos dientes), (f) FCMM 3079 (dos dientes), (g) FCMM 3080, (h) FCMM 3082 y (i) FCMM 3204. Barra de escala a 1 cm.	105
Figura 52. Dientes de la Colección Paleontológica del Estado de Baja California de odontocetos asignados al morfotipo E, con números de catálogo (a) FCMM 3072 y (b) FCMM 3087. Barra de escala a 1 cm.	106
Figura 53. Dientes de la Colección Paleontológica del Estado de Baja California de odontocetos asignados al morfotipo F con números de catálogo FCMM 3091. Barra de escala a 3 cm.	106
Figura 54. Vértebra con número de catálogo FCMM 1728 en (a) vista anterior y (b) vista posterior. Barra de escala a 5cm.	108
Figura 55. Cervical con número de catálogo FCMM 3054 en (a) vista anterior y (b) vista posterior. Barra de escala a 3 cm.	109

- Figura 56. Húmeros del primer morfotipo. Vista lateral, ambos húmeros pertenecen a aletas izquierdas. (a) FCMM 2877 y (b) FCMM 2878. Barra de escala a 10 cm. 112
- Figura 57. Húmero del segundo morfotipo. Vista lateral, el húmero pertenece a la aleta izquierda. FCMM 2396. Barra de escala a 5 cm. 112
- Figura 58. Húmeros del tercer morfotipo. Vista lateral, (a) el húmero FCMM 2395 pertenece a la aleta derecha, el humero (b) FCM 3054 pertenece a la aleta izquierda. El elemento FCMM 2395 está asociado al radio (c). Barra de escala a 5 cm. 113
- Figura 59. Cladograma creado por Bootstrap con regla mayoritaria al 50%. Los número en la base de los nodos indican la frecuencia en porcentaje de aparición en las 100 repeticiones. Se incluyen en el análisis 10 miembros de la Familia Kentriodontidae incluyendo a Kentriodon longisinus, nueva especie, a 2 de la Familia Delphinidae, y a uno de la Familia Squalodontidae como grupo externo. 120
- Figura 60. Cladograma que muestra la transformación de caracteres que generan las agrupaciones en el análisis de Bootstrap. Los números indican el paso de carácter de 0 a 1, la ↑ indica una transformación de 1 a 2, ↓ indica una regresión de 1 a 0 y ● indica una transformación de 0 a 2. 121

INTRODUCCIÓN

La mayoría de los mamíferos marinos pertenecen al orden Cetácea, que en la actualidad incluye a las ballenas, delfines y marsopas. Se reconocen dos grandes grupos de ballenas existentes – los Mysticeti, o ballenas barbadas, y los Odontoceti, o ballenas dentadas. La palabra Cetácea viene del griego *ketos* que significa ballena. Las ballenas y los sirenios son los únicos mamíferos que viven su vida entera en el agua. Una gruesa capa de grasa, en lugar de cabellos o pelaje, les provee de aislamiento. Los miembros posteriores se han perdido y usan una aleta horizontal en la cola para la propulsión. La dirección y el mantenimiento de la estabilidad se logran con un par de aletas anteriores en forma de remos (Berta *et al.*, 2006).

Los cetáceos aparecen en el Eoceno medio, hace unos 56 a 53 millones de años, a partir de un grupo de mamíferos terrestres que tenían pelo, eran carnívoros y tenían pezuñas. Posteriormente los cetáceos primitivos, o Archaeoceti, se diversificaron a formas con cabezas más grandes, patas más cortas y una vida anfibia en zonas de aguas someras, adaptándose completamente a la vida oceánica hace 40 a 38 Ma. La radiación de los cetáceos primitivos ha sido ampliamente estudiada y se ha reconocido como un ejemplo excepcional de radiación a una zona adaptativa abierta, de una zona terrestre, a ribereña, estuarina, costera y finalmente oceánica (figura 1) (Barnes *et al.*, 1985; Barnes y Fordyce, 1994; Thewissen, 2001; Steeman *et al.*, 2009).

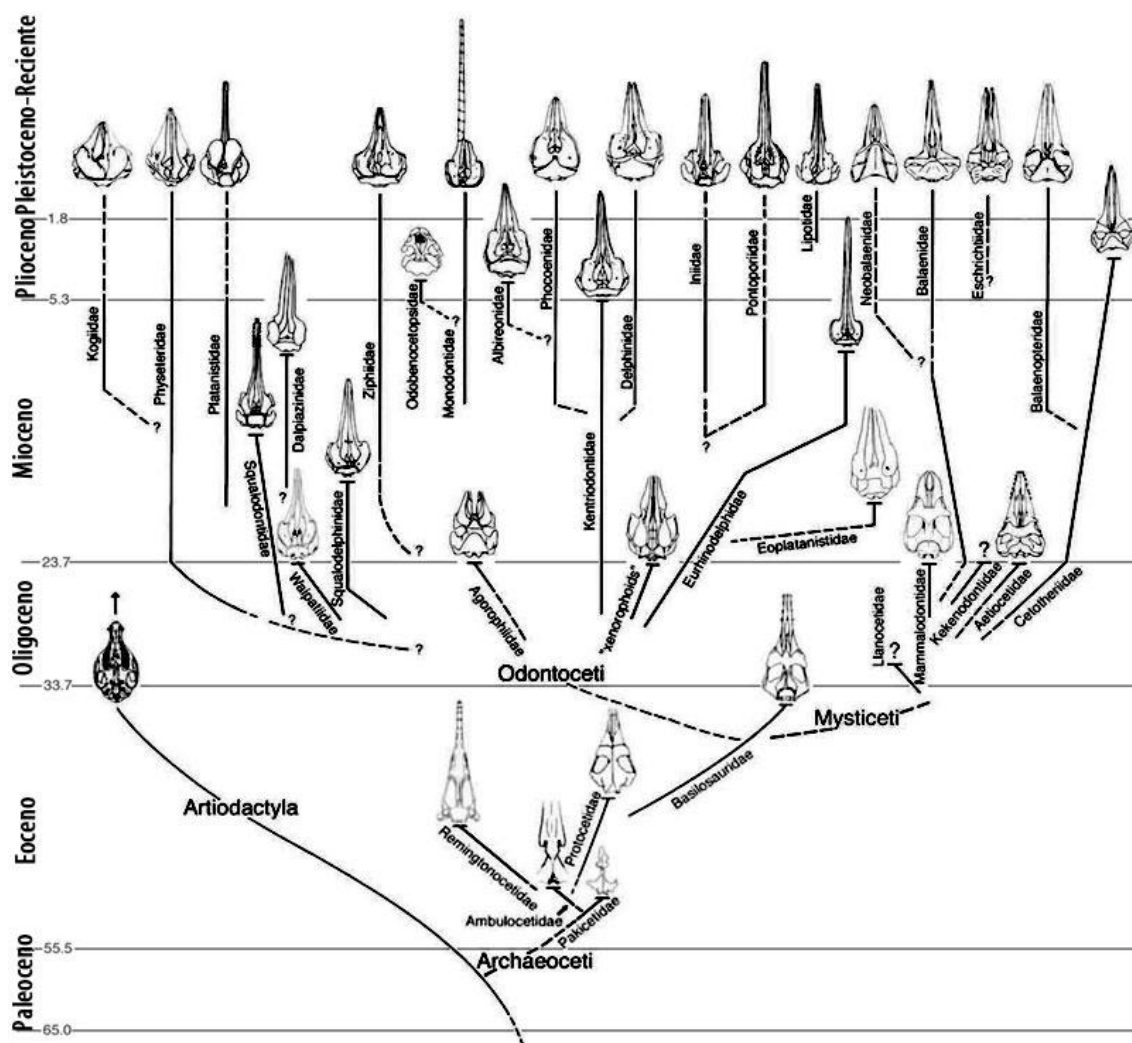


Figura 1. Filogenia de las familias de cetáceos. Las líneas punteadas indican que no hay registro fósil. En la mayoría de los casos se muestra el cráneo del género tipo de la familia. Los números de las fronteras de las épocas están en millones de años. Modificado de Barnes, Doming y Ray, 1985.

Casi el 90 por ciento de las especies de cetáceos (72 de las 85 especies de cetáceos) pertenecen al suborden Odontoceti – las ballenas dentadas. La gran mayoría son delfines y marsopas relativamente pequeños, miden usualmente menos de 4.5 metros. La mayoría de las ballenas dentadas tienen un hocico prominente en forma de pico, detrás del cual la frente se levanta en una forma curva y redondeada o “melón”. Como su nombre lo indica, ellos siempre tienen dientes, por más rudimentarios que estos sean, en las mandíbulas superiores, inferiores o ambas durante algún momento de su vida. Los dientes son parecidos, solo tienen una raíz y les duran toda la vida (este tipo de dentición se denomina: monophylodonta; MacDonald, 2006).

Los odontocetos se subdividen en cinco grandes agrupaciones evolutivas: las superfamilias Squalodontoidea (solo fósiles); Platanistoidea, que incluye a los delfines de río; Ziphiioidea (ballenas con pico); Physteroidea a la cual pertenecen los cachalotes y los cachalotes enanos y la Delphinoidea (Barnes, 1990) que incluye a tres familias recientes, Monodontidae, Phocoenidae y Delphinidae; y a dos extintas, las familias Albeirodontidae y Kentriodontidae (figura 2).



Figura 2. Reconstrucción de *Kentriodon*, el género tipo de la familia Kentriodontidae.

Características Generales de los Cetáceos

De acuerdo con Barnes (1990), todos los cetáceos fósiles y actuales comparten el siguiente conjunto único de caracteres osteológicos derivados (apomorfías): 1) forámenes anteriores del palatino ausentes; 2) procesos falcados del basioccipital largos; 3) senos aéreos peribulares y pterigoides presentes como divertículos en los huesos del cráneo; 4) bula timpánica involucionada e inflada; 5) procesos supraorbitales del frontal largos y tabulares; 6) foramen del hipogloso en el basioccipital localizado en el ápice de la muesca yugular o dentro de ella; 7) foramen mandibular grande; 8) escápula con la fosa supraespinal reducida y procesos coracoideo y acromion paralelos y dirigidos anteriormente.

Características Generales de los Odontocetos

Los odontocetos usualmente presentan dientes, el rostro tiene bordes laterales gruesos, los maxilares no se proyectan por debajo de las órbitas de la misma forma que en los misticetos (algunos odontocetos primitivos poseen la placa infraorbital pero no tan desarrollada como en Mysticeti) y no se interconectan con los frontales en sentido dorsal, pero se extienden hacia afuera por encima de los procesos supraorbitales. La región facial está ocupada siempre por un órgano graso, el melón y las narinas externas forman una sola apertura. El foramen mandibular posterior es alargado y está relleno de tejido adiposo, pero con una pared lateral delgada. Todos los huesos hioideos están separados (Mathews, 1978; Barnes, 1990; Jefferson et al., 1994).

Familia Kentriodontidae

La familia Kentriodontidae, del cual se presume que surgieron los delfínidos modernos, estaba ampliamente distribuida y floreció durante el Mioceno. Los kentriodontidos son animales relativamente pequeños, de aproximadamente 2 m de longitud, con un vértice simétrico del cráneo en contraste con el vértice craneal asimétrico de los delfines modernos. Juzgando por la cantidad y la forma de sus dientes, se alimentaban de peces como los delfines vivientes. Las estructuras craneales que poseen los delfines modernos que permiten la ecolocalización son similares en los kentriodontidos por lo que se puede inferir que estos delfines arcaicos también utilizaban la ecolocalización para navegar y ayudarlos a atrapar a sus presas (Ichishima *et al.*, 1994). Los kentriodontidos tienen superficies planas en la premaxila, lo que indica que tenían sacos premaxilares, esto permitía el movimiento del aire para la producción de sonido utilizado para la ecolocalización (figura 3 y 4; Barnes *et al.*, 2008).

Esta familia difiere de Albireonidae, Monodontidae, Delphinidae y Phocoenidae al tener cráneos con senos pterigoides pequeños en el gancho pterigoideo; diferente de Monodontidae, Delphinidae y Phocoenidae al no tener excavación en el exoccipital para senos posteriores al lado del basioccipital para senos peribulares y/o pterigoides, al tener puntas posteriores simétricas de la premaxila que tocan los nasales en ambos lados, izquierdo y derecho, y al tener un vértice craneal simétrico; Difiere de Delphinidae y Phocoenidae al no tener senos anteriores y no tener una extensión grande el lóbulo anterorbital del seno pterigoide entre el frontal y la

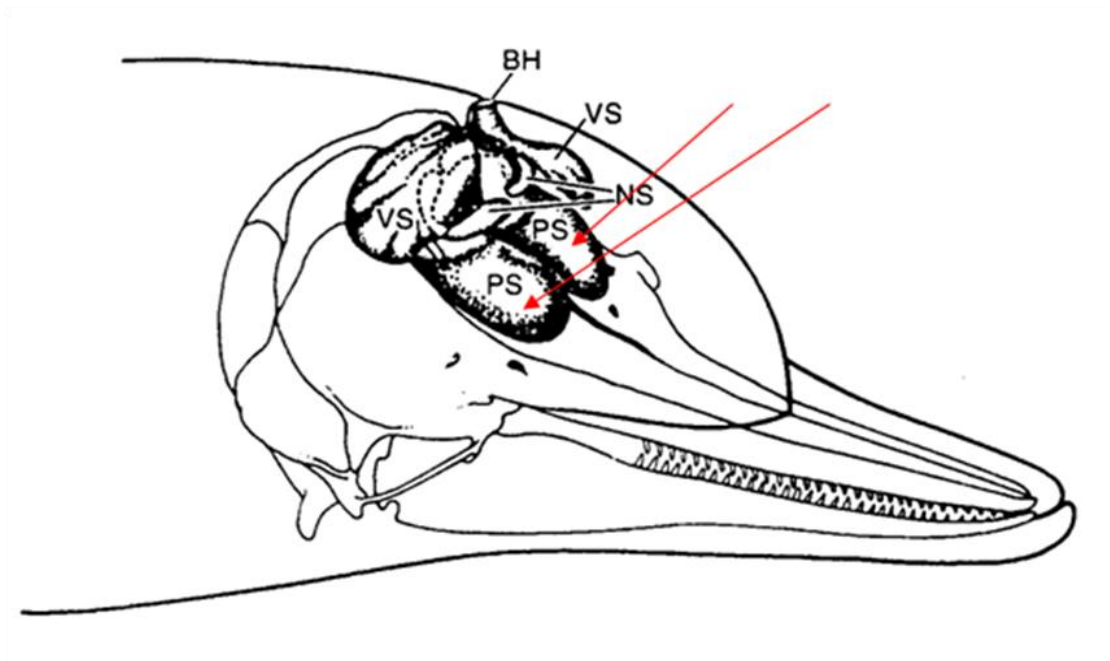


Figura 3. Cabeza de un delfín moderno mostrando los sacos premaxilares utilizados en la ecolocalización. PS. (Tomado de Barnes, et al., 2008)

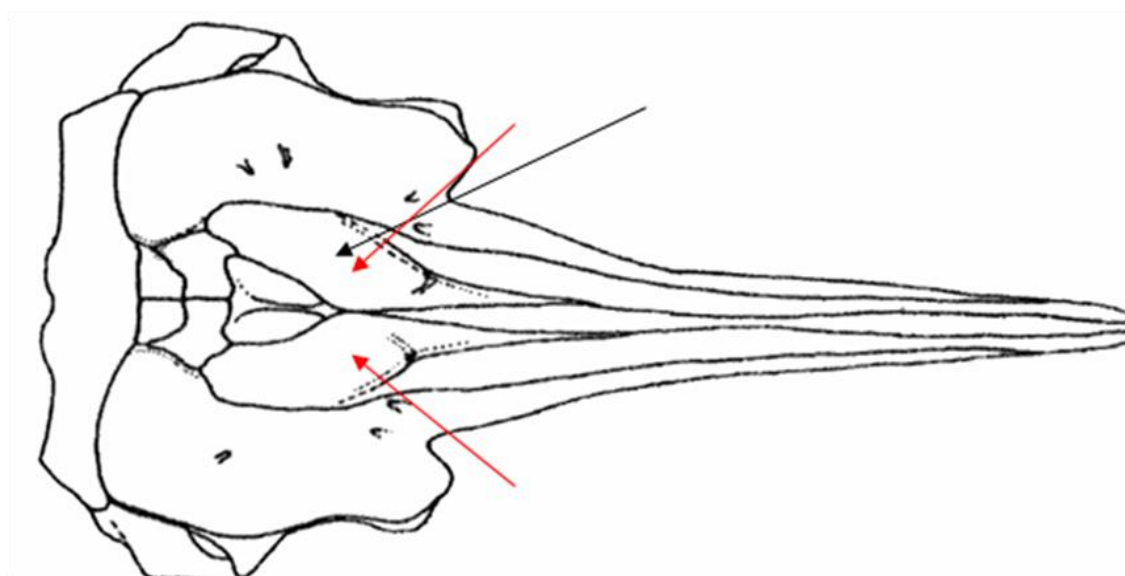


Figura 4. Cráneo de un *Kentriodon* donde se muestran las superficies planas en donde en vida se posicionarían los sacos premaxilares (Tomado de Barnes, et al., 2008).

maxila; Difiere de Albireonidae y Phocoenidae al no tener eminencias premaxilares y tener en su lugar, placas espirales anchas, planas y elevadas en la premaxila a cada lado de las narinas externas; Difiere de Monodontidae y Delphinidae al tener simétrico el mesetmoide y las narinas externas, las mismas áreas del vértice cubiertas por los nasales izquierdo y derecho, y al tener placas espirales izquierdas y derechas de aproximadamente de igual tamaño; y difiere de Albireonidae al tener la abertura mesorostral abierta dorsalmente (Barnes, 1985).

Subfamilia Kentriodontinae

Kentriodontinae comprende a dos géneros, *Delphinodon* y *Kentriodon*. *Delphinodon* incluye tres especies nominales, pero solo una de estas, *Delphinodon dividum*, está representado por el cráneo. *Kentriodon* incluye tres especies que están representadas por cráneos, y dos especies de las cuales tienen los huesos del oído preservados. Las comparaciones entre estas tres especies y *Delphinodon dividum* revela una notable lista de caracteres compartidos que son los siguientes: El cráneo es esencialmente simétrico, el proceso zigomático es oblongo, alargado y truncado en la extremidad; El vértice craneal es más bien tabular (de Muizon 1988); La placa espiracular está elevada; cada maxila está ampliamente separada posteriormente por una exposición relativamente amplia de los frontales; La abertura dorsal de la fosa temporal está limitada por la expansión de los frontales y la maxila (Barnes, 1978); Cada nasal tiene una muesca en forma de “V” en un ángulo anteromedial o anterolateral (Ichishima, 1994; Figura 5).

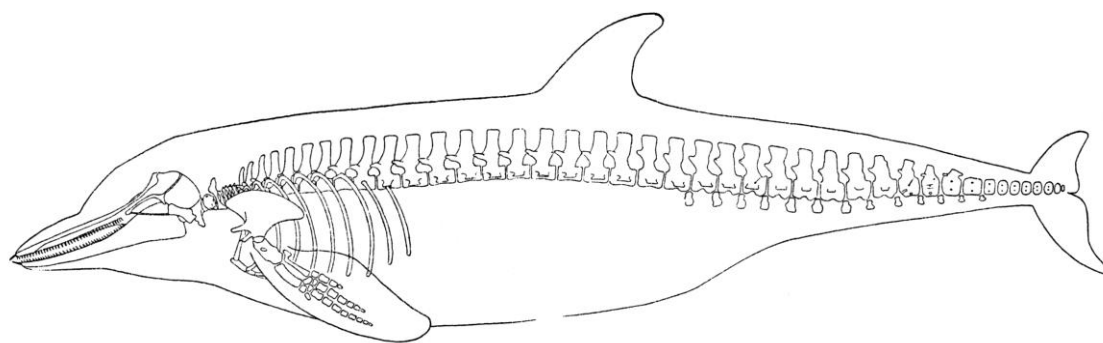


Figura 5. Reconstrucción de un delfín Kentriodontidae, *Kentriodon pernix* Kellogg, 1927, Final del Mioceno temprano, Formación Calvert, Maryland. (Tomado de Barnes, et al., 2008)

Intervalo geológico de Kentriodontidae

El primer registro de Kentriodontidae pertenece a *Oligodelphis* sp., en el Medio Oriente durante el Oligoceno tardío (Barnes, et al., 2008). Los fósiles de Kentriodontidae del Mioceno Medio temprano están ampliamente distribuidos (Ichishima *et al.*, 1994). Los restos de *Kentriodon* encontrados en los océanos Pacífico y Atlántico implican una distribución genérica de pantropical a templada, parecida a la distribución de *Stenella* (pero posiblemente mejor adaptado a aguas cálidas que *Stenella*) al menos durante el final del Mioceno temprano hasta el Mioceno Medio temprano. A pesar de la inferencia de hábitos pelágicos, es decir, que viven fuera de la plataforma continental, todos los fósiles han sido hallados en estratos de plataforma (Figuras 6a, b, c; Ichishima *et al.*, 1994).

Los kentriodontidos se extinguieron en el Mioceno tardío y dieron paso a los delfínidos modernos. Esta extinción gradual aparente es parcialmente debida a la taxonomía. Algunas especies de la familia Kentriodontidae

(particularmente las formas parecidas a *Kentriodon*) probablemente fueron ancestros de las especies más antiguas de Delphinidae que se conocen desde el Mioceno Tardío (Figura 6d; Ichishima *et al.*, 1994).



Figura 6a. Mapa con las localizaciones de Kentriodontidae hallados en formaciones del Oligoceno tardío (Modificado de Barnes, *et al.*, 2008).

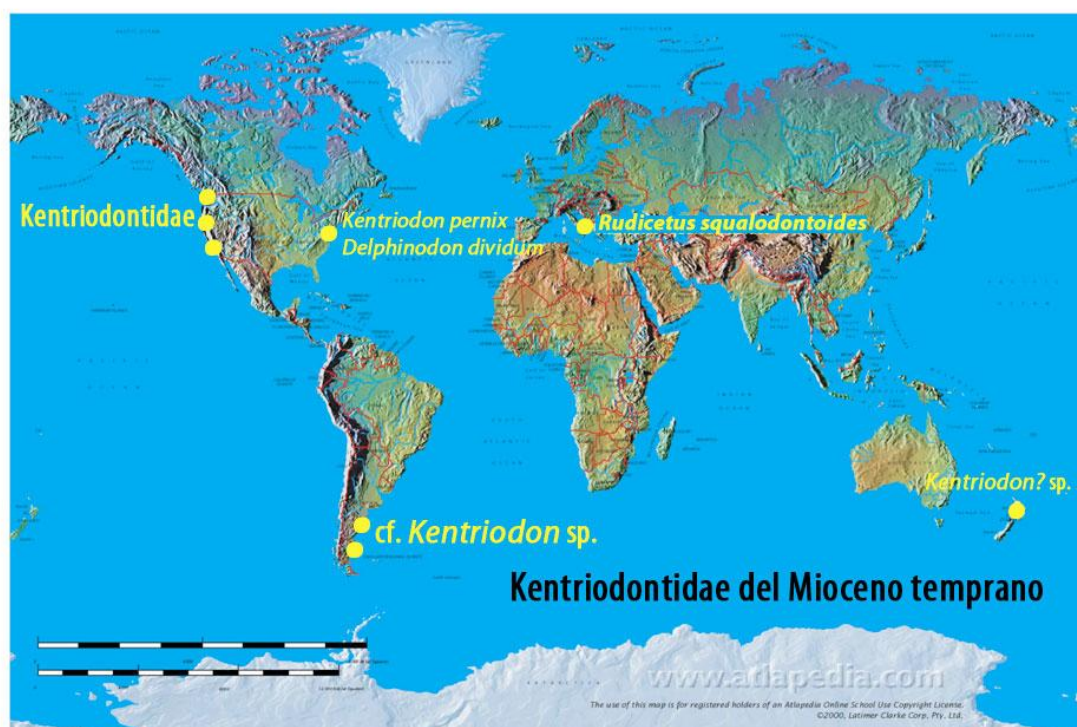


Figura 6b. Mapa con las localizaciones de Kentriodontidae hallados en formaciones del Mioceno temprano (Modificado de Barnes, et al., 2008).

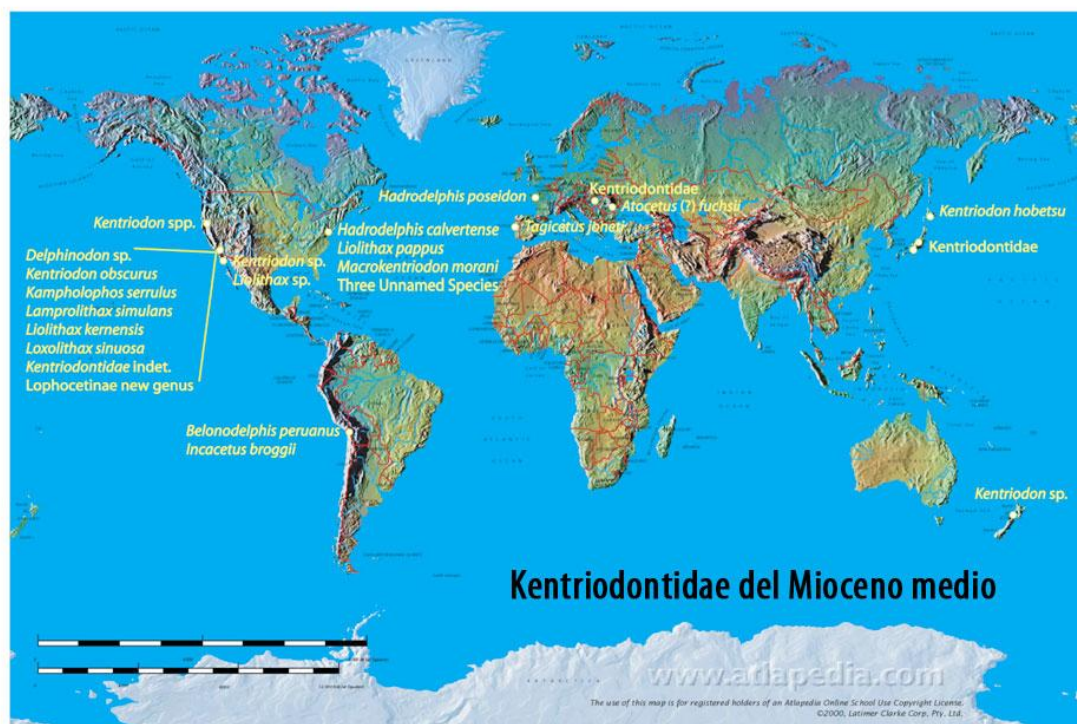


Figura 6c. Mapa con las localizaciones de Kentriodontidae hallados en formaciones del Mioceno medio (Modificado de Barnes, et al., 2008).

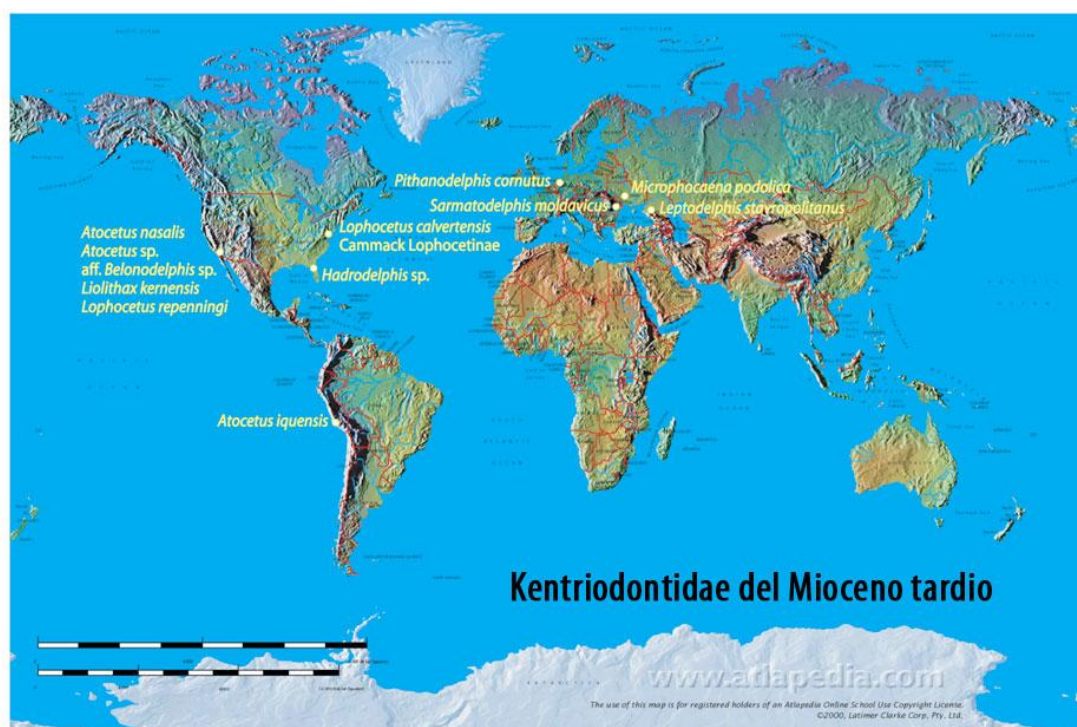


Figura 6d. Mapa con las localizaciones de Kentriodontidae hallados en formaciones del Mioceno tardío (Modificado de Barnes, et al., 2008).

Características de las subfamilias de Kentriodontidae

Existen 4 subfamilias dentro de la familia Kentriodontidae que se diferencian por las siguientes características diagnósticas que incluyen caracteres tanto craneales como del hueso periótico.

Kampholophinae Barnes, 1978

- Cráneo con la parte facial del postorbital angosto.
- Margen lateral del frontal recto entre el proceso supraorbital y la cresta lambdoidal.
- Huesos nasales pequeños.

- Occipital y crestas lambdoidales grandes.

Dentro de esta subfamilia existen 2 géneros, *Kampholophos* y *Liolithax* que se diferencian por las siguientes características:

Kampholophos Resenberg, 1969

- Alas de la cresta lambdoidal extremadamente prominente, sin angulosidades, convergen y se unen bajo en el vértice con una cresta ampliamente redondeada.
- Constricción del borde más posterior que expone ligeramente un hinchamiento de las paredes laterales de la caja craneana en vista posterior.
- Borde posterior del cráneo en vista lateral formado por la cresta lambdoidal muy proyectada y redondeada.
- El supraorbital se extiende hacia adelante casi $\frac{3}{5}$ de la distancia entre la superficie del supraoccipital y el borde posterior de los nasales para formar un borde casi horizontal de la caja craneana.
- Los bordes del vértice en vista dorsal forman aproximadamente un cuadrado pequeño en relación al tamaño del cráneo.
- Vértice compuesto por el borde posterointerno de las premaxilas, los nasales, la parte expuesta de los frontales y la cresta del supraoccipital.

- Aproximadamente todos los elementos dorsales alcanzan la misma altura excepto los frontales.
- El nasal izquierdo es más alto medial y anteriormente y desciende lateralmente en un ángulo pronunciado.
- El proceso zigomático del escamoso es muy cónico transversal y verticalmente y muy esbelto anteriormente.
- Dientes: Coronas ornamentadas verticalmente con estrías gruesas verticales que varían en longitud y profundidad.
- Con carinas (estructura en forma de cresta o quilla) anteroexternas con cúspides accesorias consistentemente en la misma posición.
- La carina en los dientes posteriores es tubercular o irregular y generalmente menos distintiva que en los dientes anteriores.
- Aunque la carina nunca es conspicua, se define hacia el ápice de cada diente.
- Intervalo alveolar varía entre 11mm y 2 mm.

Las siguientes características no son relevantes individualmente pero en conjunto son de interés:

- Prominencia antorbital no muy desarrollada.

- Proceso zigomático termina anteriormente a la altura posterior de la abertura nasal.
- Dos depresiones presentes en la placa ascendente de cada maxila.
- Una prominencia postorbital opuesta al proceso supraorbital y otra cerca de la extremidad posterior de la maxila.
- Bordes lateral de de la placa ascendente de la maxila ligeramente hacia arriba.
- Los extremos posteriores de la premaxila se extienden hacia pero no más allá del centro de los huesos nasales.
- 8 dientes mandibulares posterior a la sínfisis.
- La profundidad posterior de la sínfisis es más que su ancho.

Liolithax Kellogg, 1931

- Cráneo con nasales mas alargados anteriormente que *Kampholophos* y con lados casi paralelos y deprimidos medialmente.
- Forma de la premaxila en la región narinal es casi circular y no tan paralelas como en *Kampholophos* o *Lophocetus*.

- Perióticos con un proceso anterior relativamente largo y un proceso posterior corto, que es profundo dorsoventralmente, y tiene una faceta articular pequeña comparada con *Kampholophos*.
- La superficie dorsal de la parte lateral del periótico no presenta características y es casi plana.
- Dientes con coronas cónicas y no tiene tuberosidades.
- Estrías en el esmalte solamente en la parte lingual.
- Este género incluye a 2 especies, *Liolithax kernensis* y *Liolithax pappus*. *L. kernensis* descrita solo por huesos periótico y *L. pappus* descrita por caracteres craneales y perióticos.

Liolithax kernensis Kellogg, 1931

- Difiere de *Liolithax pappus* por tener un periótico con un proceso posterior más corto y dirigido mas ventralmente.
- Faceta articular más pequeña.
- Surco transverso más pronunciado justo anterior a la fosa para la cabeza del martillo en la superficie timpánica de la base del proceso anterior. Posterior a este surco la tuberosidad lateral es más pronunciada y lateral a la fosa para la cabeza del martillo.

Liolithax pappus Kellogg, 1931

- Rostro no más de tres quintos del largo total del cráneo.

- Vértice craneal elevado, alargado y compuesto por nasales grandes, el ángulo posteriointerno de los frontales y el ápice del supraoccipital.
- Nasales grandes, alargados anteroposteriormente y deprimidos medialmente
- Sin engrosamiento del proceso supraorbital de los frontales ni la placa maxilar que le sobreyace.
- Proceso zigomático alargado y relativamente esbelto.
- Parte anterior del rostro ligeramente elevada hacia arriba.
- De 23 a 24 dientes en cada maxila.
- Lagrimal grande incrustado en la porción preorbital del proceso supraorbital.
- El jugal está anquilosado al lagrimal.
- Los palatinos se extienden anteriormente casi hasta llegar al alveolo más posterior.

Pithanodelphinae Barnes, 1985

- Vértice craneal elevado y formado solamente por los nasales.
- La exposición de los frontales en el vértice es mucho menor que la de los nasales.
- La maxila se acerca o llega a la línea media por detrás de los nasales.

- Los nasales no están comprimidos.

Pithanodelphis nasalis Barnes, 1985

- Difiere de *P. cornutus* por tener crestas lambdoidales y occipitales más pronunciadas.
- El escudo occipital es más pequeño y no tan convexo.
- La fosa temporal está más recurvada sobre el escudo occipital.
- Los nasales son relativamente más grandes.
- El proceso zigomático es más pequeño e inclinado anteriormente.

Sophianacetus commenticus Kazár, 2005

- La longitud de rostro es $\frac{2}{3}$ de la longitud condilobasal.
- Los nasales son triangulares, no inflados, con una ligera muesca anterolateral y divergen posteriormente.
- Maxila y premaxila tienen el mismo ancho a la altura de la hendidura antorbital.
- Periótico ancho con superficie dorsal convexa y proceso anterior corto.
- De 37-39 dientes por fila.
- Diáfisis humeral no ensanchado distalmente y ligeramente arqueado.

Sarmatodelphis moldavicus Kirpichnikov, 1954

- No tiene hendidura anterior en los nasales.
- Los nasales son menos inflados y se agudizan anteriormente.
- Las maxilas se tocan en el centro del cráneo para formar cresta sagital.
- Menos área de los frontales expuesta en el vértice.

Kentriodontinae (Slijper, 1936) Barnes, 1978

- Cráneo con una parte ancha en la superficie facial del proceso supraorbital.
- Margen lateral del frontal entre el supraorbital y la cresta lambdoidal es recto.
- Nasales grandes.
- Diferente de Kampholophinae y Lophocetinae por tener periótico con un proceso anterior largo, globular y dobladomedialmente.
- Proceso posterior del periótico grande, faceta articular es redondeada o cuadrada.
- No tiene tuberosidades en el escudo occipital como Lophocetinae.
- El occipital y la cresta lambdoidal no son grandes.

- El periótico tiene una coclea relativamente pequeña y esta separada del proceso anterior por una fisura mas profunda.

Dentro de la subfamilia se tiene a *Kentriodon*, *Rudicetus*, *Macrokentriodon*, *Tagicetus* y *Delfinodon* que se diferencian por las siguientes características:

Kentriodon Kellogg, 1927

- Cráneo con rostro más largo que *Delphinodon*.
- La abertura mesorostral no está cubierta por la premaxila en su extremo anterior.
- Margen lateral mas cóncavo del proceso supraorbital.
- Superficie palatal de la maxila transversalmente convexa.
- Fosa para el lóbulo postorbital del sistema de senos aéreos del pterigoides en la superficie ventral del frontal.
- Nasales aplanados en lugar de bulbosos o convexos.
- Los márgenes posteriores de la maxila están más separados en el vértice craneal, al mismo tiempo que una mayor exposición de los frontales.
- Vértice craneal menos elevado.
- Dos colmillos en la punta anterior del rostro.

Rudicetus squalodontoides Bianucci, 2001

- Nsales más pequeños que los frontales en el vértice craneal.
- Margen anterior del nasal recto.
- El proceso zigomático del escamoso es más delgado y alargado anteroposteriormente.
- Fosa internasal más somera.
- Porción posterior del cráneo más angosta con un escudo occipital comprimido lateralmente.
- Cráneo más pequeño y un rostro más corto.

Macrokentriodon morani Dawson, 1996

- Nsales más grandes que los frontales.
- Sutura nasal-frontal perpendicular al eje largo del cráneo.
- Premaxila comprimida a la altura de la hendidura anteorbital.
- Crestas lambdoidales prominentes.
- Mínimo 17 alvéolos maxilares.
- Fosas para los senos pterigoides largos, cónicos y se extienden del rostro a la hendidura anteorbital.
- Fosa para el seno medio prominente y profundo.

Tagicetus joneti Lambert et al., 2005

- Proyección posterolateral larga y ancha de los nasales en el vértice
- Premaxila más grande que la maxila en el rostrum (anterior a una compresión a la altura de la hendidura anterorbital)
- Vértice elevado (superficie anterior de la premaxila tiene un ángulo de 65°)
- Proceso zigomático acortado
- El rostro es más de dos veces el tamaño del neurocraneo
- Fosa alargada para el proceso hamular de los senos pterigoides que se extiende más allá de la hendidura anterorbital
- Menor número de alvéolos por unidad que en *Kentriodon* y *Delphinodon*
- Crestas lambdoidales menos prominentes y más laterales que *Macrokentriodon*

Lophocetinae Barnes, 1978

- Cráneo la parte postorbital de la superficie facial ancha.
- Con margen lateral del frontal entre el proceso supraorbital y la cresta lambdoidal convexo.

- Tiene tuberosidades prominentes en la parte lateral del escudo occipital.
- Periótico con una coclea grande y sin fisura que la separe del proceso anterior.
- Proceso anterior del periótico es corto y globular.

La subfamilia Lophocetinae incluye a dos géneros *Hadrodelphis* y *Lophocetus*. *Hadrodelphis* solo está representado por una especie mientras que *Lophocetus* está representado por dos. Las características de cada una se presentan a continuación:

Hadrodelphis clavertense Kellogg, 1966

- Vértice craneal elevado formado solamente por los frontales, comprimido lateralmente.
- Maxilas se vuelven cóncavas cerca del vértice.
- Nasales alongados, comprimidos lateralmente y deprimidos rostralmente.
- 18 dientes por maxila y 19 por dentario.
- Dientes anteriores cónicos y se van recurvando posteriormente.
- Los últimos cinco dientes presentan un engrosamiento lingual y cúspides en la superficie mesio-labial.

- Centros vertebrales torácicos y lumbares no alargados cráneo-caudalmente, con espinas neurales y transversales grandes y robustas.
- Difiere de *L. calvertensis* por tener perióticos con región coclear pequeña, proceso anterior largo y una cresta en la superficie dorsal lateral al meato acústico interno.

Lophocetus calvertensis (Harlan, 1842) Barnes, 1978

- El cráneo con parte posterior de los nasales y frontales constreñida en el vértice craneal por las maxilas izquierdas y derechas que invaden hacia el medio del cráneo.
- Parte anterior de los huesos nasales bulbosa.
- Nasales hundidos por una fisura medial.
- Hueso occipital metido al vértice craneal en la parte posterior de los frontales.
- Depresión entre hendidura anterorbital relativo a las partes laterales.
- Márgenes mediales de la premaxila hundidos adyacentes a la hendidura mesorostral en el rostro.

Lophocetus repenningi Barnes, 1978

- Cráneo adulto más pequeño que *L. calvertensis*.

- Parte posterior de los nasales y frontales menos constreñidos por las maxilas.
- La superficie anterior de los nasales es plana.
- No hay una hendidura medial en los nasales.
- El occipital no está metido entre la parte posterior de los frontales en el vértice craneal.
- Parte medial de la premaxila anterior a las narinas aplanada entre las hendiduras anterorbitales.
- Parte medial de las premaxilas no está hundida adyacente a la hendidura mesorostral.
- El mesetmoides se proyecta anterior a las narinas por 55 mm aproximadamente.

ANTECEDENTES

Kellogg en 1927 describe a *Kentriodon pernix*, la especie tipo de la familia Kentriodontidae basándose en dos cráneos. Uno de ellos fue colectado con los huesos del oído y un esqueleto poscraneal parcialmente articulado (holotipo), los cuales fueron encontrados en la Formación Calvert, en Maryland (figura 7) y asigna el género de *Kentriodon* a la familia Delphinidae. Posteriormente Slijper (1936) propone la subfamilia Kentriodontinae dentro de la familia Delphinidae para incluir a *Kentriodon* y a *Delphinodon dividum* True 1912, otro delfín del Mioceno. Barnes en 1978 altera el contexto y

rango de la subfamilia Kentriodontinae de Slijper para proponer a la familia Kentriodontidae e incluirla dentro de la Superfamilia Delphinoidea. Dentro de esta familia reconoce a tres subfamilias (Kampholophinae, Kentriodontinae y Lophocetinae). Las especies asignadas a esta familia, *Aff. Delphinodon dividum*, *Atocetus iquensis*, *Atocetus nasalis*, *Belonodelphis peruanus*, *Cf. Kentriodon sp.*, *Delfinodon dividum*, *Entriodon hobetsu*, *Hadrodelphis calvertense*, *Hadrodelphis Poseidon*, *Hadrodelphis sp.*, *Incacetus broggii*, *Kampholophos serrulus*, *Kentriodon ? sp.*, *Kentriodon obscurus*, *Kentriodon pernix*, *Kentriodon sp.*, *Leptodelphis stravopolitanus*, *Liolithax kernensis*, *Liolithax pappus*, *Liolithax sp.*, *Lophocetus repenningi*, *Macrokentriodon morani*, *Microphocaena podolica*, *Pithanodelphis cornutus* y *Sarmatodelphis moldavicus* (Ichishima, et al., 1994), provienen de fósiles colectados en Europa, Japón, Nueva Zelanda y ambas costas de América (Barnes y Mitchell, 1984).

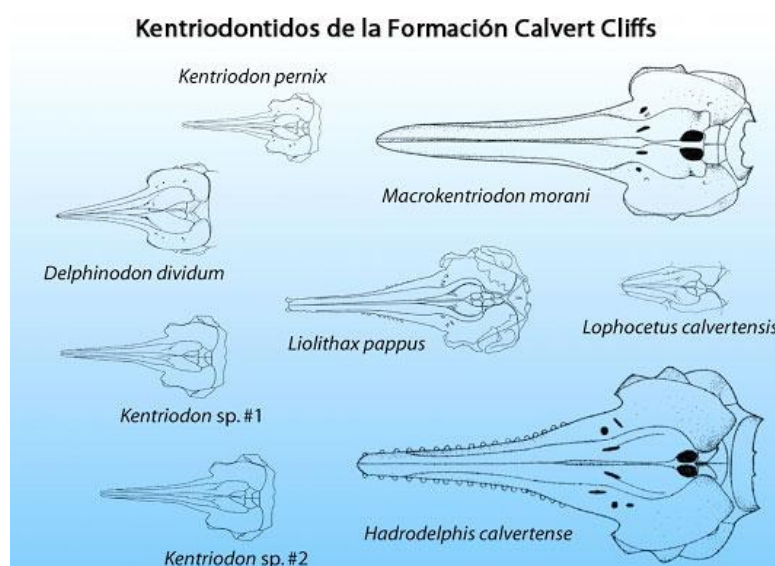


Figura 7. Cráneos de Kentriodontes encontrados en la Formación Calvert Cliffs, en Maryland (Modificado de Barnes et al., 2008)

En 1931 Kellogg describe a las especies de *Gryptolithax obscura*, *Gryptolithax pavid*a, *Lamprolithax annectens*, *Lamprolithax simulans*, *Liolithax kernensis*, *Loxolithax sinuosa*, *Nannolithax gracilis*, *Oedolithax mira*, *Platylithax robusta* y *Squalodon errabundus* basándose solamente en los huesos petrosos del oído. (Figura 8).

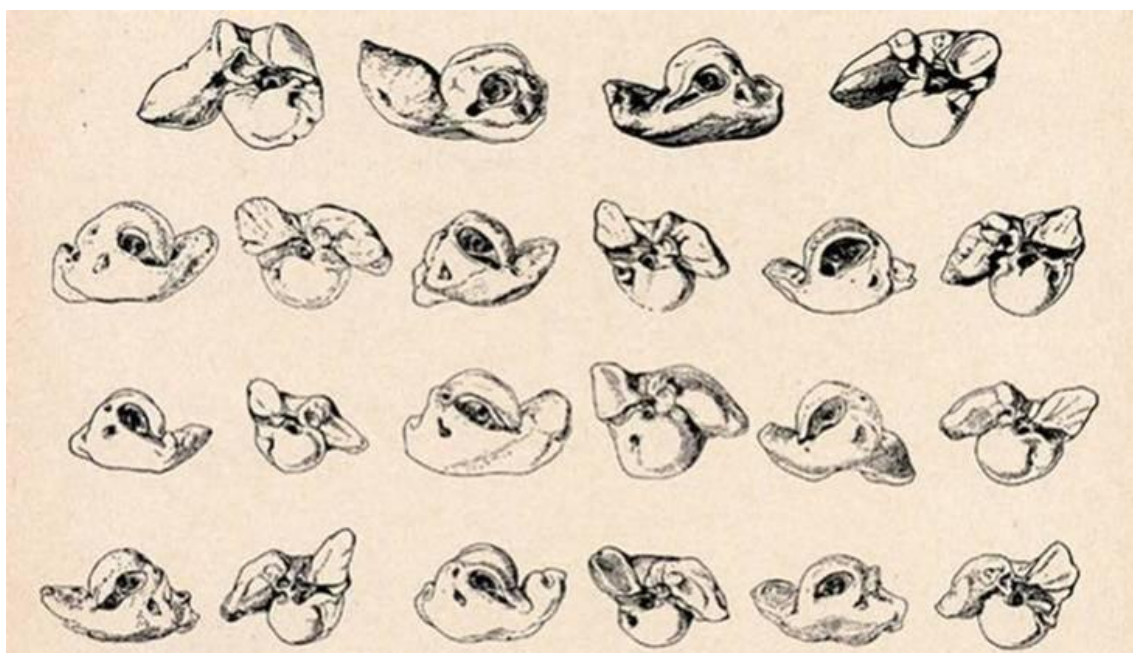


Figura 8. Ilustraciones de los huesos perióticos de las especies descritas por Kellogg en 1931 (Tomado de Barnes, et al., 2008).

En 1977 Barnes reconoció el género de *Pithanodelphis* Abel 1905, en la Formación Monterey en el sur de California. Este género de kentriodonte se distribuyó en ambos océanos, Pacífico y Atlántico. También clasificó el género dentro de los Kentriodontidos en la subfamilia Kentriodontinae. La única especie reportada de este género, *P. cornutus* du Bus 1872, se encontró en la cuenca de Antwerp en Bélgica (Barnes, et al., 1985).

Barnes (1984) concluye que las especies de *Grypholithax pavidus* Kellogg 1931, y *Grypholithax obscura* Kellogg 1931, anteriormente descritas en base a huesos perióticos aislados encontrados en la Capa de Huesos de Sharktooth Hill en California, son la misma especie y pertenecen al género *Kentriodon* por lo que la clasificación correcta para esta especie es *Kentriodon obscurus*.

Ichishima y colaboradores, en 1994, hacen una revisión de la sistemática de la familia Kentriodontidae así como de su distribución geológica y geográfica donde concluye que la diversidad, morfologías y distribuciones de las especies del Mioceno de Kentriodontinae parecen ser paralelas a la mayoría de las especies actuales de delfines pelágicos en la subfamilia Delphinidae, y que el grupo fósil pudo haber sido un equivalente ecológico de estos últimos.

Aranda-Manteca (1990, 2001), enumera las localidades de mamíferos fósiles que presenta el estado de Baja California y reporta que, la localidad de La Misión de la Formación Rosarito Beach pertenece al Mioceno Medio y se encuentran ejemplares de la familia Kentriodontidae.

En 2005, Jong-Deock encuentra el primer registro de *Kentriodon* en Corea de Sur en la Formación Duho del Mioceno, con un fragmento de maxilar que tiene mucha semejanza a *K. pernix* pero diferente en su tamaño y dientes más grandes.

También, en 2005, Lambert y colaboradores encuentra una espécimen de Kentriodontidae en la cuenca baja de Tagus, en Portugal, al cual le asigna

un nuevo género y especie *Tagicetus joneti*, lo que constituye el primer registro de la subfamilia (Kentriodontinae) en la costa este del norte del océano Atlántico, basado en un cráneo casi completo, y considera que los kentriodontinos pudieron haber constituido uno de los grupos dominantes en los océanos del Mioceno, esto debido a su diversidad morfológica y su amplio rango geográfico.

En la SOMEMMA de 2008, Barnes y colaboradores exponen la diversidad evolutiva y la polaridad de los caracteres en los Kentriodontidae donde explican que los kentriodontidos más evolucionados poseen uno o más de los siguientes caracteres derivados: aumento en el tamaño corporal, depresión de las márgenes medias de los huesos nasales, convexidad de los huesos nasales, crecimiento de los anteorbitales, crecimiento y cambio en forma de las fosas de los senos pterigoides en la parte posterior del palatino, expansión de otras fosas de los senos pterigoides en el basicráneo, alargamiento de la sínfisis mandibular, fusión de la sínfisis mandibular, incremento en el número y tamaño de los dientes, reducción de los incisivos superiores que se proyectaban anteriormente, reducción de las narinas y cúspides accesorias en las coronas de los dientes posteriores.

Los principales trabajos que se han hecho sobre la geología, tectónica, sedimentología, estratigrafía, paleontología y paleoceanografía la Formación Rosarito Beach, Mesa La Misión son los de Minch (1967), Minch, *et al.* (1970), Gastil, *et al.* (1975), Minch, *et al.* (1984), Demeré, *et al.* (1984), Ashby (1989) y Aranda-Manteca (1990, 1994, 2001).

Aranda-Manteca (2001) realiza una secuencia estratigráfica completa para la Mesa La Misión, levantando secciones estratigráficas en las localidades UABC-FCM-PV-102, 103, 105 y 106. Dicho levantamiento estratigráfico deriva en la propuesta de una columna estratigráfica compuesta (figura 9) y su distribución espacial (figura 10, Sánchez-Gutiérrez, 2003).

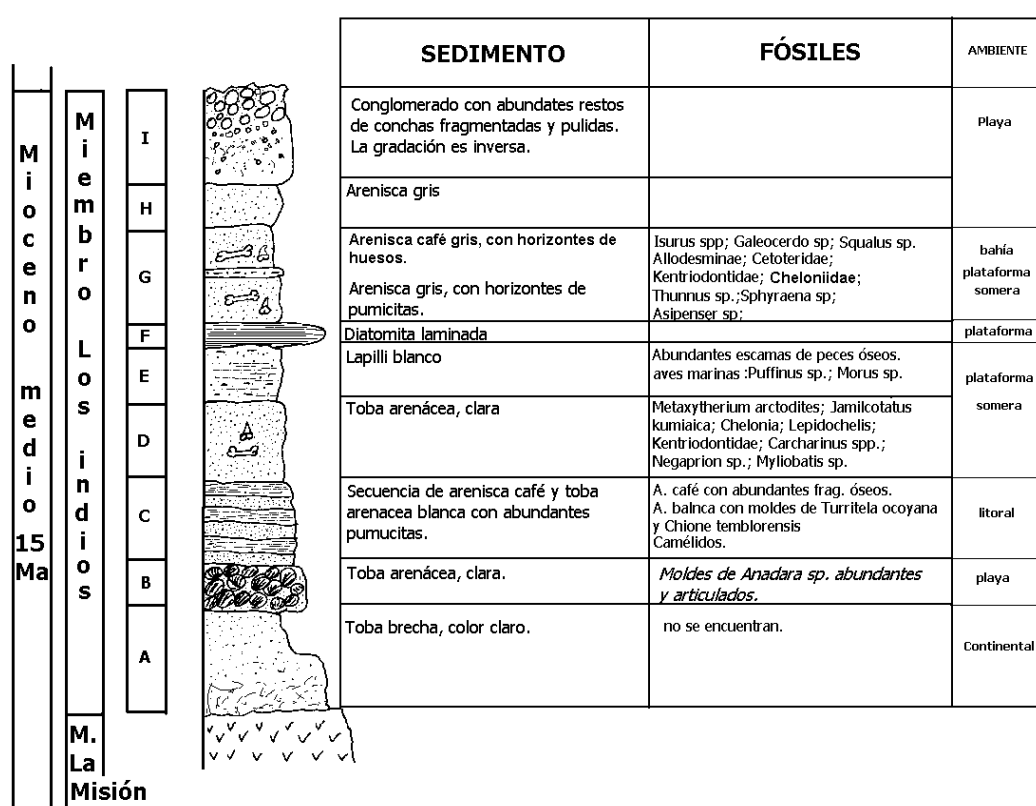


Figura 9. Columna estratigráfica del Miembro los Indios de la Formación Rosarito Beach. Se indica el tipo de sedimento, los fósiles que se han encontrado en cada capa y a qué ambiente deposicional corresponde. Tomado de Aranda-Manteca, 2001.

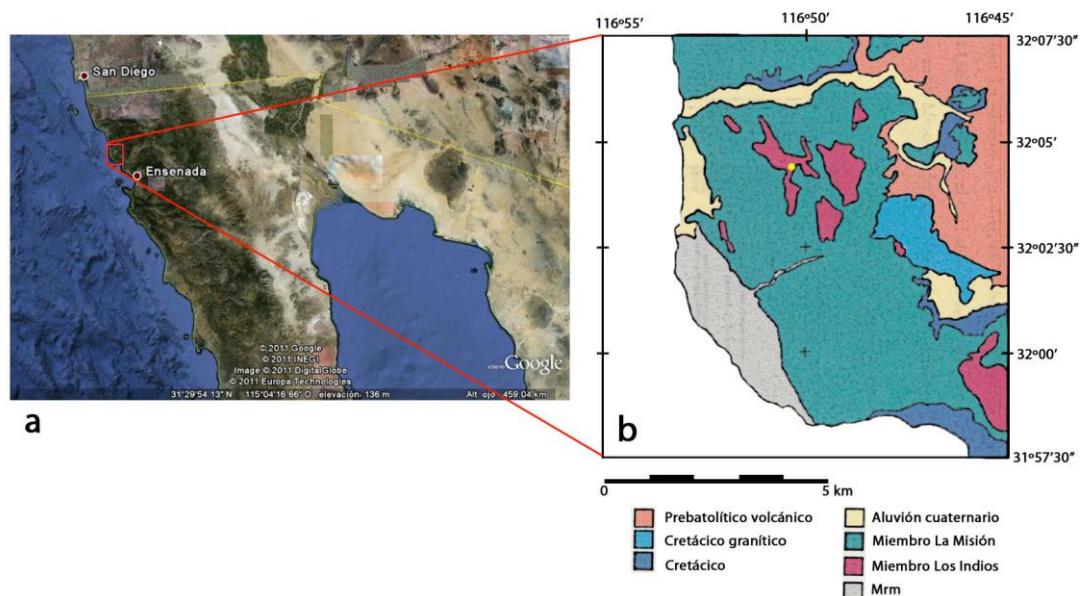


Figura 10. Mapa de la Zona de Estudio, (a) Vista aérea tomada de Google Earth con un polígono que delimita (b) la zona del mapa geológico. El punto amarillo en el mapa geológico indica el sitio de colecta de los restos de odontocetos analizados en este trabajo (Formación Rosarito Beach, Miembro los Indios, Mesa La Misión, localidad 103 capa G). Modificado de Sánchez-Gutiérrez, 2003.

Minch y colaboradores (1970), Deméré y colaboradores (1984) y Aranda-Manteca (1990), realizaron correlaciones bioestratigráficas, coincidiendo en asignar una edad de Mioceno medio (14-16 Ma.) a los sedimentos marinos del Miembro Los Indios. Gastil (1975) y Hawkins (1970) realizan fechados radiométricos sub y sobreyacentes del Miembro los Indios, asignando así un intervalo de 16.1 a 14.3 millones de años a las depósitos marinos que encajonan. (Sánchez-Gutiérrez, 2003).

El presente trabajo pretende identificar los restos de odontocetos kentriodóntidos que se encontraron en la Localidad Mesa La Misión Miembro Los Indios en Baja California.

OBJETIVOS

Objetivo general

Describir, identificar y clasificar taxonómicamente hasta donde sea posible el material fósil de odontocetos kentriodontidos encontrado en la Formación Rosarito Beach, Miembro Los Indios en la localidad de La Mesa La Misión (Mioceno Medio de 16Ma a 14Ma) en Baja California, almacenado en la colección Paleontológica del estado de Baja California.

Ubicar a los especímenes descritos en un contexto sistemático.

Objetivos particulares

Realizar un análisis sistemático y filogenético utilizando los caracteres considerados como diagnósticos en la filogenia del grupo.

Interpretar tafonómicamente la asociación de huesos en los depósitos sedimentarios.

HIPÓTESIS

Debido a sus características morfológicas óseas generales, el material de odontocetos encontrado de la formación “Rosarito Beach”, Miembro Indios, localidad Mesa La Misión del Mioceno medio en Baja California posiblemente pueda ser asignado a la familia Kentriodontidae.

ZONA DE ESTUDIO

La localidad fosilífera Mesa La Misión, Baja California, México, se encuentra en el Noroeste de México, 45 km al norte de la bahía de Ensenada, B. C., a 200 m sobre el nivel del mar actual. Esta localidad se define geológicamente por pertenecer a la Formación Rosarito Beach, (Minch, 1967; Minch *et al.*, 1970), Cuenca Rosarito Beach, Subcuenca La Misión, Miembro Los Indios (Minch *et al.*, 1984, Ashby, 1989).

Materiales

El estrato relevante para el presente trabajo es la localidad 103 capa G, de donde se colectaron los restos de odontocetos fósiles.

“La capa G1 es una arenisca toba lapilli lítica, color amarillo claro a gris de 1.06 m de espesor, presenta sedimentos de grano fino a muy fino con una media de 2.24 unidades Phi, muy pobremente clasificada, asimetría negativa y muy leptokúrtica masiva, se puede observar estructuras sedimentarias primarias del tipo de estratificación cruzada hamacada (*hummocky crossbedding stratification*), presenta escasos fósiles. Le sobreyace la capa G2 que es una arenisca toba cristalina color amarillo-café, de 1.89 m de espesor, de grano fino con una media de 2.83 unidades Phi, pobremente clasificada, asimetría negativa y extremadamente leptokúrtica, masiva. Continúa la capa G3 que es una arenisca tobacea lapilli cristalina color gris claro a café anaranjado de 3.78 m de espesor, con sedimentos de arena fina que presentan una media de 2.55 unidades Phi, clasificación pobre, asimetría ligeramente positiva, muy leptocúrtica, la porción superior contiene

grano fino a muy fino, masivo a pobremente estratificado, se observa una graduación inversa, presentado clastos moderadamente redondeados hasta 3 cm y abundante materia orgánica asociada a los sedimentos. Esta capa contiene característicamente un horizonte de abundantes huesos (*bonebed*) que presentan evidencias de haber sido transportados.” (Aranda-Manteca, 2001).

METODOLOGÍA

Acrónimos

FCMM: Colección de Referencia del Estado de Baja California, Ensenada, Baja California, México.

HMG: Hobetsu Museum, Hokkaido, Japón.

LACM: Department of Vertebrate Paleontology, Natural History Museum of Los Angeles County, Los Angeles, California, E.U.A.

U.S.N.M.: Division of Vertebrate Paleontology, United States National Museum, E.U.A.

UABC: Facultad de Ciencias Marinas, Universidad Autónoma de Baja California, Ensenada, Baja California, México

Material de Estudio

El material de odontocetos que se utilizará en el presente trabajo se encuentra bajo resguardo en la Colección de Paleontología del Estado de

Baja California en la Facultad de Ciencias Marinas de la Universidad Autónoma de Baja California.

Los fósiles fueron restaurados, removiendo el material sedimentario excedente, uniendo fragmentos que se hayan desprendido y consolidando el material más frágil con Gliptal para que pueda ser manipulado sin que se dañe. Posteriormente se catalogaron, fotografiaron e ingresaron a la colección paleontológica de la UABC. Una vez hecho esto se procedió con la descripción de las piezas.

Análisis anatómico

Para los cráneos se toman las medidas de acuerdo al protocolo establecido por Perrin (1975), que es el más utilizado (figuras 11 y 12). Para la medición de los huesos perióticos la metodología utilizada es la propuesta por Bianucci (1996) (figura 13), la cual está basada en Kasuya (1973) y la terminología se basó en Kázár y Venczel (2003) (figura 14). Los huesos poscraneales serán medidos en base al protocolo de Perrin (1975) con excepción de la aleta (húmero, radio y ulna) que se midieron en base a la metodología de Kázár y Venczel (2003) (figura 15).

Los huesos y estructuras anatómicas están señaladas de acuerdo a las siguientes abreviaturas: Al. D, alveolo dental; Aon, hendidura preorbital; Boc, basioccipital; Bs, basiesfenoides; C. oc, condilo occipital; Fo., foramen; Fr, frontal; Gl, fosa glenoide; La, lagrimal; Max, maxila; Na, nasales; Nar, narina; Pa, parietal; Pmx, premaxila; Poc, paraoccipital; Pr., proceso; Pro, preorbital; Psor, postorbital; Pt, Pterigoides; Pt(ML), Lamina media del pterigoides; Pts,

fosa para el seno pterigoideo; Soc, supraoccipital; Sor, supraorbital; Vo, vómer; Zyg, zigomático.

Los perióticos sólo fueron asignados a morfotipos de acuerdo a la clasificación de Kellogg (1931), Kasuya (1973), las observaciones de

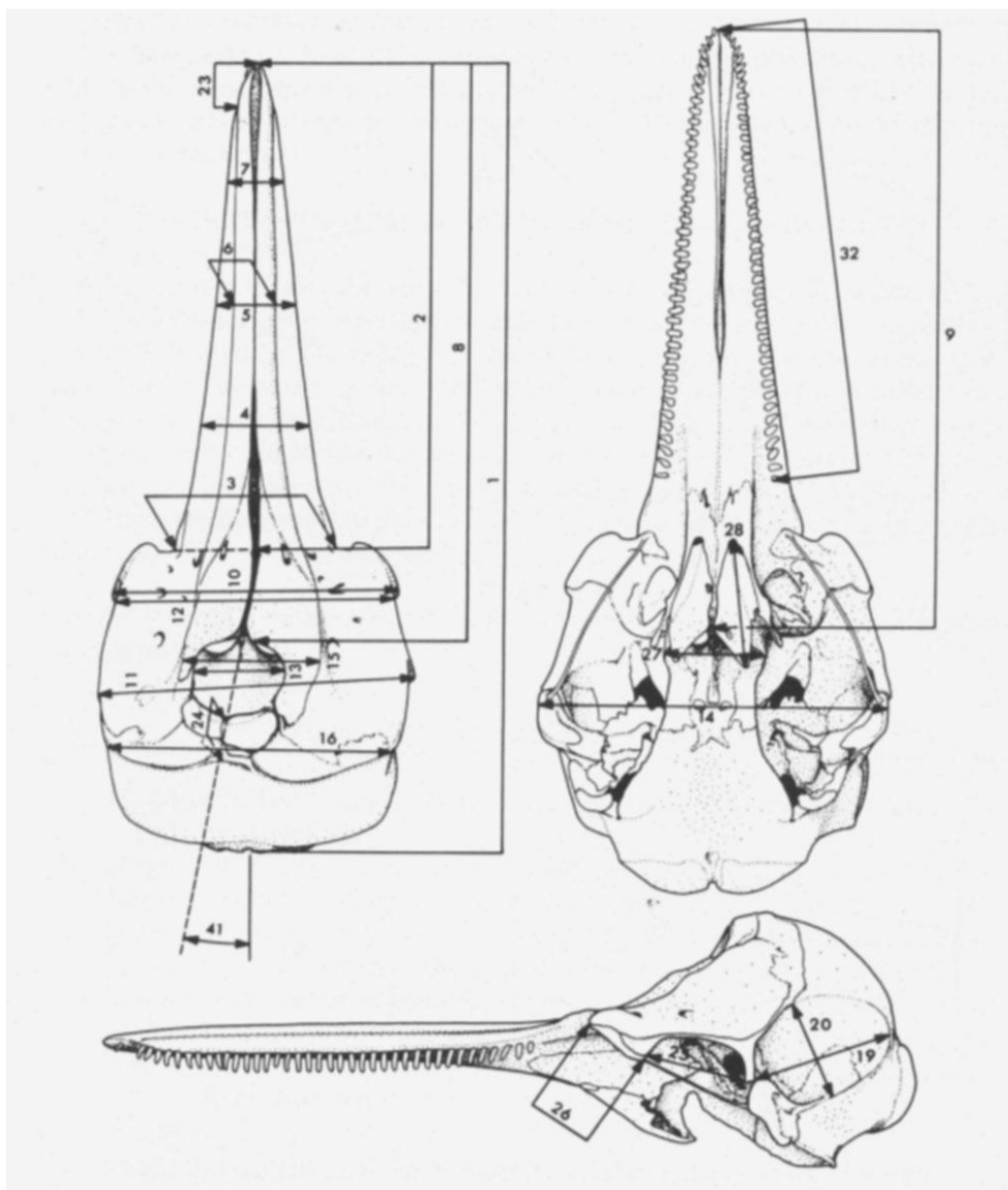


Figura 11. Medidas craneales según Perrin (1975). Los números en la figura hacen referencia a la tabla 1.

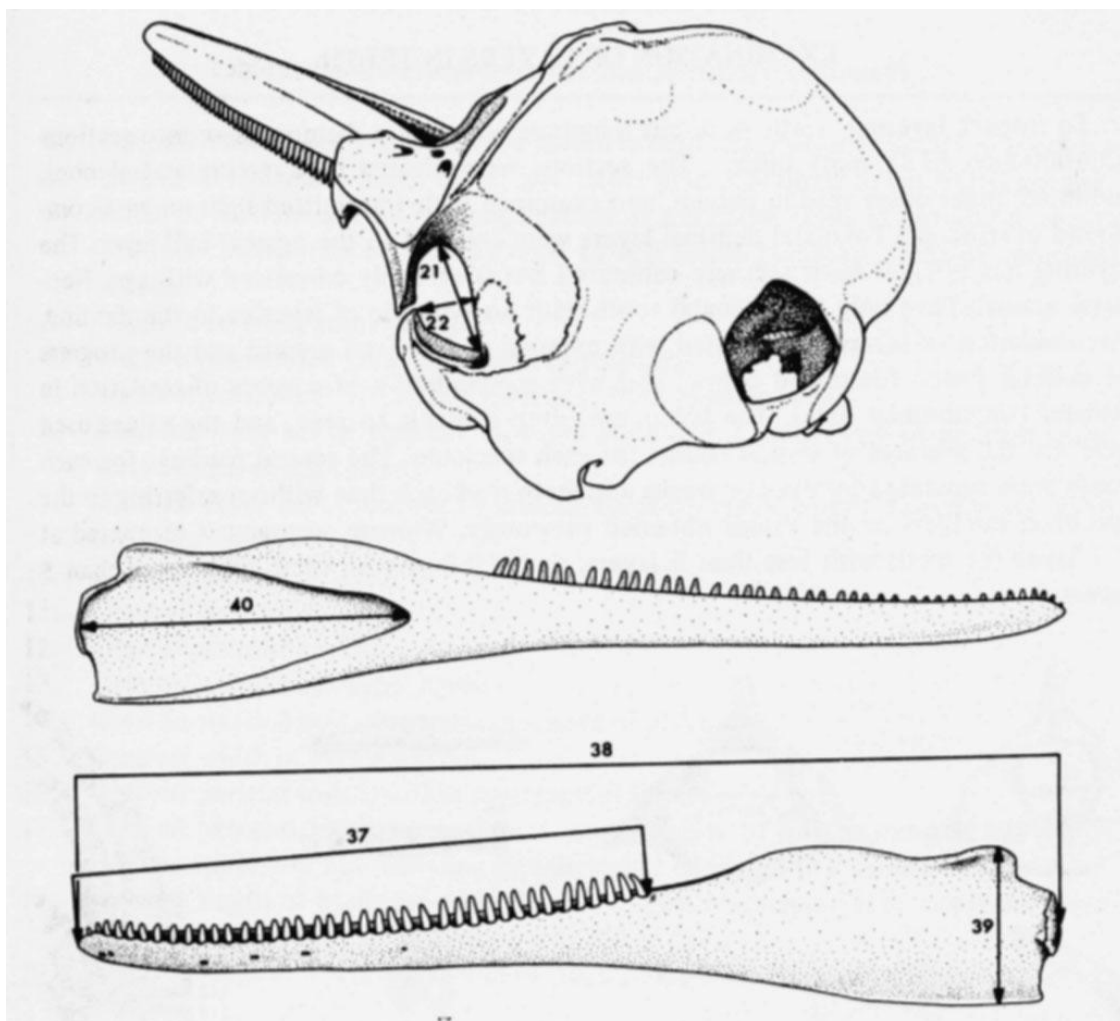


Figura 12. Continuación de las medidas craneales según Perrin (1975). Los números en la figura hacen referencia a la tabla 1.

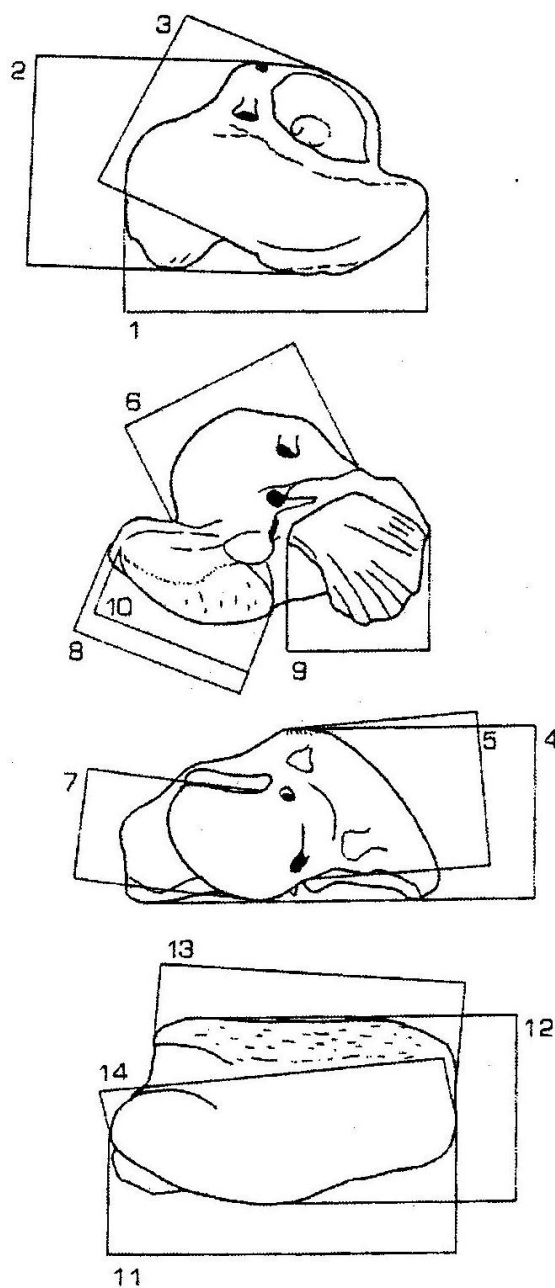


Figura 13. Mediciones hechas a los huesos perióticos y timpánicos según la metodología propuesta por Bianucci, 1996. Los números indicados en la figura se explican en la tabla 2.

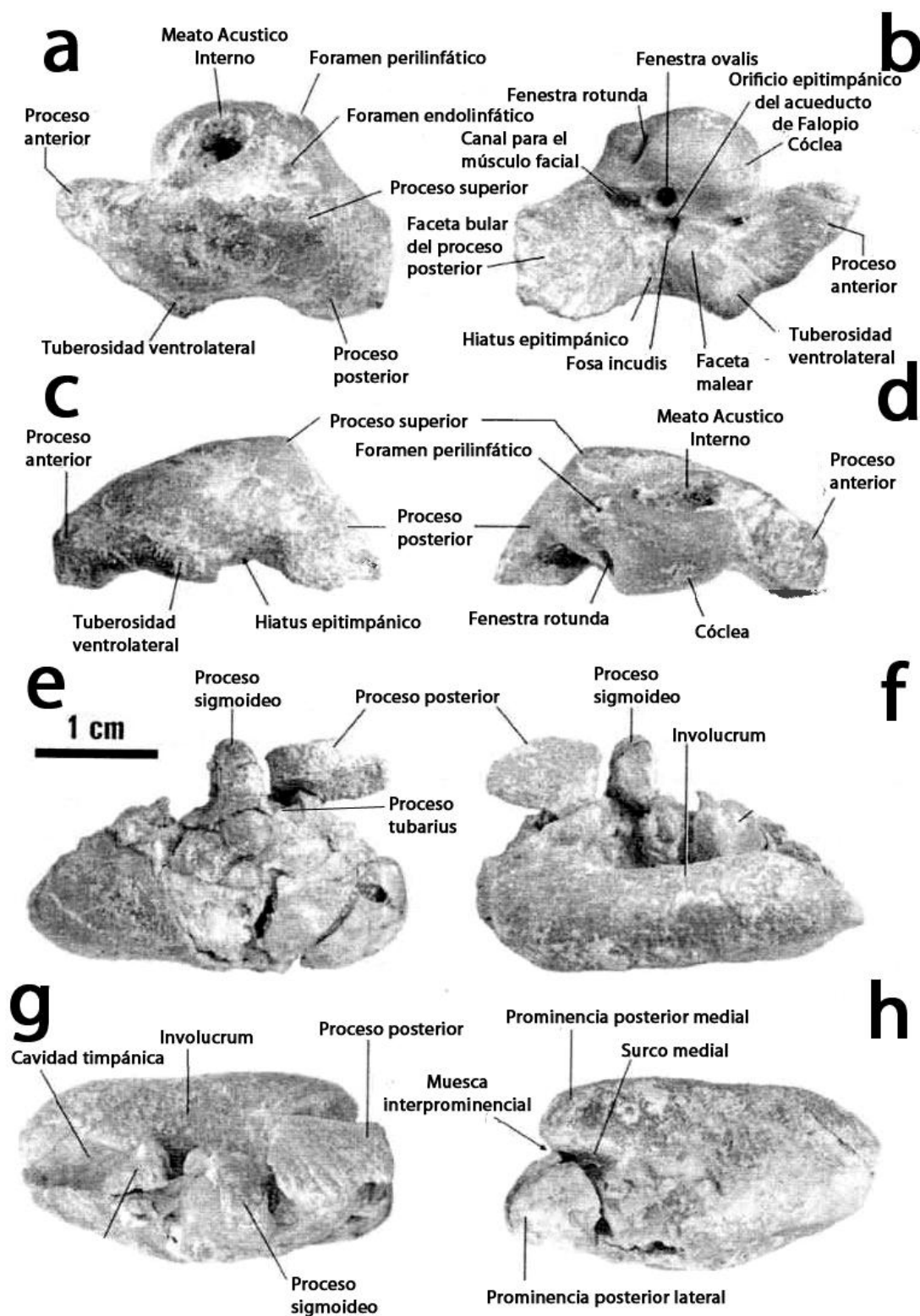


Figura 14. Imagen que muestra las partes del hueso periótico en (a) vista dorsal, (b) vista ventral, (c) vista lateral y (d) vista medial. Imagen que muestra las partes de una bula timpánica en (e) vista lateral, (f) vista medial, (g) vista dorsal y (h) vista ventral. Modificado de Kazár y Venczel, 2003.

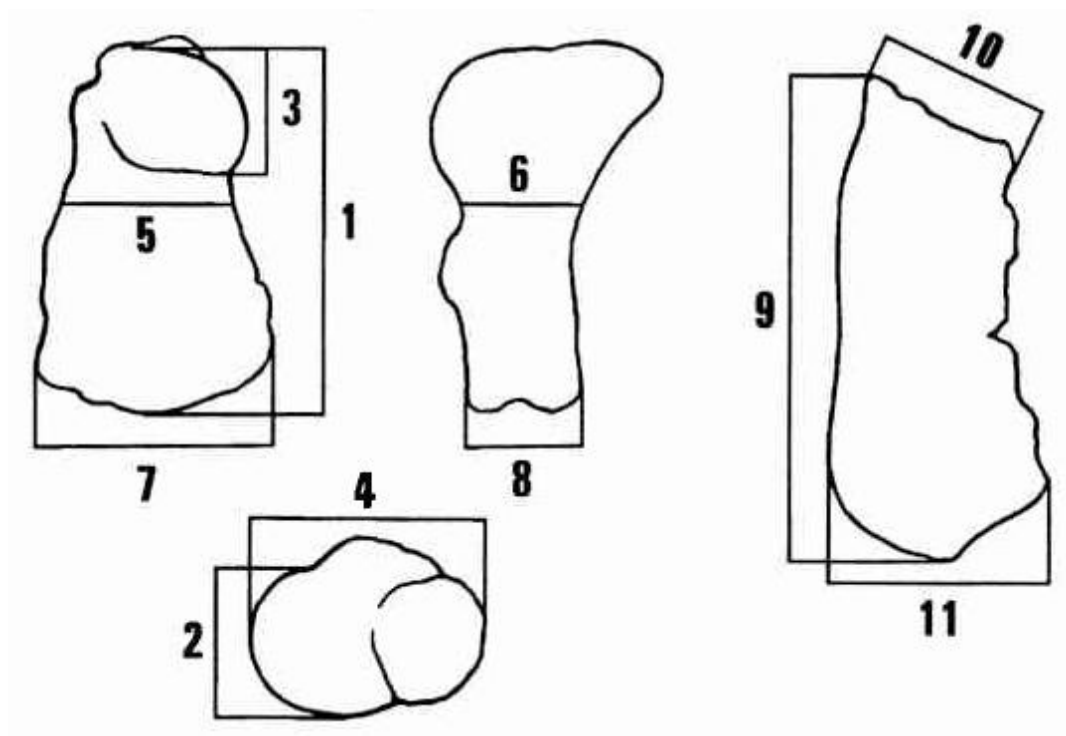


Figura 15. Mediciones para los húmeros (1-8) y para los radios (9-11) Las descripciones de cada medición se presentan en la tabla 3. Tomado de Kazár y Venczel (2003).

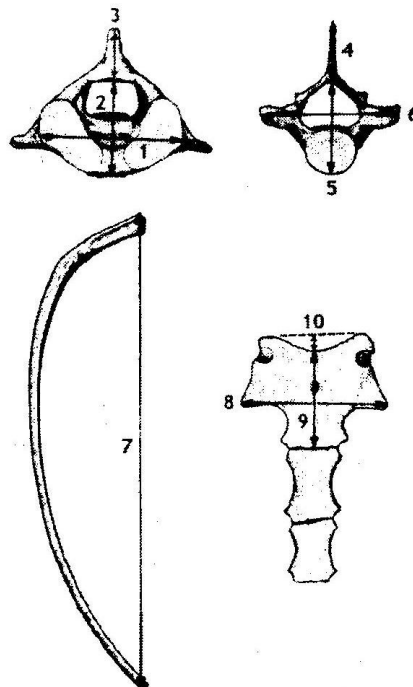


Figura 16. Mediciones hechas a los huesos postcraneales según Perrin (1975). Los números hacen referencia a la tabla 4.

Tabla 1. Descripción de las medidas craneales según Perrin (1975). Referencia a figuras 11 y 12.

1	Longitud condilobasal
2	Longitud de rostro
3	anchura de rostro en su base
4	anchura de rostro a 60 mm anterior a la línea que cruza los límites posteriores de las muescas anterorbitales
5	Anchura del rostro a la mitad de su longitud
6	Anchura de las premaxilas a la mitad de la longitud del rostro
7	Anchura del rostro a 3/4 de la longitud, medido desde el extremo posterior
8	Distancia de la punta del rostro a las narinas internas (al punto medio del margen posterior transversal anterior de la narina derecha)
9	Distancia de la punta del rostro a las narinas internas (al punto medio del margen posterior del pterigoides derecho)
10	Anchura preorbital máxima
11	Anchura postorbital máxima
12	Anchura supraorbital mínima
13	Anchura máxima de las narinas externas
14	Anchura máxima a través de los procesos zigomáticos del escamoso
15	Anchura máxima de los premaxilares
16	Anchura parietal máxima, dentro de las fosas postemporales
17	Altura vertical externa de la caja craneal desde la línea media del basiesfenoides al ápice del supraoccipital, pero sin incluir la cresta supraoccipital
18	Longitud interna de la caja craneal desde el límite posterior de los cóndilos occipitales al límite delantero de la cavidad craneal a lo largo de la línea media
19	Longitud máxima de la fosa postemporal, medida al margen externo de la sutura elevada
20	Anchura máxima de la fosa postemporal, medida al margen externo de la sutura elevada
21	Diámetro máximo de la fosa temporal izquierda
22	Diámetro mínimo de la fosa temporal izquierda
23	Proyección de los maxilares, medidos desde la punta del rostro a la línea que pasa a través de las puntas más cercanas de los maxilares que se pueden ver en vista dorsal
24	Distancia desde la parte más anterior de la unión entre los nasales al punto más posterior del margen de la cresta supraoccipital
25	Longitud del ápice en forma de órbita del proceso preorbital del frontal al ápice del proceso postorbital
26	Longitud del proceso anterorbital del lacrimal izquierdo
27	Anchura máxima de las narinas internas
28	Longitud máxima del pterigoide izquierdo
29	Anchura máxima de la saliente anterior de la cresta supraoccipital
30	Longitud máxima de la bula timpanoperiótica izquierdo
31	Longitud máxima del periótico del timpanoperiótico izquierdo
32	Longitud de la fila superior izquierda de dientes
33	Número de dientes de la fila superior izquierda
34	Número de dientes de la fila superior derecha

Tabla 1 (continuación). Descripción de las medidas craneales según Perrin (1975). Referencia a figuras 11 y 12.

35	Número de dientes de la fila inferior izquierda
36	Número de dientes de la fila inferior derecha
37	Longitud de la fila inferior izquierda de dientes
38	Longitud máxima de dentario izquierdo
39	Altura máxima del dentario izquierdo en ángulo recto a la longitud máxima
40	Longitud de la fosa mandibular izquierda, medida hacia el borde medio de la superficie interna del cóndilo
41	Desviación del cráneo por asimetría en vista dorsal, en grados.
42	Ancho del alveolo más cercano a la línea media del rostro.

Tabla 2. Descripción de las medidas hechas a los huesos perióticos y timpánicos según Bianucci (1996). La tabla hace referencia a la figura 14.

1	Mayor longitud del periótico.
2	Mayor anchura del periótico
3	Anchura del periótico al nivel de la apertura timpánica superior
4	Mayor grosor del periótico
5	Grosor del periótico al nivel de la apertura timpánica superior
6	Longitud de la cóclea
7	Grosor de la cóclea
8	Longitud del proceso anterior del periótico
9	Longitud del proceso posterior del periótico
10	Longitud de la hendidura ventral del periótico
11	Mayor longitud del timpánico
12	Mayor anchura del timpánico
13	Longitud del lóbulo medio del timpánico
14	Longitud del lóbulo lateral del timpánico

Tabla 3. Descripciones de los caracteres para los húmeros y radios. Tomado de Kazár y Venczel (2003).

1	Longitud del húmero (desde el punto más alto de la cabeza a la crista transversa)
2	Diámetro anteroposterior de la cabeza del húmero
3	Diámetro dorsoventral de la cabeza del humero
4	Ancho mediolateral de la epífisis proximal
5	Extensión anteroposterior del cuello del humero
6	Extensión mediolateral del cuello del húmero
7	Extensión anteroposterior de la epífisis distal del húmero
8	Extensión mediolateral de la epífisis distal del húmero
9	Largo del radio
10	Extensión anteroposterior de la epífisis proximal del radio
11	Extensión anteroposterior del borde distal del radio

Bianucci (1996; 2005), Flores-Trujillo (2002) y Whitmore y Kaltenbach (2008). Los perióticos no se identificaron a nivel de especie a menos que se encuentren asociados a material craneal.

Tabla 4. Descripción de las mediciones hechas a los huesos postcraneales según Perrin (1975). Los números hacen referencia a la figura 15.

1	Anchura máxima de la superficie de articulación del atlas
2	Altura del atlas, desde el margen anterodorsal interno del canal neural a la parte baja de la cara anterior del cuerpo
3	Longitud máxima de la espina neural del atlas
4	Longitud de la espina neural de la primer vértebra torácica, del margen anterodorsal del canal neural a la punta de la espina
5	Altura de la primer vértebra torácica, del margen anterodorsal del canal neural a la punta de la espina
6	Altura de la primer vértebra torácica, desde el margen anterodorsal interno del canal neural a la parte baja de la cara anterior del cuerpo
7	Anchura máxima de la primer vértebra torácica, a través de los procesos laterales
8	Longitud máxima de la costilla más larga
9	Anchura máxima del manubrio a lo largo de la línea media
10	Profundidad de la hendidura anterior del manubrio

Análisis estadístico multivariado

Basados en los caracteres diagnósticos de otras especies de Kentriodontes se propuso un conjunto de caracteres, y se formó una matriz de datos. Los caracteres y estados de carácter se tomaron parcialmente de los trabajos de: de Muizon (1988), Barnes (1990), Bianucci (2001, 2005) y Aguirre-Fernández (2009). Algunos caracteres y estados de carácter fueron modificados y otros se proponen en el presente trabajo por primera vez.

Para el análisis de máxima parsimonia se utilizó la opción de búsqueda de “branch and bound” de PAUP*, considerando todos los caracteres como ordenados (método Wagner). A los caracteres se les dio un peso de 100 pasos para caracteres binarios y de 50 pasos para los caracteres multiestado. La especie *Squalodon errabundus* se definió a priori como grupo externo, asumiendo que todos sus caracteres son plesiomórficos (Barnes, et al., 1985). La optimización de los estados de carácter fue deltran (transformación retrasada), es más conservativa al asignar sinapomorfías a los grupos producto de una matriz de datos en la que hay un número sustancial de estados de carácter no determinados. El uso de este algoritmo para la optimización de caracteres favorece los paralelismos por sobre las reversiones (Wiley, et al., 1991, en Sánchez-Gutiérrez, 2003).

A los árboles resultantes del análisis por el método de Branch and Bound, se les aplicó un análisis de Bootstrap para asignar peso estadístico a la topología propuesta (Felsenstein, 1985; Shaffer, et al., 1997, en Sánchez-Gutiérrez, 2003), con los siguientes criterios:

100 réplicas con el criterio de parsimonia, búsqueda heurística y el algoritmo Tree-bisection-reconnection (TBR), que dio lugar a un cladograma de consenso por regla mayoritaria con resolución al 50% (Bootstrap 50% majority-rule consensus tree) e incluyendo en el análisis a *Squalodon errabundus*, Kellogg 1931, como taxón de referencia.

Las proporciones de bootstrap indican la frecuencia con que se encontraron los grupos en los árboles remuestreados con base en los resultados del

análisis de branch and bound. Las proporciones de bootstrap (BPs), pueden interpretarse como: BPs > 90%, evidencia de monofilia altamente significativa; BPs 89% - 70% evidencia de monofilia marginalmente significativa; BPs < 70% evidencia de monofilia limitada (Shaffer, *et al.*, 1997 en Sánchez-Gutiérrez, 2003). La línea de comandos utilizada en el programa PAUP* se muestra en el anexo 1.

RESULTADOS Y DISCUSIÓN

Morfología

La descripción de los elementos esquelétales es un paso importante en la identificación de nuevas especies. Aunque los elementos individuales no proveen información por sí mismos, en conjunto nos dan una idea del tipo de organismos y las características generales de los mismos que habitaban una zona en particular.

El cráneo es el elemento más importante para la identificación de una especie en los cetáceos, ya que provee la mayor cantidad de información morfológica (Barnes y Fordyce, 1994). A pesar de ello se han nombrado especies sin elementos craneales, como el caso de Kellogg (1931) que describe 9 especies basándose únicamente en elementos perióticos, lo que hace que sea difícil la comparación con otros elementos (Barnes y Fordyce, 1994). Esta identificación parcial ha llevado a una búsqueda de los elementos craneales que correspondan a estos huesos perióticos para hacer una descripción completa de las características que definen a la especie, como menciona Barnes (1978).

Aranda-Manteca (2001) menciona la presencia de los dos géneros identificados por los cráneos y perióticos que se describieron en este trabajo, pero no hay una descripción de los elementos o el porqué de la asignación a estos géneros. Barnes (1998) reporta a *Liolithax* aff. *Liolithax kernensis* para la Formación Rosarito Beach Miembro Los Indios, que también es congruente con los resultados obtenidos. Barnes y colaboradores (2008) presenta la diversidad morfológica que existe en la familia Kentriodontidae y muestra a *Kentriodon* sp. como un ejemplo de un kentriodontido de Baja California

Se han colectado 111 elementos óseos pertenecientes a odontocetos de la Formación Rosarito Beach en la localidad 103 capa G. No todos los restos pueden ser identificados a nivel de especie ya que no presentan caracteres diagnósticos. De los más relevantes se tienen dos cráneos con números de catálogo FCMM 2386 y FCMM 2387.

FCMM 2386

Sistemática

Clase Mammalia Lineo, 1758

Orden Cetacea Brisson, 1762

Suborden Odontoceti Flower, 1867

Superfamilia Delphinoidea (Gray, 1821) Flower, 1864

Familia Kentriodontidae (Slijper, 1936) Barnes, 1978

Subfamilia Kentriodontinae Slijper, 1936

Género *Liolithax* Kellogg, 1931

Especie ***Liolithax kernensis***, Kellogg, 1931.

Holotipo. CAS 4340, periótico izquierdo.

Localidad tipo. CAS localidad 905; en la capa de huesos de Sharktooth Hill al noreste de Bakersfield, Kern County, California, edad Mioceno medio (Barnes, 1978).

Espécimen referido. FCMM 2386, está albergado en la colección paleontológica del Estado de Baja California en la Universidad Autónoma de Baja California en la Facultad de Ciencias Marinas en Ensenada Baja California, México y consiste del rostrum hasta el supraorbital izquierdo y hasta la hendidura preorbital derecha. La mandíbula sin la parte posterior de la rama derecha, fragmentos craneales del vómer o seno pterigoideo, el supraoccipital y el cigomático. El periótico derecho y parte de la bula timpánica derecha, un fragmento del atlas y una vértebra cervical, fragmentos de vértebras lumbares y caudales, y fragmentos de cuatro costillas.

Horizonte y localidad. El organismo se colectó en la Formación Rosarito Beach, Mesa la Misión, Localidad 103 capa G. La edad Mioceno medio.

Descripción

- **Cráneo**

Vista dorsal. Solo está presente la parte anterior desde la punta de la premaxila hasta la hendidura anteorbital (figuras 17A, 18A y 19A; tabla 5). Del lado izquierdo se conserva el proceso preorbital y postorbital. La premaxila en su parte más anterior está inclinada casi hasta una posición vertical y se va inclinando hacia una posición horizontal a medida que avanza a la parte posterior y se encuentra totalmente horizontal 5 cm anterior a la hendidura anteorbital. La premaxila izquierda y derecha sólo se tocan a la mitad del rostrum, la unión tiene dos cm de largo y, posterior a esta unión, se separa otra vez. A partir de esta separación las premaxilas se van adelgazando hacia la parte posterior. Los forámenes premaxilares pueden haberse perdido o estar ausentes. La hendidura mesorostral es amplia y profunda. Las maxilas son visibles desde la punta anterior del rostrum y se van engrosando hacia la parte posterior. Del lado izquierdo la maxila cubre completamente el proceso preorbital. Hay dos forámenes maxilares del lado izquierdo posterior a la hendidura anteorbital y del lado derecho solo hay un foramen maxilar. Hay un diente en el lado izquierdo a 2.5 cm de la hendidura anteorbital.

Vista lateral (figuras 17B, 18B y 19B). La parte anterior del rostrum tiene una apariencia sinuosa, la maxila y la premaxila no son rectas. La premaxila en el ápice está en posición vertical y se va inclinando a una posición horizontal en el tercio posterior del rostrum. En el borde inferior de la maxila la

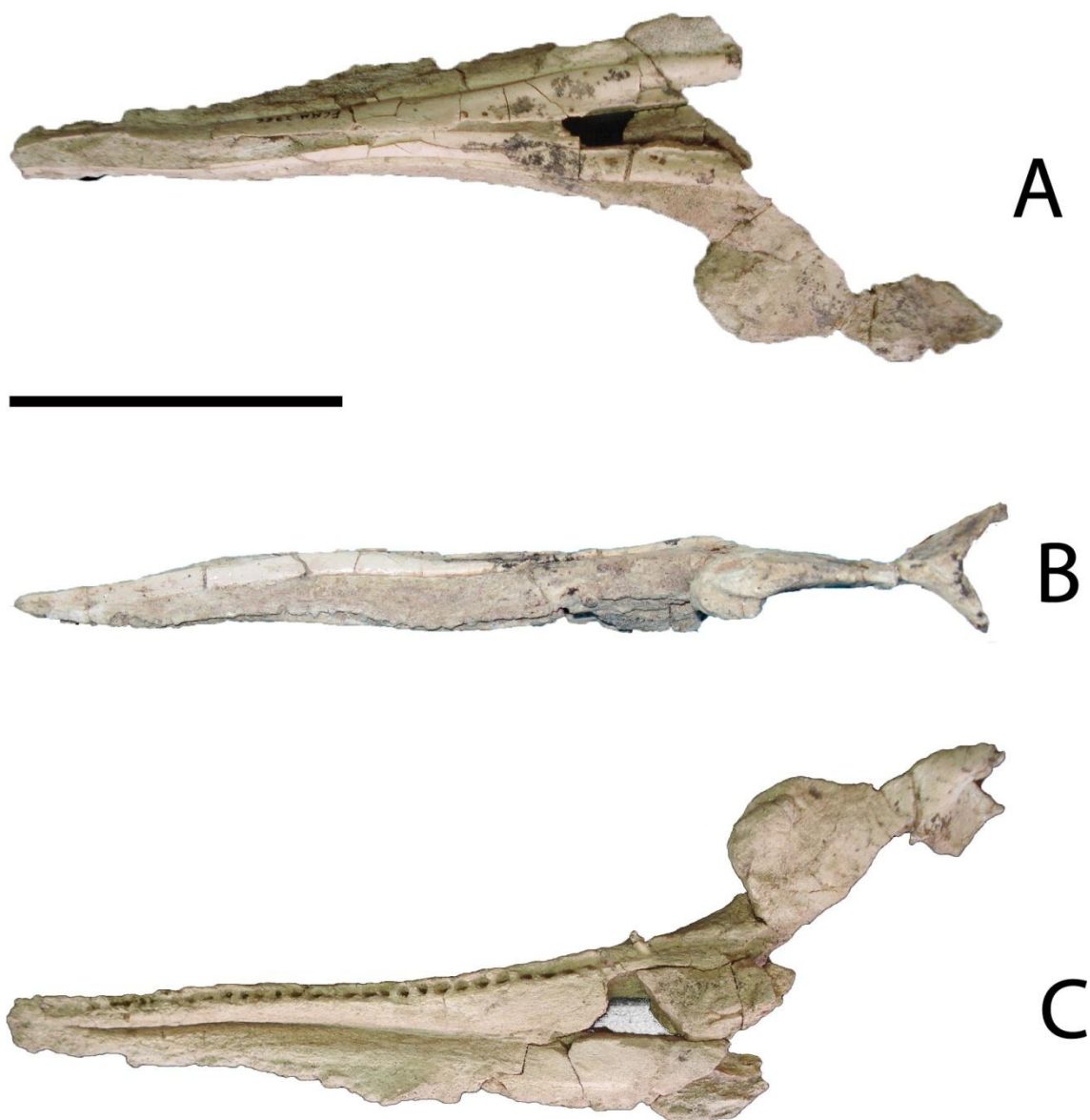


Figura 17. *Liolithax kernensis*, cráneo del espécimen referido, FCMM 2386; A, vista dorsal; B, vista lateral; C, vista ventral. Barra de escala a 10 cm.

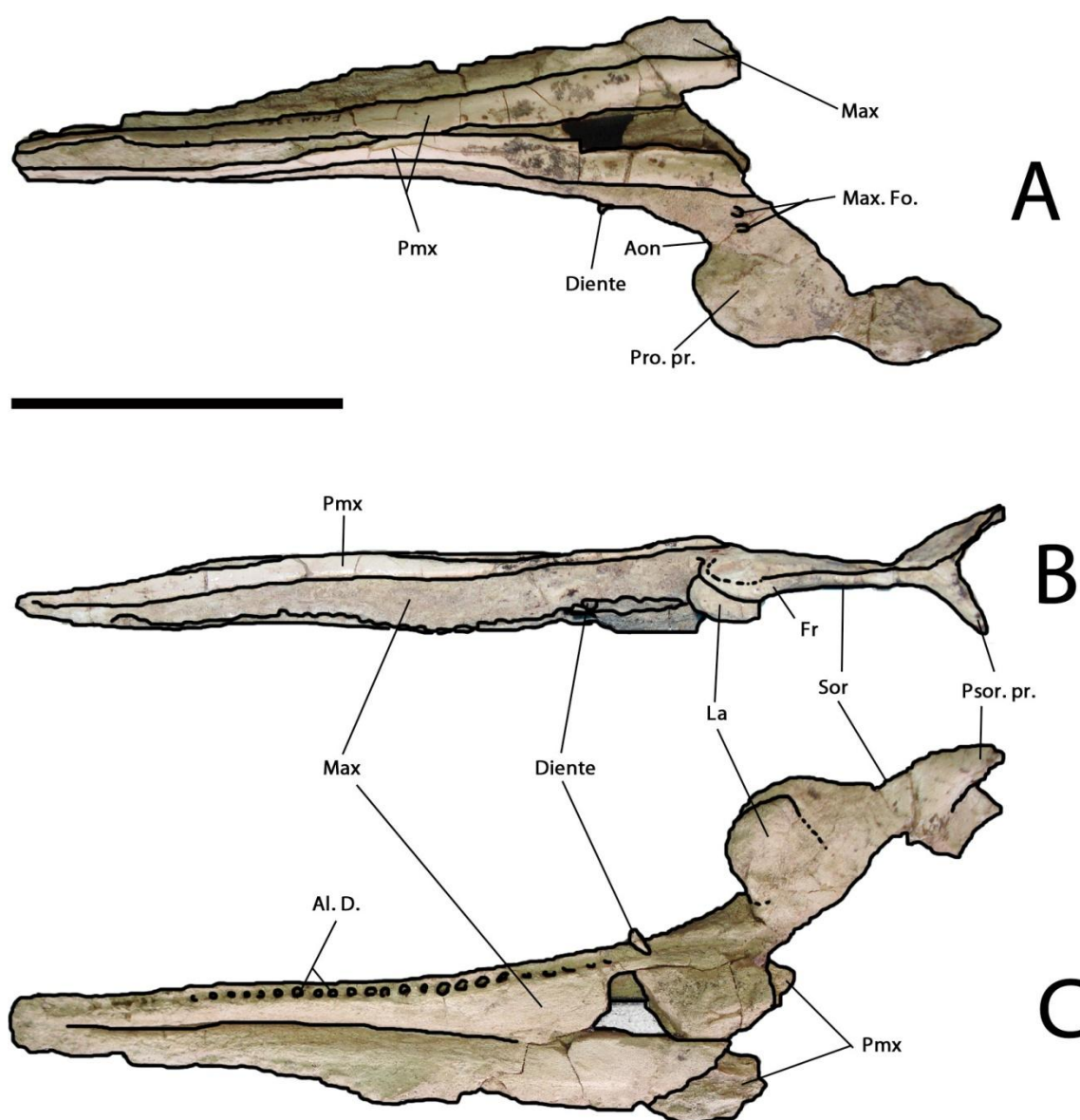


Figura 18. *Liolithax kernensis*, cráneo del espécimen referido, FCMM 2386; A, vista dorsal; B, vista lateral; C, vista ventral. Fotografías con partes indicadas y huesos delineados. Ver metodología para la lista de abreviaciones. Barra de escala a 10 cm.

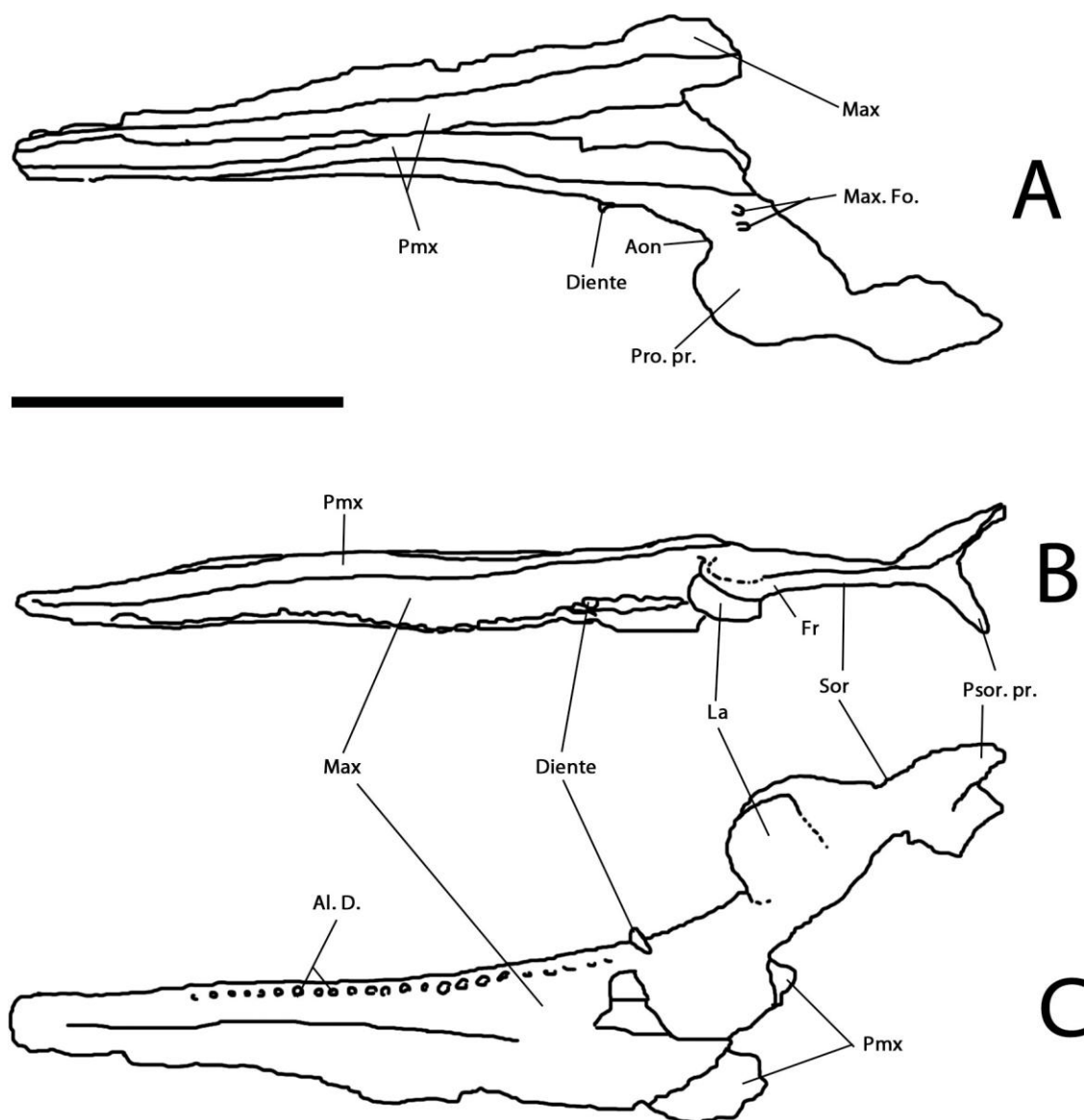


Figura 19. *Liolithax kernensis*, cráneo del espécimen referido, FCMM 2386; A, vista dorsal; B, vista lateral; C, vista ventral. Delineados con partes indicadas y huesos delineados. Ver metodología para la lista de abreviaciones. Barra de escala a 10 cm.

sinuosidad del rostrum es más apreciable. Los alvéolos dentales están orientados ventrolateralmente pero en la parte medial de la maxila los alvéolos están más inclinados lateralmente, lo que los hace visibles lateralmente. La maxila cubre el frontal en el proceso preorbital y terminando el subpraorbital se eleva en un ángulo de $\sim 30^\circ$. El frontal es delgado y se mantiene recto en el supraorbital. El proceso posterior del supraorbital se inclina ventroposteriormente hasta casi una posición perpendicular al supraorbital y termina con un ápice de forma triangular.

Vista ventral (figuras 17C, 18C y 19C). La maxila presenta un surco medial bastante profundo que inicia a dos centímetros del ápice y está presente a lo largo de los dos tercios anteriores del rostrum. Del lado derecho hay 38 alvéolos visibles que van de 2 a 4 mm de diámetro cada uno. La separación interalveolar es de 1 mm en los dientes en la parte anterior y 3 mm en la parte posterior. Del lado izquierdo los alvéolos están cubiertos por sedimento. Los alvéolos están orientados ventralmente en la parte posterior y se van inclinando a medida que se avanza hacia la parte posterior del rostrum. Solo hay un diente presente en la maxila y se encuentra en la parte posterior del lado derecho. Este diente se proyecta anterolateralmente a la dirección del rostrum. El diente presenta una corona de 4.6 mm, la cúspide está recurvada posteriormente. En el proceso preorbital derecho se puede distinguir el lagrimal. El jugal se ha perdido. El borde lateral del supraorbital es ligeramente cóncavo y el proceso posterior del supraorbital termina en una punta delgada y aplanada anteroposteriormente. En la base del rostrum las maxilas se elevan ligeramente en la parte medial.

- **Supraoccipital**

Un elemento craneal que vale la pena mencionar es un fragmento del supraoccipital que corresponde a la parte de unión con los frontales (figura 20). La importancia de este elemento es que la parte de unión con el frontal y probablemente con las maxilas presenta una inclinación hacia la izquierda como sucede en los delfinidos modernos. En el borde dorsal del fragmento hay una leve elevación que corre del vértice hacia la parte posterior con una ligera curvatura hacia la izquierda. En vista ventral la superficie de unión con los frontales corre tangencialmente a la proyección ósea que separa los dos hemisferios cerebrales, en lugar de hacerlo perpendicularmente si es que el cráneo de este delfinoideo fuera simétrico.

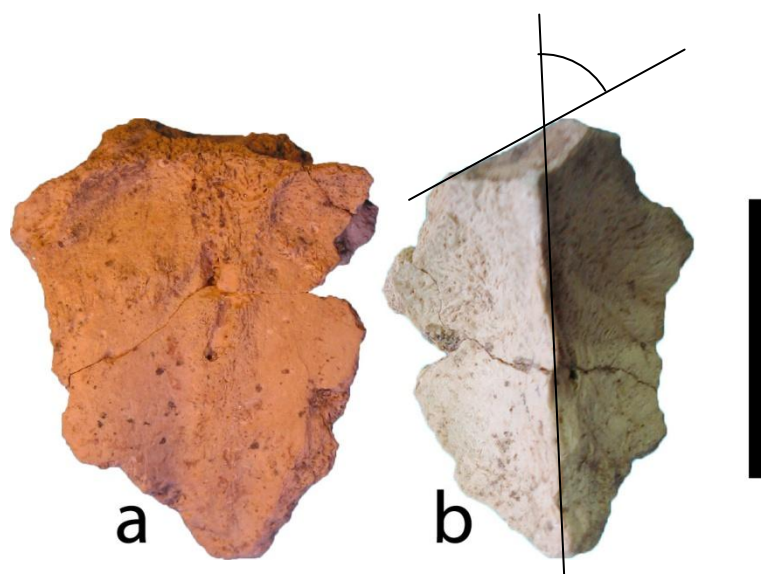


Figura 20. Fragmento de supraoccipital del espécimen 2386, *Liolithax kernensis*, en (a) vista dorsal y (b) vista ventral. La vista ventral muestra líneas que enfatizan el ángulo de inclinación. La parte superior de la figura corresponde a la parte de unión con los huesos frontales. Barra de escala a 3 cm.

- **Periótico**

Vista dorsal. (Figura 21a). El proceso anterior está inclinado medialmente ligeramente. El ápice tiene 2 tuberosidades distintivas, una dorsal y una medial. La protuberancia medial es corta, redondeada, achatada y se proyecta dorsalmente. La protuberancia medial es cónica pero más aguda y más prominente que la dorsal y se proyecta anteriormente. Esta protuberancia se extiende más allá del proceso anterior. Entre las dos protuberancias se forma un ligero surco. Entre el proceso anterior y la cóclea se forma un surco en forma de “V” bien marcado. La cóclea tiene una forma globosa e inclinada anteriormente. El fundus del meato interno auditivo tiene una forma elíptica y se proyecta hacia adentro verticalmente. El tracto espiral foraminoso está separado del fundus del meato interno por una delgada pared. El tracto espiral foraminoso tiene una forma subtriangular y se proyecta ligeramente anterolateralmente. El foramen perilinfático está en posición dorsal y tiene forma triangular y se encuentra más lateral que el fundus del meato interno. El proceso posterior es corto y el ápice tiene una forma redondeada.

Vista lateral. (Figura 21b). El proceso anterior tiene forma rectangular, con la faceta bular anterior proyectándose anteromedialmente. El surco anteroexterno es muy suave y poco marcado. La tuberosidad ventrolateral es angosta y se proyecta posteriormente formando un pliegue posterior a esta tuberosidad. El hiatus epitimpánicus se ve como una ligera prominencia en lugar de un surco. La faceta bular posterior se ve plano con una pequeña eminencia que se proyecta anteromedialmente. El proceso posterior tiene

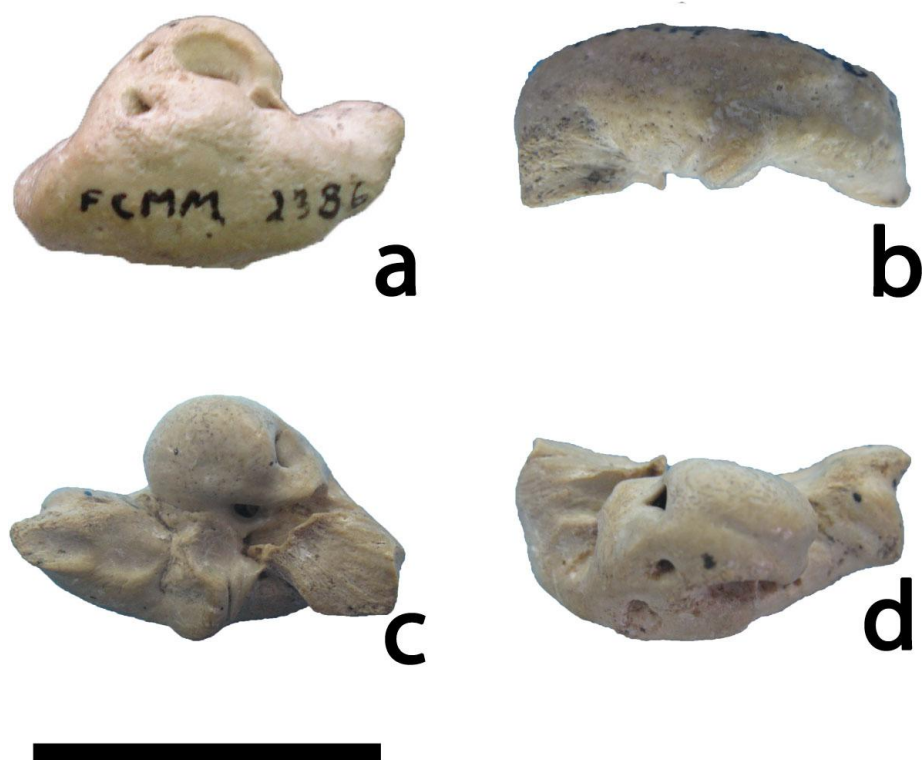


Figura 21. Periótico del espécimen FCMM 2386, *Liolithax kernensis*, en (a) vista dorsal, (b) vista lateral, (c) vista ventral y (d) vista medial. Barra de escala a 3 cm.

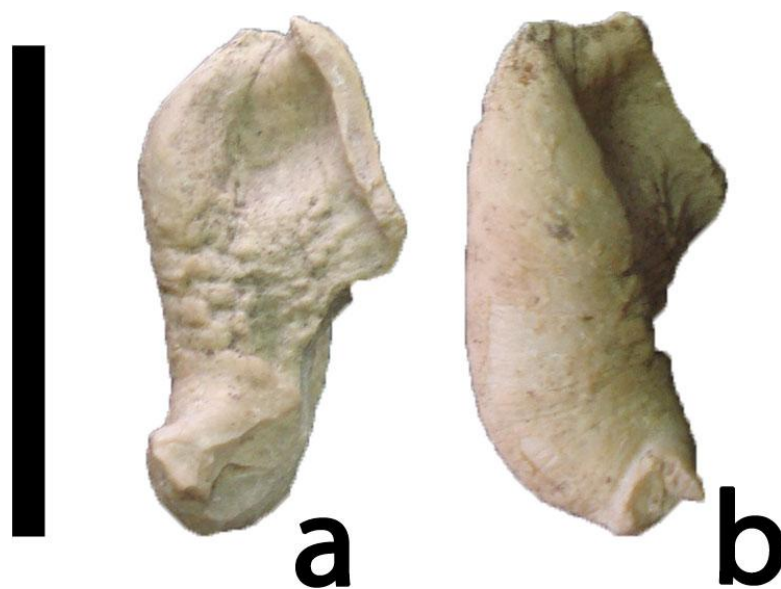


Figura 22. Timpánico del espécimen FCMM 2386, *Liolithax kernensis*, en (a) vista medial y (b) vista lateral. Barra de escala a 3 cm.

una forma corta y redondeada. El cuerpo del periótico es más angosto en su parte anterior y más grueso en la parte posterior.

Vista ventral. (Figura 21c). La faceta del proceso anterior es cóncava y tiene una forma subtriangular. Posterior a la faceta hay una pequeña depresión en la parte central del proceso anterior. El surco formado entre el proceso anterior y la cóclea está bien marcado. La fosa malar es amplia y está situada en el centro del cuerpo del periótico y a la misma altura de la tuberosidad ventrolateral. La fenestra ovalis es ligeramente ovalada y está parcialmente cubierta por la cóclea. La fenestra rotunda tiene una forma alunada y está ubicada en la parte posterior del cuerpo de la cóclea. En vista ventral se observa solo como una muesca. La fosa para el músculo estapedial es profunda y se conecta con el surco para el músculo facial. La faceta bular posterior es plana con una ligera concavidad en su parte más anterior. Toda la faceta presenta tenues estrías paralelas. La faceta tiene una forma subpentagonal con un lado cubriendo ligeramente la fosa del músculo estapedial. Este lado no es recto, presenta dos pequeñas muescas o que le da una apariencia ondulada. La faceta no se proyecta posteriormente más allá del proceso posterior y tiene una pequeña quilla en la parte más posterior del proceso.

Vista medial. (Figura 21d). El periótico tiene forma semicircular con la parte anterior más angosta que la posterior. El proceso anterior está inclinado anteromedialmente y el ápice tiene una forma rectangular, con la faceta bular proyectándose más allá del proceso anterior. Se observa claramente el fundus para el meato interno auditivo separado del tracto espiral foraminoso.

El proceso posterior se proyecta perpendicularmente al cuerpo del periótico. Lateral a la fosa del músculo estapedial hay una muesca formada por el cuerpo de la cóclea y el proceso posterior.

- **Timpánico**

El timpánico está incompleto y solo se conserva la parte lateral y la mitad anterior de la parte medial. La parte anterior es angosta, y pareciera que la parte posterior estaba mucho más expandida. Como el lóbulo medial se ha perdido no es posible saber que tanto más posterior se proyectaba el lóbulo lateral. El involucrum es casi recto con pequeños surcos en la superficie dorsal y el proceso cónico no es pronunciado. También se ha perdido el proceso posterior, el proceso sigmoideo y el proceso tubarius. (Figura 22).

- **Mandíbula**

Vista dorsal. (Figura 23a). La mandíbula está incompleta, faltándole el último tercio de la rama mandibular derecha. La parte anterior está incompleta y es posible ver un pequeño canal en la punta anterior derecha. No hay dientes en la mandíbula y los alvéolos en ambos lados están demasiado desgastados para conocer la cantidad de dientes que tenía, sin embargo, el número ha de haber estado cerca de los 38 dientes como en la maxila. La mandíbula se ha deformado hacia la derecha al punto de que el borde dorsal del ala mandibular izquierda está inclinado medialmente con un ángulo de 45°. La sínfisis mandibular es prolongada y se extiende hasta casi la mitad de la mandíbula.



Figura 23. Mandíbula del espécimen FCMM 2386, *Liolithax kernensis*, en vista dorsal (a) y vista lateral (b). Barra de escala a 10 cm.

Vista lateral. (Figura 23b). La parte anterior de la mandíbula tiene una forma cóncava, el final de esta concavidad las ramas mandibulares comienzan a separarse y termina la sínfisis. Posterior a este punto la mandíbula se adelgaza para volver a engrosarse y formar las alas mandibulares. La superficie dorsal de la mandíbula tiene un contorno sinuoso mientras que dorsalmente es convexo con una curva muy suave. El ala mandibular en su parte más ancha es tres veces más gruesa que el ápice de la mandíbula. La fosa mandibular empieza a unos cuatro cm del borde posterior de la mandíbula.

- **Vértebras**

Atlas

El fragmento de atlas solo conserva la parte inferior derecha, desde el proceso hiapofisial hasta el lado derecho del arco neural (figura 24). La faceta anterior derecha tiene una forma de gota invertida, con la parte

superior amplia y la inferior angosta, y los bordes tienen ángulos bien definidos. El proceso transversal inferior es corto y achatado en el ápice y el proceso transversal superior es amplio en la base, delgado anteroposteriormente y poco elevado. La faceta posterior es subrectangular y más pequeña que la anterior. El ápice del proceso hiapofisial se ha perdido pero en su base no era muy amplio.

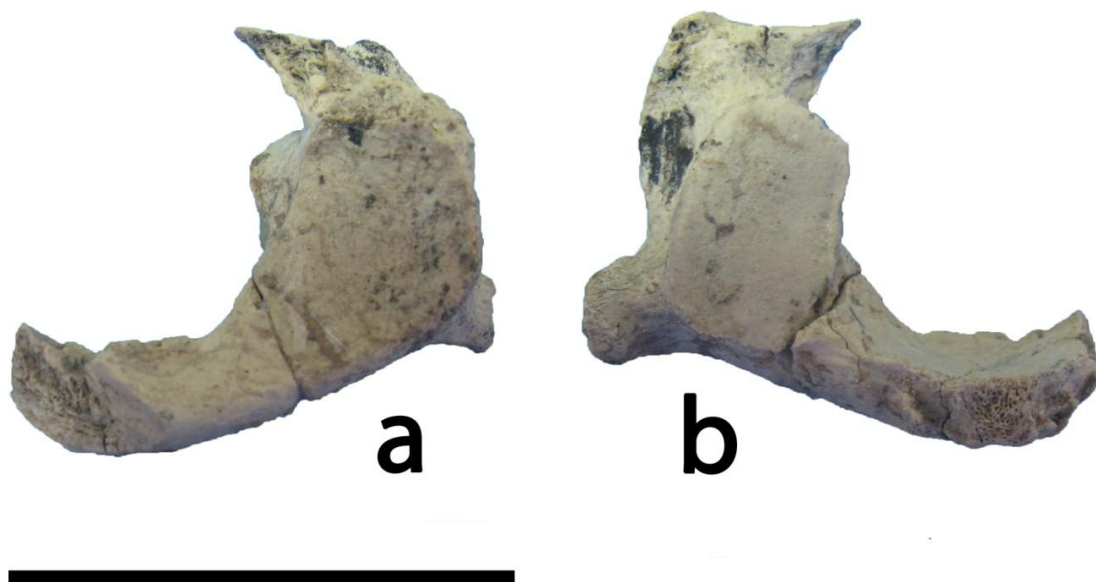


Figura 24. Atlas del espécimen FCMM 2386, *Liolithax kernensis*, en (a) vista anterior y (b) vista posterior. Barra de escala a 5 cm.

Vértebra cervical

Se conserva una vértebra cervical pero no es posible conocer su ubicación anatómica. El cuerpo vertebral es delgado. El proceso lateral es largo y delgado anteroposteriormente con una pequeña protuberancia circular en el ápice. (Figura 25).

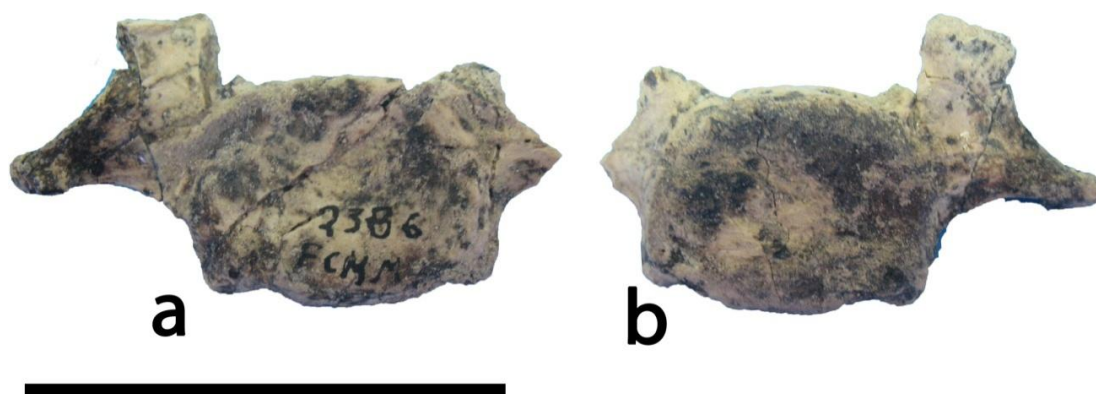


Figura 25. Vértebra cervical del espécimen FCMM 2386, *Liolithax kernensis*, en (a) vista anterior y (b) vista posterior. Barra de escala a 5 cm.

Comparaciones

Se asignó este espécimen a la especie *Liolithax kernensis*, en base a las características que reporta Kellogg (1931) para esta especie que son las siguientes: la dirección de la faceta en la superficie ventral del proceso posterior, por la prolongación del ángulo anteroventral del proceso anterior para soportar el labio externo de la bula timpánica, por el pliegue transversal en la superficie ventral del proceso anterior que marca el límite anterior de la tuberosidad, por la presencia de una incisión profunda en la cara posterior por encima e interno a la fosa para el músculo estapedial, y por la constricción de la entrada del acueducto de Fallopi (Figura 26).

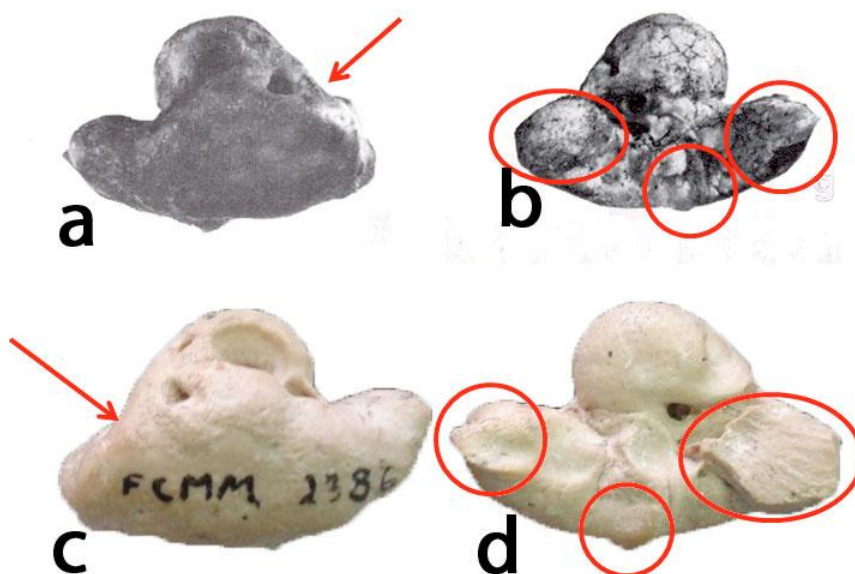


Figura 26. Comparación de uno de los perióticos en (a) vista dorsal y (b) vista ventral utilizados por Kellogg (1931) para la diagnosis de *Liolithax kernensis*, con el periótico de FCMM 2386 en (c) vista dorsal y (d) vista ventral. Las líneas y círculos denotan las características diagnósticas presentes en ambos perióticos. (Figuras a y b tomadas de Barnes, 1978). Imágenes no a escala.

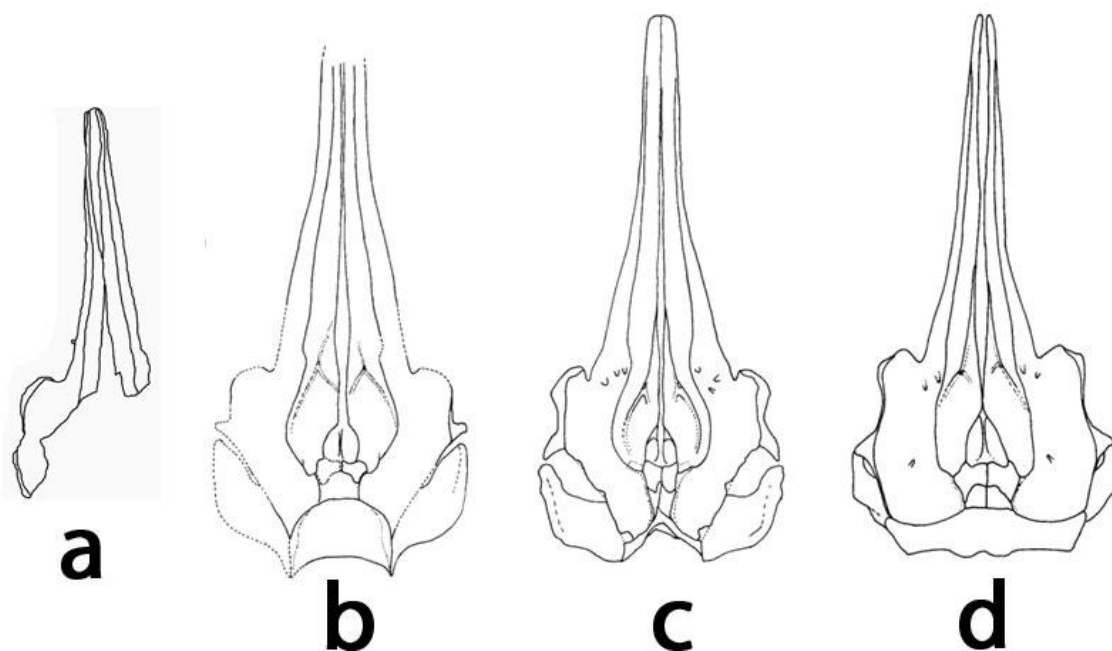


Figura 27. Delineado en vista dorsal de los cráneos de (a) *Liolithax kernensis*, (b) *Kampholophos serrulus*, (c) *Liolithax pappus* y (d) *Kentriodon pernix*. Las figuras no están a escala, solamente se igualaron las posiciones de las hendiduras preorbitales. Los delineados b, c y d fueron tomados de Barnes, 1978.

El fragmento craneal se comparó con la especie tipo de la subfamilia a la que pertenece *Liolithax kernensis*, *Kampholophos serrulus*, Resenberg 1969; con la otra especie asignada al género de *Liolithax*, *Liolithax pappus* (Kellogg 1955) Barnes 1978; y con la especie tipo de la familia *Kentriodon pernix*, Kellogg 1927. Debido a que las comparaciones son hechas con las figuras publicadas en los artículos no siempre es posible hacer una comparación en las tres vistas (dorsal, lateral y ventral).

- **Comparación de *Liolithax kernensis* con *Kampholophos serrulus***

El cráneo de *Liolithax kernensis* es aproximadamente de la mitad del tamaño que el cráneo de *Kampholophos serrulus* (figuras 27a y b). El surco medial es más amplio en *L. kernensis* y el rostrum es más angosto en su parte más anterior. La hendidura preorbital en *Kampholophos serrulus* es más pequeña y el proceso preorbital en *K. serrulus* es poco desarrollado y proyectado más anteriormente que lateralmente. El supraorbital en *K. serrulus* es ligeramente convexo y en *Liolithax kernensis* es cóncavo.

- **Comparación entre *Liolithax kernensis* con *Liolithax pappus***

El rostrum de *L. pappus* es más largo que el de *L. kernensis*, también es mucho más ancho en su parte más cercana a la hendidura preorbital (figuras 27a y c). En el rostrum medialmente las premaxilas se mantienen paralelas en *L. pappus* mientras que en *L. kernensis* las premaxilas se unen en el centro del rostrum y se vuelven a separar a medida que se acercan a la parte anterior. La hendidura preorbital es angosta en *L. pappus* y es amplia en *L. kernensis*. El proceso preorbital es marcadamente angular y

proyectado más anterior que lateralmente y en *L. kernensis* es menos angular y está proyectado anterolateralmente. El supraorbital es más cóncavo y el proceso postorbital está inclinado más posteriormente en *L. pappus*.

- **Comparación de *Liolithax kernensis* con *Kentriodon pernix***

En vista dorsal el rostrum es más largo en *Liolithax kernensis* pero es más ancho en *Kentriodon pernix*, la hendidura preorbital es en forma de “V” en ambos pero es más amplia en *Kentriodon pernix* (figuras 27a y d). El proceso preorbital es más grande en *Liolithax kernensis* pero tiene la misma forma en ambos especímenes. El supraorbital es más cóncavo en *Liolithax kernensis*. En vista ventral el surco que se forma entre las maxilas es más profundo y marcado en *Liolithax kernensis*. Los senos pterigoides inician más anteriormente en *Kentriodon pernix*. El supraorbital es más largo en *L. kernensis*. En vista lateral el rostrum tiene una forma sinuosa en *L. kernensis* y es recto en *Kentriodon pernix*. Los alvéolos dentales son visibles a mitad del rostro, el preorbital es más grueso, el supraorbital es más plano y el proceso postorbital es más delgado y largo en *Liolithax kernensis*.

FCMM 2387

Sistemática

Clase Mammalia Lineo, 1758

Orden Cetacea Brisson, 1762

Suborden Odontoceti Flower, 1867

Superfamilia Delphinoidea (Gray, 1821) Flower, 1864

Familia Kentriodontidae (Slijper, 1936) Barnes, 1978

Subfamilia Kentriodontinae Slijper, 1936

Género *Kentriodon* Kellogg, 1927

Especie ***Kentriodon longisinus***, nueva especie.

Holotipo y espécimen único referido. FCMM 2387, está albergado en la Colección Paleontológica del Estado de Baja California en la Universidad Autónoma de Baja California, Facultad de Ciencias Marinas, Ensenada Baja California, México (UABC) y consiste de un cráneo, la parte posterior de las ramas mandibulares, un fragmento de la sínfisis mandibular, dos dientes, el atlas, el axis, cinco vértebras verticales, dos vértebras torácicas (una completa y un centro vertebral) y la primer costilla derecha; todo pertenece al mismo organismo.

Horizonte y edad.

Formación Rosarito Beach, Miembro Los Indios, localidad 103 capa G. Edad Mioceno medio.

Diagnóstico de la especie

Kentriodon longisinus difiere de *K. pernix*, *K. obscurus*, y *K. hobetsu* al tener un proceso preorbital más angosto, triangular y delgado dorsoventralmente; en tener los senos pterigoideos mas alargados anteriormente sobre el paladar, que cualquier especie de *Kentriodon* descrito; en tener una tenue

cresta en el supraoccipital que va desde la parte posterior de los frontales hasta el foramen magnum.

Difiere de *K. pernix* al tener un rostro más corto, frontales expandidos antero medialmente, las narinas son menos alargadas y mas redondeadas; en tener un proceso paraoccipital proyectado más posteriormente.

Difiere de *K. hobetsu* en tener una hendidura preorbital mas angosta y marcada; en tener un cráneo con una forma más angular en lugar de redondeada; en tener premaxilas mas angostas a la altura del supraorbital; en tener un borde lateral del supraorbital más cóncavo y tener un proceso postorbital visible dorsalmente; en tener parietales más grandes.

Difiere de *K. obscurus* al tener un rostro más angosto en la base y más delgado dorsoventralmente; en tener los palatinos y las fosas para los senos pterigoideos mas alargadas anteriormente.

Etimología

El nombre de la especie, *longisinus*, viene del griego “*longos*” que significa largo y “*-sinus*”, de senos, haciendo alusión al tamaño de los senos pterigoideos de este espécimen.

Descripción

Las medidas tomadas del cráneo del holotipo de *Kentriodon longisinus*, n. sp., se presentan en la tabla 5.

Tabla 5. Medidas craneales de FCMM 2387. Los números corresponden a la medición mencionada en la metodología. Los números faltantes se deben a que la medición no podía tomarse debido al estado de conservación. Las mediciones están hechas en cm.

Medición	Medida (cm)	Medición	Medida (cm)
1	33.4	18	-
2	22.5	19	4
3	7.18	20	2.34
4	3.48	21	2.48
5	2.29	22	3.1
6	2.16	23	
7	17	24	2.1
8	-	25	5
9	-	26	3.12
10	19.51	27	4.3
11	14.8	28	5.8
12	12.49	29	-
13	2.43	30	-
14	15.2	31	-
15	5.62	32	16
16	14.89	33	26
17	3.5	34	26

- **Cráneo**

Vista dorsal: El cráneo (figuras 28, 29 y 30) está fracturado y comprimido dorsoventralmente y un poco hacia la derecha, debido a esto algunas partes se han deformado y otras están incompletas. El rostrum es un poco más largo que el largo del basicráneo y tiene una apariencia triangular. Las premaxilas están incompletas en la parte anterior siendo la derecha la más completa. La premaxila en la parte anterior de rostrum es elevada y parece divergir lateralmente en el ápice. A la altura de la hendidura preorbital, la premaxila está en posición horizontal y aplanada dorsoventralmente. Se ensancha lateralmente y deja expuesto el surco mesorostral.

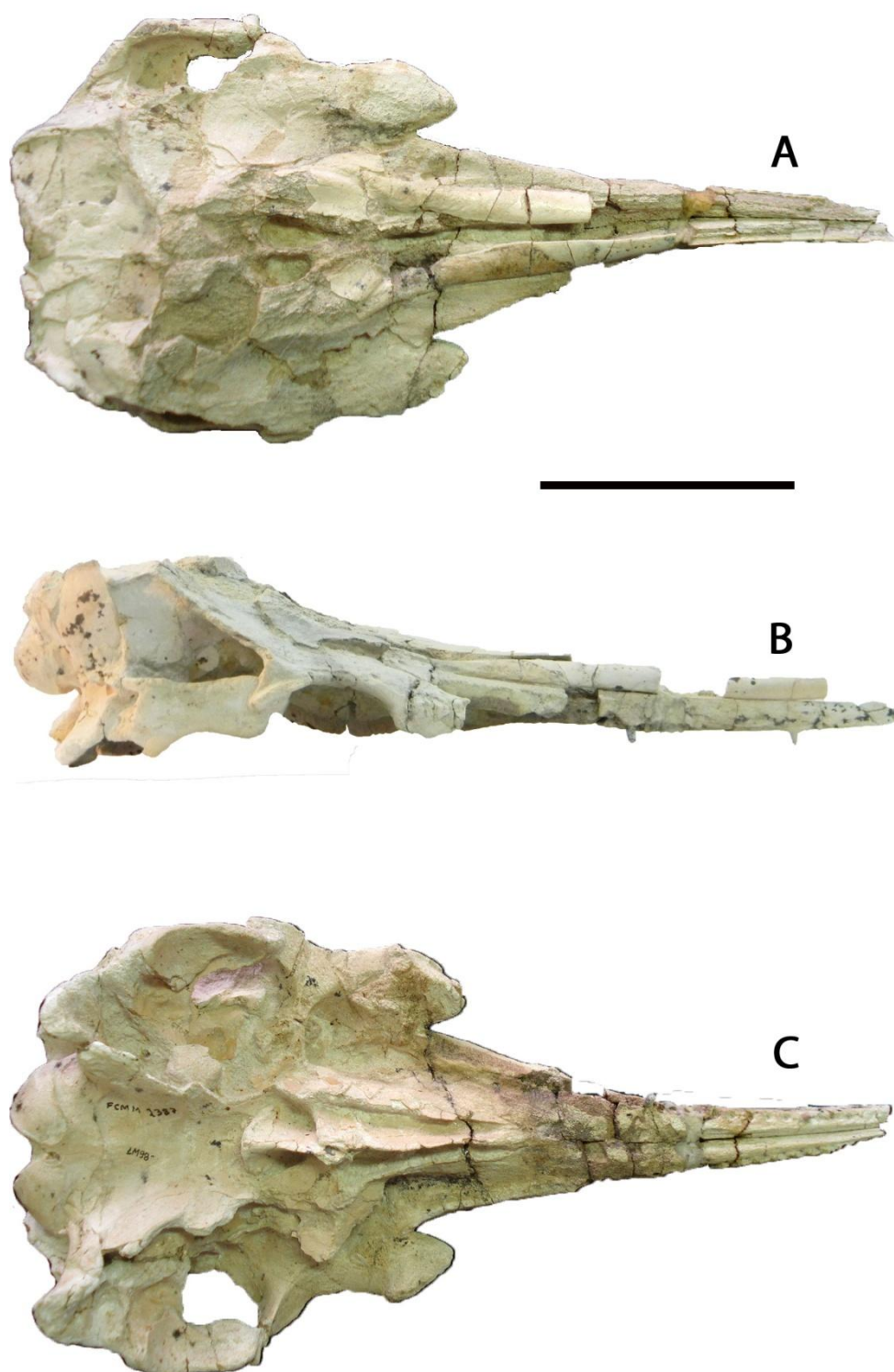


Figura 28. *Kentriodon longisinus*, nueva especie, cráneo del holotipo, FCMM 2387; A, vista dorsal; B, vista lateral; C, vista ventral. Barra de escala a 10 cm.

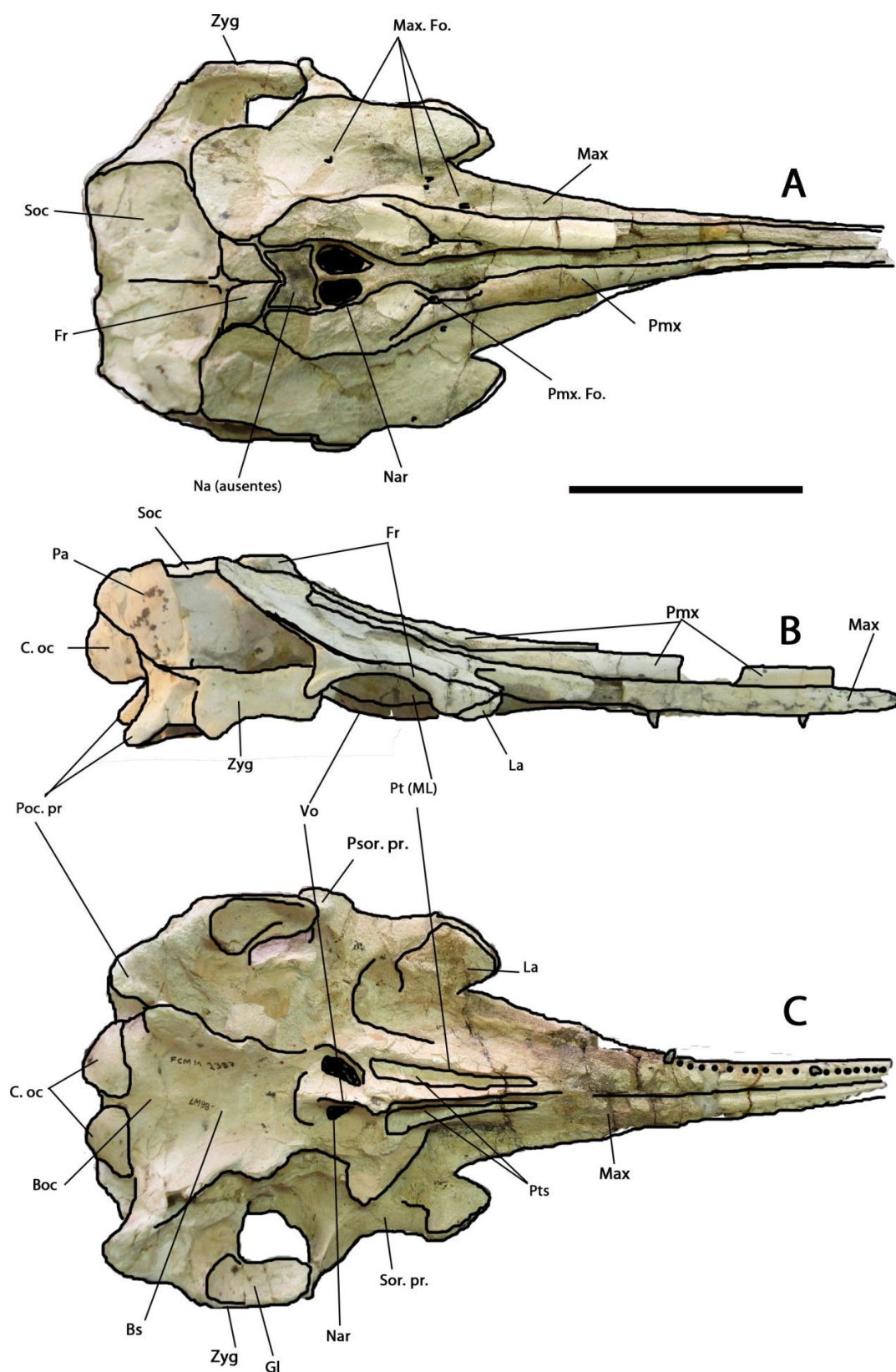


Figura 29. *Kentriodon longisinus*, nueva especie, cráneo del holotipo, FCMM 2387; A, vista dorsal; B, vista lateral; C, vista ventral. Fotografías con partes indicadas y huesos delineados. Ver metodología para la lista de abreviaciones. Barra de escala a 10 cm.

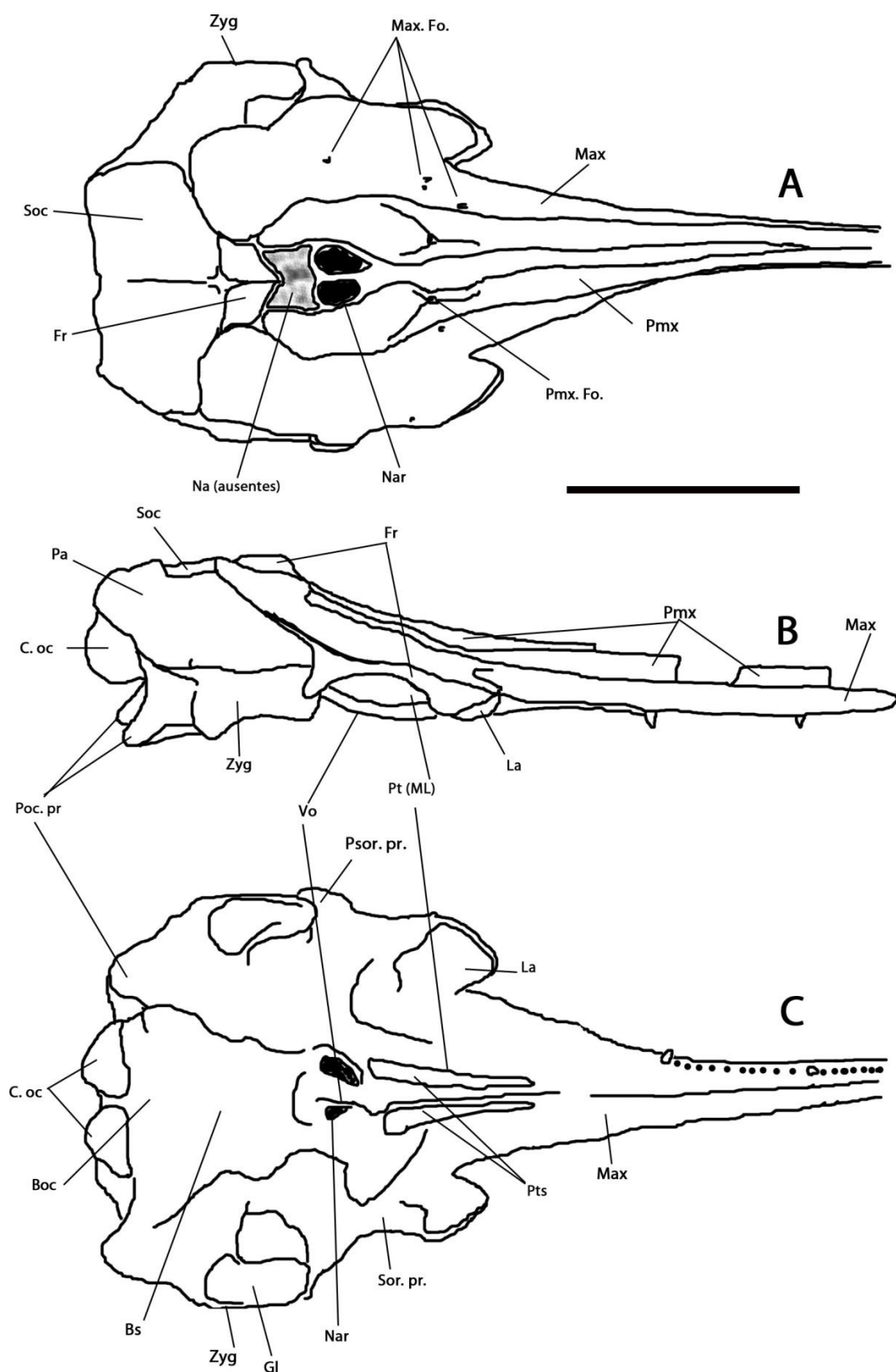


Figura 30. *Kentriodon longisinus*, nueva especie, cráneo del holotipo, FCMM 2387; A, vista dorsal; B, vista lateral; C, vista ventral. Delineados con partes indicadas y huesos delineados. Ver metodología para la lista de abreviaciones Barra de escala a 10 cm.

Hay un foramen premaxilar en cada lado posterior a la hendidura preorbital. En ambos forámenes es posible dilucidar un surco somero que va desde el foramen premaxilar hacia el borde lateral de cada premaxila con una ligera curva y otro que se extiende anteriormente en diagonal hasta llegar al surco mesorostral. Los bordes posteriores de las premaxilas se han perdido pero es posible distinguir la posición que tendría en la premaxila izquierda. El borde posterior de la premaxila parece ser delgado con una punta redondeada y llegar hasta el borde posterior de las narinas. Las maxilas también están incompletas, faltando el borde anterior, lo que impide saber la longitud total real del cráneo. Ambas maxilas se encuentran juntas en el rostrum y se van engrosando lateralmente a medida que se acercan al basicráneo siendo visibles en vista dorsal en la mitad posterior del rostrum. En la maxila izquierda hay un foramen a la altura de la hendidura preorbital, el foramen es grande y de forma ovalada. Posterior a la hendidura preorbital hay otro foramen de menor tamaño y de forma más bien circular. En la maxila derecha solo se distingue un pequeño foramen ovalado ligeramente posterior a la hendidura preorbital y muy cerca de la premaxila, debido a las fracturas es imposible identificar si hay un segundo foramen. No es posible identificar con claridad que tanto del proceso preorbital es cubierto por la maxila pero es posible a causa de la abrasión de esta estructura, pero es posible ver que la maxila llegaba hasta el borde lateral del supraorbital. El borde posterior de la maxila se extiende en su parte posterior hasta el escudo occipital, y medioposteriormente está en contacto con el frontal formando una pequeña cresta. Los nasales no están presentes y no se sabe

cuánto contacto llega a tener la maxila con estos huesos. El borde posterolateral de las maxilas es recto. La abertura nasal tiene una forma de gota, la parte anterior empieza en punta y el borde posterior está redondeado. El proceso preorbital tiene una forma triangular con el borde anterior inclinándose ligeramente anteromedialmente. La hendidura preorbital tiene una forma en “V” bien marcada. El proceso posterorbital es agudo y, debido a la compactación del cráneo, se proyecta posterolateralmente. Es posible observar los procesos zigomáticos en vista dorsal, el proceso zigomático izquierdo se proyecta más lateralmente que el derecho debido a la compactación del cráneo. Tienen una forma rectangular y llegan a tocar el proceso postorbital. El escudo occipital tiene una forma subrectangular con la parte anteromedial prolongada ligeramente anteriormente. Entre las maxilas y el escudo occipital los frontales aparecen con una forma romboidal con la esquina anteromedial y posterolateral prolongadas. En el escudo se alcanza a distinguir una cresta medial poco marcada. Los contactos con las maxilas, el frontal y los parietales están bien delimitados por crestas pronunciadas. Es posible ver parte de los cóndilos occipitales desde la vista dorsal.

Vista ventral: En el rostrum la unión de las maxilas está marcada hasta los palatinos, en la parte más anterior forma un surco somero. Debido a la abrasión y a la fragmentación de las maxilas no es posible determinar el número exacto de alveolos dentales, pero el número parece estar entre 25 y 28. Los alvéolos tienen un diámetro promedio de tres mm y un espacio interalveolar de cuatro mm. Quedan dos dientes todavía en la maxila

derecha. El borde de los palatinos no se distingue pero parece terminar muy cerca del borde anterior de los senos medios pterigoideos. La lámina media del pterigoides se ha inclinado hacia la derecha. El borde lateral derecho del pterigoides está inclinado a la derecha casi hasta una posición horizontal y cubre el canal orbital, del lado izquierdo, la lámina lateral del pterigoides se ha perdido. La parte posterior del vómer está levantada sobre el basioccipital debido a la compactación. En el proceso preorbital el lacrimal es grande y muy similar a *Kentriodon pernix*. El jugal se ha perdido por completo. EL borde lateral del supraorbital tiene una forma cóncava y los procesos postorbitales se extienden más lateralmente que los preorbitales. Los procesos zigomáticos son cortos y la fosa glenoidea se inclina medialmente. El proceso falcado se está inclinado posterolateralmente y se recurva lateralmente en el borde distal. Los procesos postoccipitales son pronunciados. El basioccipital es plano con dos ligeras depresiones anteriores a los cóndilos occipitales. Los huesos parietales son visibles a los lados de los cóndilos occipitales.

Vista lateral: Debido a los daños en el cráneo, la descripción es una combinación de ambos lados. El rostrum es recto y se eleva suavemente a medida que se llega a la hendidura preorbital, siendo el punto más alto del cráneo los frontales. El escudo occipital es plano, esto es debido a la compactación, pero parece que la forma original no tenía una forma globosa sino ligeramente recurvada como en *Kentriodon pernix*. El proceso preorbital es grueso en su base y se vuelve más delgado en su parte anterior. El proceso postorbital se extiende posteoventralmente. Este proceso tiene

forma triangular y la punta termina en un ligero rectángulo en una posición más vertical que inclinada. El proceso zigomático esta expandido dorsoventralmente y tiene una forma rectangular. Debido a la compactación el proceso postorbital sobrelapa al proceso zigomático pero parece que no es así en vida. La cresta lambdoidal a pesar de estar fracturada presentan una inclinación caudomedial. La abertura formada por el proceso posterior orbital y el zigomático tiene una forma casi triangular y extendida anteroposteriormente. El proceso postoccipital se proyecta ventroposteriormente y es el punto más bajo del cráneo.

- **Mandíbula**

Ambos dentarios están rotos y solo se conserva la parte posterior de cada rama mandibular y cuatro cm de la parte anterior (Figura 31). El fragmento de la parte anterior de la mandíbula tiene seis alvéolos dentales en la parte derecha y cinco alvéolos en la parte izquierda. De los cinco alvéolos izquierdos se conservan en su sitio las raíces de tres dientes. El fragmento, que comprende parte de la sínfisis tiene una forma semicircular en vista anterior o posterior con un pequeño surco en la parte medial que se forma por la unión de ambas ramas mandibulares. En vista posterior es posible ver dos canales que corren por el centro de cada rama mandibular y llegan hasta donde estarían las raíces dentales. La parte posterior de ambas ramas mandibulares está muy fragmentada y solo se conservan algunos de los elementos. En la rama derecha es posible ver el proceso coronoide que se levanta con una suave pendiente pero la parte posterior de este proceso no

está conservado. En la rama izquierda el proceso coronoide se ha roto y no está unido al resto de la



Figura 31. (a) Vista lateral de la rama mandibular derecha e (b) izquierda y (c) vista ventral del fragmento de la sínfisis mandibular. Barra de escala a 5 cm.



Figura 32. Dientes de *Kentriodon longisinus*, n. sp. Barra de escala a 1 cm.

mandíbula. El cóndilo mandibular en ambas ramas está incompleto pero se conserva la parte lateral que es más gruesa y resistente que otras partes de la rama mandibular. Las fosas mandibulares se han roto y no es posible medir la distancia que hay entre ésta y el cóndilo mandibular.

- **Dientes**

En la maxila los dientes tienen una forma cónica y están ligeramente comprimidos anteroposteriormente. Están recurvados medialmente y miden aproximadamente 6mm de la base de la corona a la punta. A parte de estos dos dientes se tienen dos más que están sueltos, estos miden 15 mm de la raíz a la punta y la corona mide menos de un tercio de la longitud total del diente. La corona tiene una forma cónica con el ápice recurvado medialmente y no presenta cúspides accesorias. Figura 32.

- **Vertebras**

Atlas

El atlas es pequeño siendo dos veces más alto que largo (Figura 33). La espina dorsal está muy poco desarrollada, los procesos inferiores son robustos y se proyectan lateroventralmente, mientras que los procesos superiores están rotos así que no es posible saber que tanto se proyectaban. El arco neural es delgado anteroposteriormente. Las facetas anteriores son subovoidales, siendo más anchas en la parte superior que en la inferior, y están separadas por un arco amplio. El canal que se forma en el

centro de del atlas tiene una forma subvoidal y es amplio en la parte superior y un poco mas angosta en la parte inferior. Las facetas posteriores

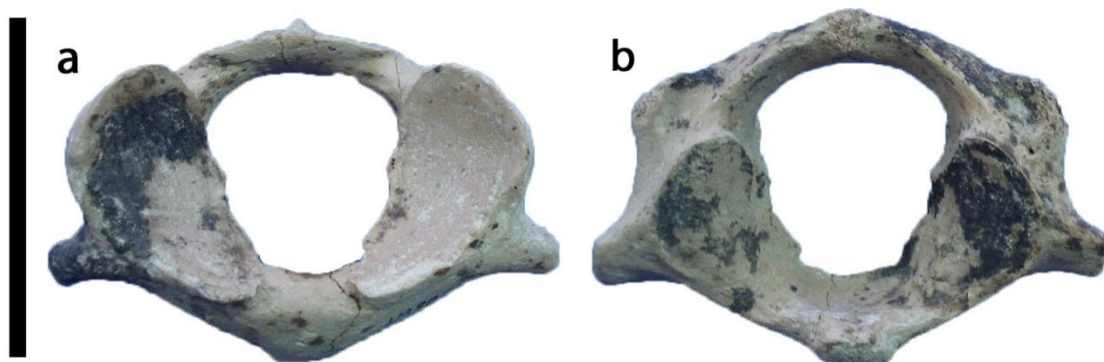


Figura 33. (a) Vista anterior y (b) vista posterior del atlas de *Kentriodon longisinus*, n. sp. Barra de escala a 5 cm.



Figura 34. (a) Vista anterior y (b) vista posterior del atlas de *Kentriodon longisinus*, n. sp. Barra de escala a 5 cm.

son ligeramente cóncavas. El proceso hiapofisial es corto y grueso y en su parte superior hay una faceta ligeramente distinguible con una forma subtriangular para la articulación con el axis.

Axis

En el axis la espina neural es gruesa e inclinada posteriormente y el arco neural forma un semicírculo. La faceta de articulación con el atlas del lado izquierdo se ha perdido y la derecha es ligeramente convexa. El proceso inferior derecho es grueso en la base y se va adelgazando a medida que llega a la parte más distal y está inclinado posteriormente. El centro del axis tiene una pequeña depresión en forma circular. Posteriormente, el centro del axis es cóncavo y la parte posterior del proceso inferior forma una cavidad subovoidal. En la parte inferior del axis hay dos depresiones que están separadas por un borde medial que corre anteroposteriormente a lo largo de toda la parte ventral. Figura 34.

Tercera y cuarta cervical

Estas dos vértebras no están fusionadas pero han sido pegadas por el sedimento y es imposible separarlas, al igual que el cráneo están compactadas dorsoventralmente y ligeramente a la derecha. Ambas vértebras están fracturadas y los arcos neurales junto con las espinas neurales no se conservan. Ambas tienen aproximadamente un cm de ancho, con procesos transversales inferiores aplanados y alargados anteroposteriormente. Los procesos transversales superiores se han roto pero parecen haber sido mucho más delgados. De los fragmentos restantes

de los arcos neurales se observa que eran delgados y aplanados y le daban al canal neural una forma de riñón. En la tercera cervical del lado derecho se conserva la zigapófisis donde articula con el axis. Esta tiene una forma casi circular y ligeramente cóncava. Figura 35a y b.

Quinta y sexta cervical

Al igual que las dos anteriores, esas también están unidas por sedimento y son imposibles de separar. La quinta cervical ha perdido la espina neural y la parte derecha del arco neural así como los procesos transversales inferiores. El arco neural que se conserva es delgado y aplanado con las zigapófisis un poco más grandes que en la tercera cervical pero con la misma forma circular y ligeramente cóncava. Los procesos transversales superiores son muy delgados y cortos, inclinándose posteriormente y más anchos en el ápice que en la base. El centro de la vértebra tiene una forma ovalada que ha sido deformada por factores físicos. La sexta cervical está mucho más dañada y solo se conserva una pequeña parte del centro y un proceso transversal inferior. Este proceso es grueso, ligeramente aplanado dorsoventralmente y se ensancha en el ápice anteroposteriormente para formar una superficie plana de articulación con el proceso transversal inferior de la quinta y séptima cervical. Figura 35c y d.

Séptima cervical

De esta vértebra solo se conserva la mitad del cuerpo de la vértebra. Tiene aproximadamente el mismo grueso que las demás cervicales y parece que

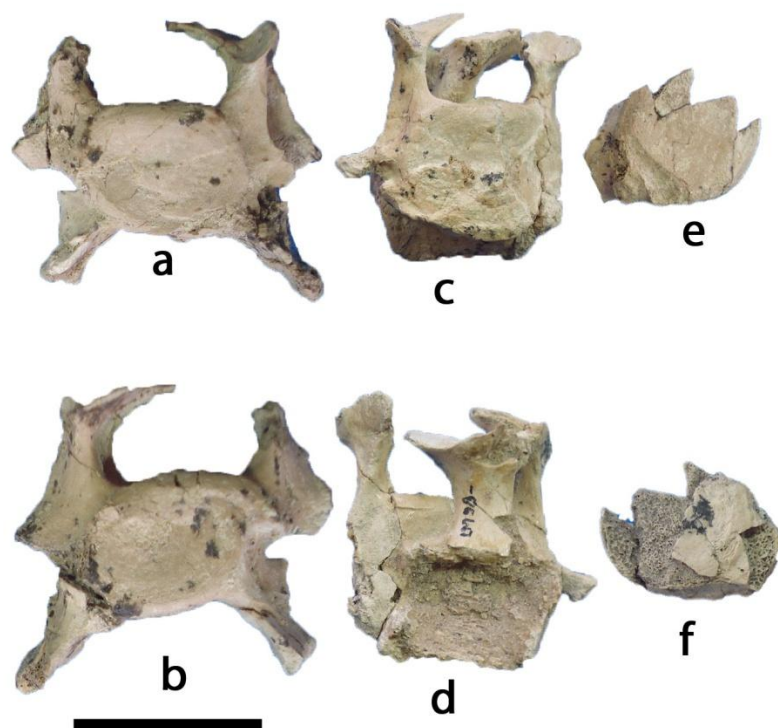


Figura 35. Vértex cervicales. (a) Vista anterior y (b) posterior de tercera y cuarta cervical; (c) vista anterior y (d) posterior de quinta y sexta cervical; (e) vista anterior y (f) posterior de séptima cervical. Barra de escala a 3 cm.

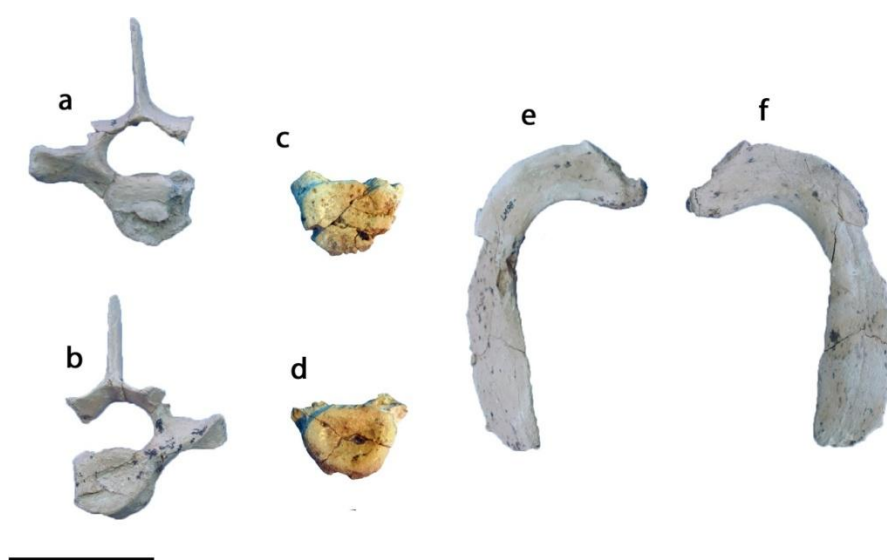


Figura 36. Primera vértebra torácica en (a) vista anterior y (b) posterior; segunda vértebra torácica en (c) vista anterior y (d) posterior; primera costilla derecha en (e) vista anterior y (f) posterior. Barra de escala a 5 cm.

el proceso transversal inferior era igual de robusto al de las otras. Figura 35e y f.

Primera vértebra torácica

El centro de esta vértebra es un poco más grueso que el centro de las cervicales. La espina neural es delgada lateralmente y se proyecta casi verticalmente. El arco neural es bajo, aplanado dorsoventalmente. Entre el proceso lateral y la espina neural hay una zigapófisis para la articulación con la segunda vértebra torácica. El proceso lateral es robusto y se proyecta desde la base del arco neural. Este proceso es subrectangular en el ápice y en la parte posterior tiene una faceta de forma triangular para la unión del tuberculum de la primera costilla. Figura 36a y b.

Segunda vértebra torácica

De esta vértebra solo se conserva el centro y la base de la espina neural. El centro es parecido en tamaño y forma a la primera vértebra torácica mientras que la espina es más ancha anteroposteriormente y parece que hubiera sido más larga que la espina de la primera vértebra torácica si se encontrara completa. Figura 36c y d.

Primera costilla derecha

Esta costilla es corta y aplanada anteroposteriormente y no se mantiene sobre el mismo plano, la parte distal está torcida ligeramente hacia la parte anterior. En la parte proximal el capitulum es pequeño y bien marcado con una forma casi circular, después hay un espacio de 9mm en el borde

posterodorsal al que le sigue el tuberculum, una faceta que se une al proceso lateral de la primera vértebra torácica. El tuberculum tiene forma subtriangular y bien delimitada. En la parte anterior de la costilla, entre el capitulum y el tuberculum, hay una ligera depresión triangular de un par de centímetros de largo. La parte distal de la costilla tiene un borde recurvado y delgado anteroposteriormente y no parece haber una superficie de unión para la costilla esternal. Figura 36e y f.

Comparaciones

Se asignó a FCMM 2387 al género *Kentriodon* ya que presenta características diagnósticas reportadas por Barnes (1978): Tener un cráneo con rostrum largo, un margen lateral del supraorbital más cóncavo, superficies palatales de la maxila más transversalmente convexas, tener una fosa para el lóbulo postorbital del sistema de sacos aéreos del pterigoides en la superficie ventral del frontal, tener maxilas más separadas en el borde posterior y al mismo tiempo una mayor exposición de los frontales y tener un vértice craneal menos elevado. Otras características diagnósticas para el género no se pueden observar debido al estado de conservación del cráneo como: surco mesorrostral no cubierto por las premaxilas en el borde anterior, huesos nasales aplanados en lugar de bulbosos y tener los dos dientes más anteriores en la premaxila alargados en forma de pequeños colmillos apuntando anteriormente en la punta del rostro.

- **Comparación de *Kentriodon longisinus* con *Kentriodon pernix***

(Figura 37a y d, 38a y d). El cráneo del holotipo de *Kentriodon longisinus*, n. sp., es casi del mismo tamaño que el cráneo de *K. pernix* pero *K. longisinus* tiene un rostrum más largo y una mayor exposición de las maxilas en la parte dorsal del rostrum. De los cóndilos occipitales a la hendidura preorbital los cráneos tienen la misma longitud pero el cráneo de *K. longisinus* es más ancho a la altura del arco zigomático. El proceso preorbital en *K. longisinus* es más prominente, tiene una forma subtriangular y proyectado anteriormente mientras que en *K. pernix* es de menor tamaño, tiene una forma más cuadrangular y se proyecta más anterolateralmente. En ambos especímenes el borde lateral del supraorbital tiene una forma cóncava. El proceso zigomático es más grande en el cráneo de *K. longisinus*. Los frontales en el vértice craneal tienen una forma de gota en ambos especímenes, pero en *K. pernix* los bordes son más redondeados. Los bordes posteriores de la maxila se inclinan posteromedialmente en *K. longisinus* a diferencia de *K. pernix* en donde el borde posterior de la maxila se proyecta más posteriormente. En vista ventral, el pterigoides se proyecta más anteriormente en *K. longisinus* que en *K. pernix*, y la fosa glenoide del arco zigomático también es más pronunciada en *K. longisinus* que en *K. pernix*. Lateralmente, la fila de alveolos dentales de *K. pernix* termina más cercano a la hendidura preorbital que la fila dental de *K. longisinus*. EL proceso preorbital es más grueso dorsoventralmente en *Kentriodon pernix*. En el caso del proceso postorbital en *K. pernix* está proyectado ventralmente mientras que en *K. longisinus* se proyecta posteroventralmente. El borde

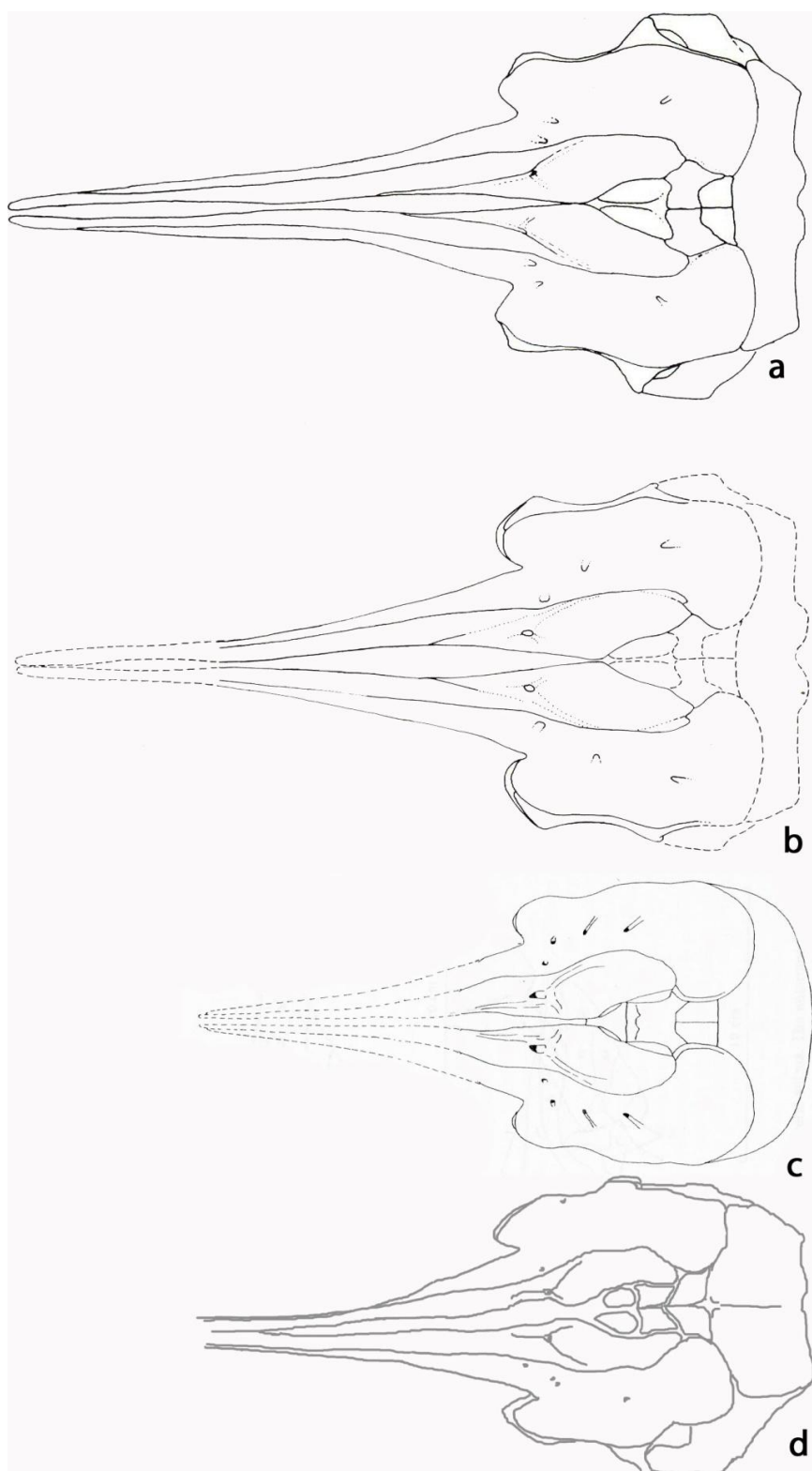


Figura 37. Delineados de (a) *Kentriodon pernix*, (b) *Kentriodon obscurus*, (c) *Kentriodon hobetsu* y (d) *Kentriodon longisinus*, nueva especie. Las figuras no están a escala, se igualó la distancia del occipital a la muesca anterorbital. Figuras a y b tomadas de Barnes, 1978; figura c modificada de Ichishima, 1994.

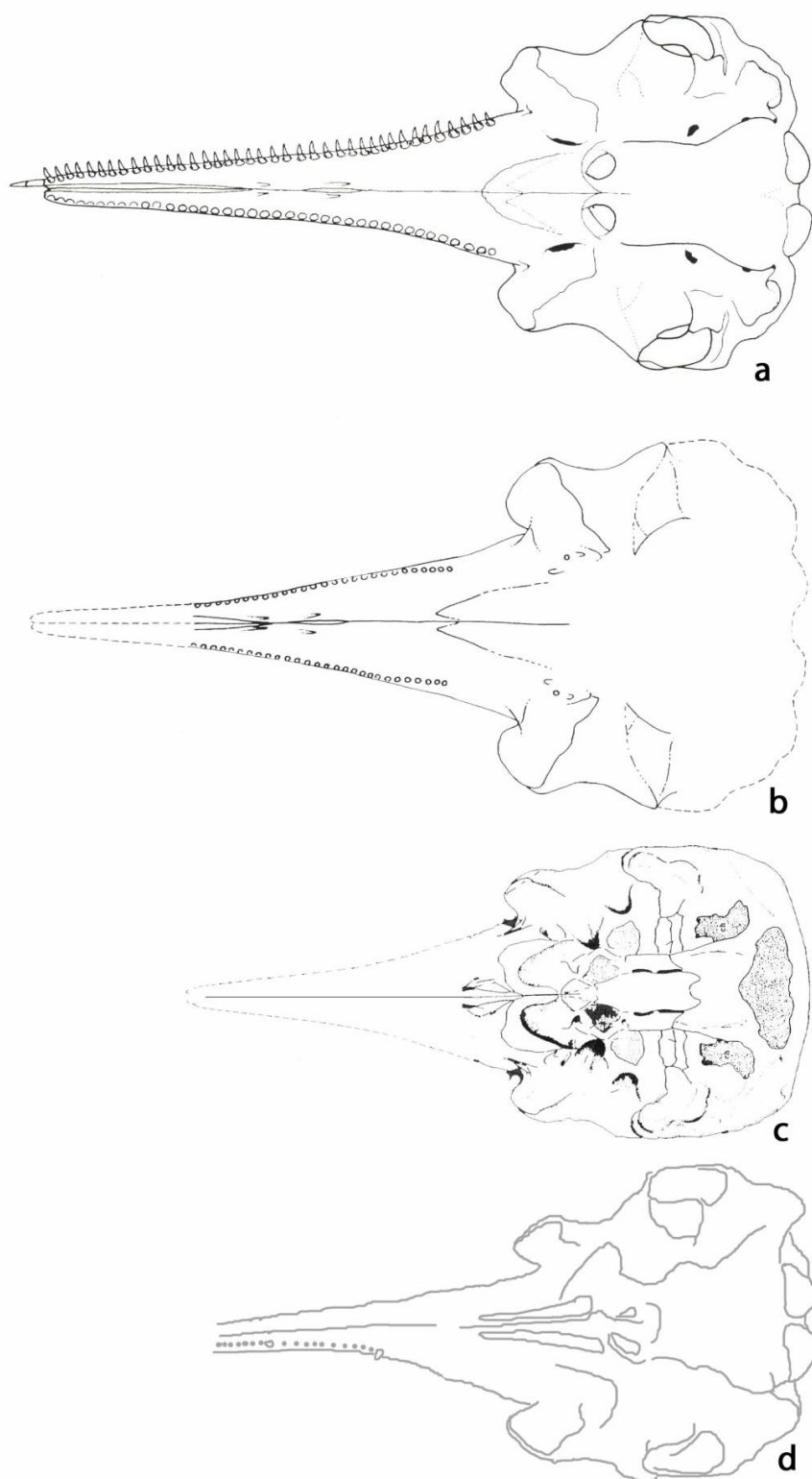


Figura 38. Delineados de la vista ventral de (a) *Kentriodon pernix*, (b) *Kentriodon obscurus*, (c) *Kentriodon hobetsu* y (d) *Kentriodon longisinus*, nueva especie. Las figuras no están a escala, se igualó la distancia del occipital a la muesca anterorbital. Figuras a y b tomadas de Barnes (1978), figura c modificada de Ichishima (1994).

lateral del frontal posterior al proceso postorbital es recto en *K. longisinus* y es ligeramente curvo en *K. pernix*. La superficie dorsal del supraoccipital es convexa en *K. pernix* y en *K. longisinus* es aplanado en la superficie dorsal del cráneo, sin embargo, esto puede ser un efecto de la compactación del cráneo y no ser una condición que hubiera presentado el organismo en vida. La cresta lambdoidal difiere entre los dos especímenes, en *K. longisinus* es recta y no se proyecta mas allá de los cóndilos occipitales, mientras que en *K. pernix* la cresta lambdoidal es curva y se proyecta posteriormente más allá de los cóndilos occipitales. El proceso paraoccipital en *K. longisinus* se proyecta posteroventralmente y en *K. pernix* la proyección es en dirección ventral. También la inclinación del proceso zigomático varía entre ambos, en *K. longisinus* está casi horizontal y en *K. pernix* se inclina anterodorsalmente.

- **Comparación de *Kentriodon longisinus* con *Kentriodon obscurus***

(Figura 37b y d, 38b y d). En primera instancia, el cráneo de *K. longisinus* presenta muchas similitudes al de *K. obscurus* y es al que más se parece de las tres especies de *Kentriodon* con las que se comparó el holotipo. Sin embargo, hay diferencias que impiden asignar el cráneo a esta especie. El rostrum es más ancho en *K. obscurus* a la altura de la hendidura preorbital. El foramen maxilar izquierdo se encuentra posterior a la hendidura preorbital en *K. obscurus* y anterior a esta en *K. longisinus*. El proceso preorbital es triangular en *K. longisinus* y es trapezoidal en *K. obscurus*. Lateralmente, el rostrum es más grueso dorsoventralmente en *K. obscurus* y el proceso postorbital se inclina ventralmente mientras que en *K. longisinus* la

inclinación es posteroventral. Los senos pterigoideos, que son la característica más relevante de este espécimen, también son largos con el borde anterior terminado en punta en *K. obscurus* pero no se proyectan tan anteriormente como lo hacen en *K. longisinus*.

- **Comparación de *Kentriodon longisinus* con *Kentriodon hobetsu***

(Figura 37c y d, 38c y d). En vista dorsal el ancho del rostrum a la altura de la hendidura preorbital es similar en ambos especímenes, la hendidura preorbital, sin embargo, es más amplia en *Kentriodon hobetsu* y el proceso preorbital tienen una forma redondeada en *K. hobetsu* y más bien triangular en *K. longisinus*. La forma del basicráneo en vista dorsal de *K. hobetsu* es redondeada mientras que *K. longisinus* tiene un basicráneo más angular. También, los procesos zigomáticos están visibles dorsalmente en *K. longisinus* mientras que no son visibles en *K. hobetsu*. Los frontales en la porción del vértice craneal son subrectangulares en *K. hobetsu* y en *K. longisinus* tienen forma de gota, redondeados posterolateralmente y alargados anteromedialmente. Las premaxilas a la altura del supraorbital están más ensanchadas en *K. hobetsu* que en *K. longisinus* y el supraorbital es más cóncavo en *K. longisinus*. Lateralmente, se observa que el proceso preorbital en *K. hobetsu* es más grueso dorsoventralmente y el lagrimal está en una posición más inclinada. EL hueso parietal difiere mucho en tamaño, siendo más pequeño en *K. hobetsu*. En vista ventral la diferencia más resaltante es el tamaño y forma de los senos pterigoideos, son cortos con el borde anterior redondeado en *K. hobetsu* y en *K. longisinus* son muy alargados y se proyectan sobre el rostrum con el borde anterior terminado en

punta. Otra diferencia es el tamaño de las fosa glenoide en el proceso zigomático, que son más cortas y con una constricción central en *K. hobetsu* lo que les da una apariencia de “8” y en *K. longisinus* son más alargadas y ovaladas.

Elementos esqueléticos aislados

- **Perióticos**

Hay 8 períóticos albergados en la colección, 6 de ellos están completos casi completos y dos son solo fragmentos. Siguiendo la metodología las mediciones se presentan en la tabla 6. De los 6 períóticos completos 1 está asociado a su bula timpánica. Cada uno de los períóticos se describe a continuación.

Tabla 6. Medidas en cm de los períóticos de odontocetos de la Colección Paleontológica del estado de Baja California.

Elemento	1	2	3	4	5	6	7	8	9
2389	2.71	1.76	1.56	2.28	1.14	1.46	1.35	1.56	1.14
2390	2.21	1.76	1.66	1.76	1.56	1.45	0.93	1.46	1.25
3045	2.5	-	-	-	-	-	0.52	-	0.73
3053	2.71	1.87	1.66	1.87	1.66	1.24	1.83	1.66	0.73
3086	2	2.2	1.5	1.76	1.45	1.35	1.35	1.4	0.73
3180	incompleto								
3205	incompleto								

El elemento FCMM 2389 (figura 39) consta del hueso períótico y la bula timpánica, en esta parte se describirá el períótico y en la sección de timpánicos se describirá la bula timpánica. En vista dorsal este períótico

tiene una forma sinuosa, el proceso anterior es corto y está inclinado medialmente, la punta tiene una forma ligeramente cónica y la parte posterior del proceso anterior se expande ventrolateralmente formando una protuberancia en la parte lateral del periótico a la altura anterior de la cóclea. El cuerpo del periótico está expandido y la superficie dorsal del cuerpo del periótico es plana. En la base del cuerpo del periótico se forma una quilla curva que empieza a la altura de la parte anterior de la cóclea y termina donde empieza el proceso posterior. La cóclea tiene una forma globosa e inclinada anteromenialmente. El fundus del meato interno auditivo tiene una forma elíptica y se proyecta hacia adentro verticalmente. El tracto espiral foraminoso está separado del fundus del meato interno por una delgada pared. El tracto espiral foraminoso tiene una forma muy alargada y se proyecta ligeramente anterolateralmente. El foramen perilinfático está en posición posterodorsal, tiene forma triangular y se encuentra a la altura del borde medial del fundus del meato acústico interno. El foramen endolinfático también tiene una forma triangular y se ubica posterolateralmente al borde posterior del meato acústico interno. El proceso posterior es alargado, se proyecta posterolateralmente y el ápice tiene una cónica con los bordes redondeados. . En vista lateral el proceso anterior tiene forma redondeada, con el borde achatado con un pequeño ápice en el borde ventral del proceso. El surco anteroexterno es muy suave y poco marcado. La tuberosidad ventrolateral es ancha y se proyecta ventralmente. El hiatus epitimpánicus es cóncavo, bien marcado y amplio. La faceta bular posterior

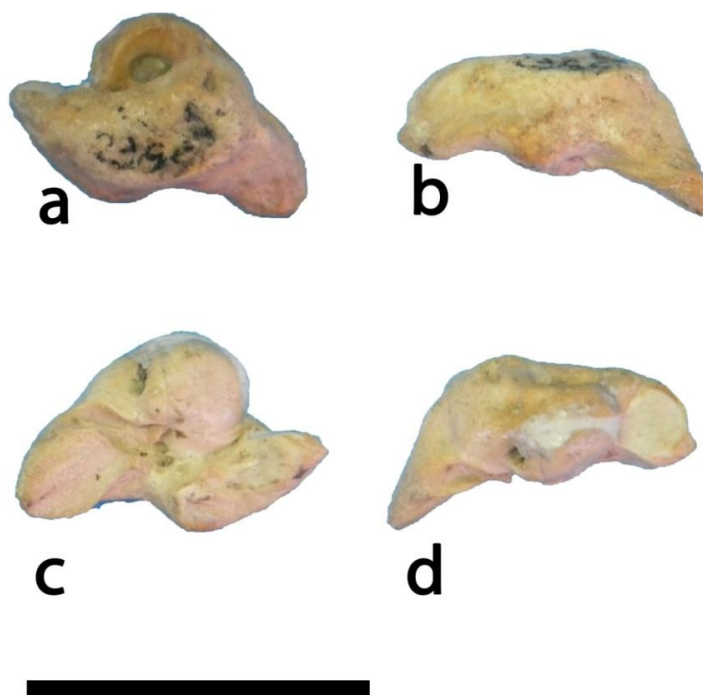


Figura 39. Pariótico del espécimen FCMM 2389, en (a) vista dorsal, (b) vista lateral, (c) vista ventral y (d) vista medial. Barra de escala a 3 cm.

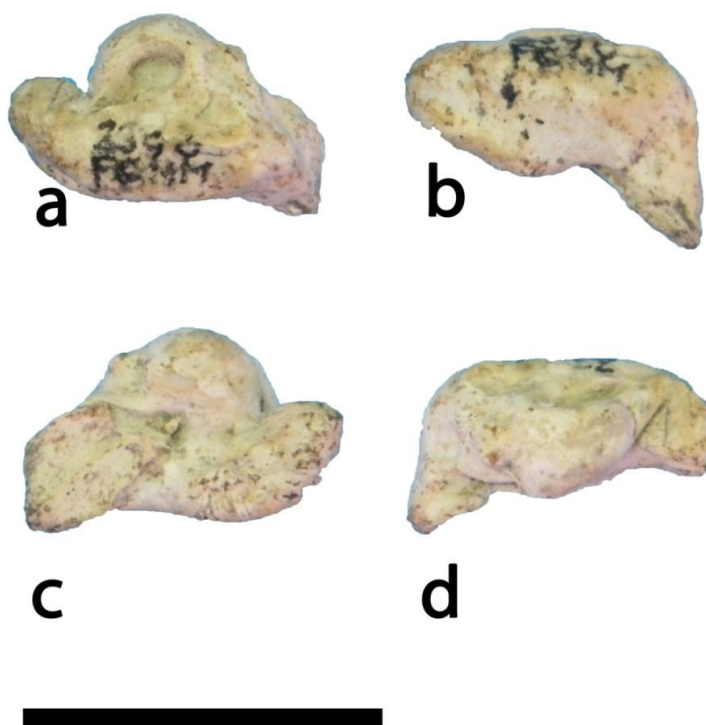


Figura 40. Pariótico del espécimen FCMM 2390, en (a) vista dorsal, (b) vista lateral, (c) vista ventral y (d) vista medial. Barra de escala a 3 cm.

se ve ligeramente curvo con un reborde en su parte más posterior. El cuerpo del periótico es más angosto en su parte anterior, más grueso en la parte posterior y la parte más gruesa se ubica a la altura donde empieza el proceso posterior. En vista ventral hay una pequeña depresión en la parte central del proceso anterior. El surco formado entre el proceso anterior y la cóclea está bien marcado y forma un pequeño pliegue. La fosa malar es amplia y está situada en el centro del cuerpo del periótico y a la misma altura de la tuberosidad ventrolateral y está dirigida posteriormente ligeramente. La fenestra ovalis es ligeramente ovalada y no está cubierta por la cóclea. La fenestra rotunda tiene una forma ovalada y está ubicada en la parte posterior del cuerpo de la cóclea. La fosa para el músculo estapedial es profunda y se conecta con el surco para el músculo facial. La faceta bular posterior es sinuosa con una ligera concavidad en posterolateral. Toda la faceta presenta tenues estrías paralelas. La faceta tiene una forma de lengüeta con un lado cubriendo ligeramente la fosa del músculo estapedial. Este lado no es recto, presenta una pequeña muesca. En vista medial el periótico tiene forma curva con la parte anterior más angosta que la posterior. El proceso anterior está inclinado anteromedialmente y el ápice está incompleto. Se observa claramente el fundus para el meato interno auditivo separado. El proceso posterior se proyecta posteromedialmente al cuerpo del periótico. Lateral a la fosa del músculo estapedial hay una muesca formada por el cuerpo de la cóclea y el proceso posterior.

FCMM 2390

En vista dorsal el periótico tiene una forma ligeramente sinuosa (Figura 40). El proceso anterior es corto y está inclinado medialmente con un ápice punteado y recurvado, en la parte ventrolateral del proceso anterior se ve un reborde. El cuerpo del periótico es convexo en su superficie dorsal con una suave quilla lateral que termina en una protuberancia posterior. La cóclea tiene forma ovalada y entre ésta y el proceso anterior se forma un surco angosto. En la parte posterior de la cóclea hay una protuberancia a la altura del borde medial del meato acústico interno. Anterior a esta protuberancia se localiza el foramen perilinfático que tiene una forma circular. El foramen endolinfático es poco profundo tiene una forma subtriangular y en la parte posterior de este foramen se forma un reborde bien definido. El meato acústico interno tiene una forma elíptica y el tracto espiral foraminoso se ve como una muesca proyectada anterolateralmente. El proceso posterior se proyecta posterolateralmente y el borde posterior tiene una forma cuadrangular con ángulos bien definidos. Lateralmente el proceso anterior se ve corto con un suave surco medial y con la tuberosidad ventrolateral poco elevada. El hiatus epitimpanicus es muy pequeño y está parcialmente cubierto por la faceta del proceso posterior. El proceso posterior se proyecta perpendicularmente al cuerpo del periótico con el ápice siendo el punto más alargado. En vista ventral el proceso anterior se ve redondeado, y tiene un somero surco medial que termina en una pequeña protuberancia en la base. La fosa malar tiene una forma ovalada y es poco profunda. La fenestra rotunda tiene forma de gota y se ubica en la parte posterior de la cóclea. El

canal para el músculo facial es angosto y esta cubierto posteriormente por la faceta del proceso posterior. El proceso posterior tiene una forma subpentagonal y el borde mas anterior tiene un pequeño engrosamiento. La superficie de la faceta tiene pequeñas estrías paralelas y una quilla medial que corre anteroposteriormente. Medialmente el proceso anterior es subrectangular, se proyecta anteromedialmente y se observa un surco que corre anterolateralmente en el proceso anterior. En la cóclea el meato acústico interno es poco visible pero el tracto espiral foraminoso es visible como un surco angosto y profundo que corre anteroposteriormente. En la parte posterior de la cóclea hay una depresión circular y junto a esta del lado medial se ve claramente el canal para el músculo facial.

FCMM3045

Este periótico está erosionado causando que se perdiera la cóclea y la base posterior del proceso anterior (figura 41). En vista dorsal el proceso anterior es punteado e inclinado anteromedialmente, el cuerpo del periótico está expandido madiolateralmente y tiene una superficie más bien plana. El tracto espiral foraminoso es una muesca profunda y angosta que se extiende hasta la base del proceso anterior. El proceso endolinfático tiene forma triangular, está ubicado más ventralmente que el cuerpo del periótico. El proceso posterior es pequeño y está inclinado posterolateralmente y tiene una apariencia rectangular. En vista lateral el cuerpo del periótico y el proceso anterior son rectos y el proceso posterior se proyecta perpendicularmente al cuerpo del periótico. En hiatus epitimpánicus es muy corto y se inclina posterolateralmente. En vista ventral el proceso anterior tiene una apariencia

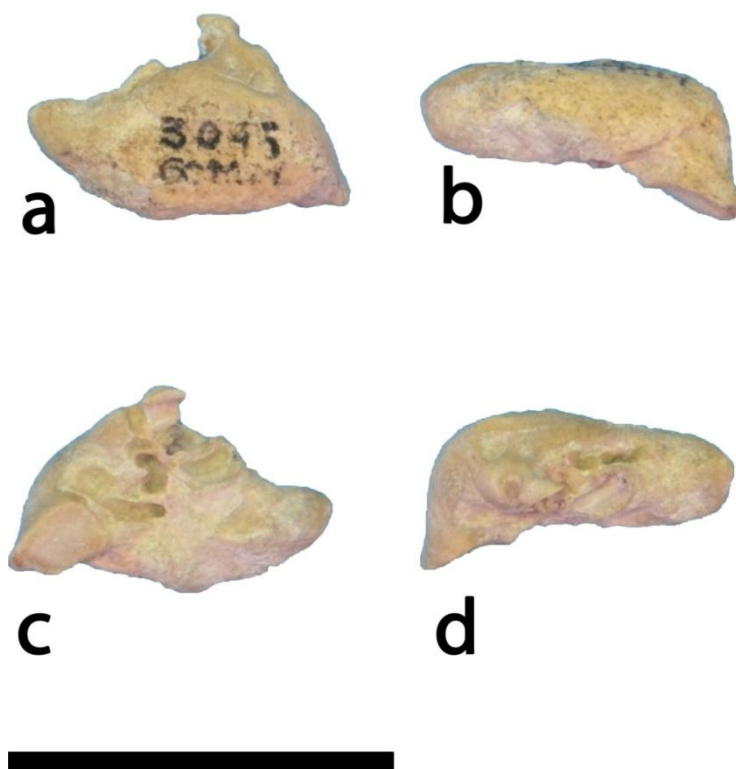


Figura 41. Pariótico del espécimen FCMM 3045, en (a) vista dorsal, (b) vista lateral, (c) vista ventral y (d) vista medial. Barra de escala a 3 cm.

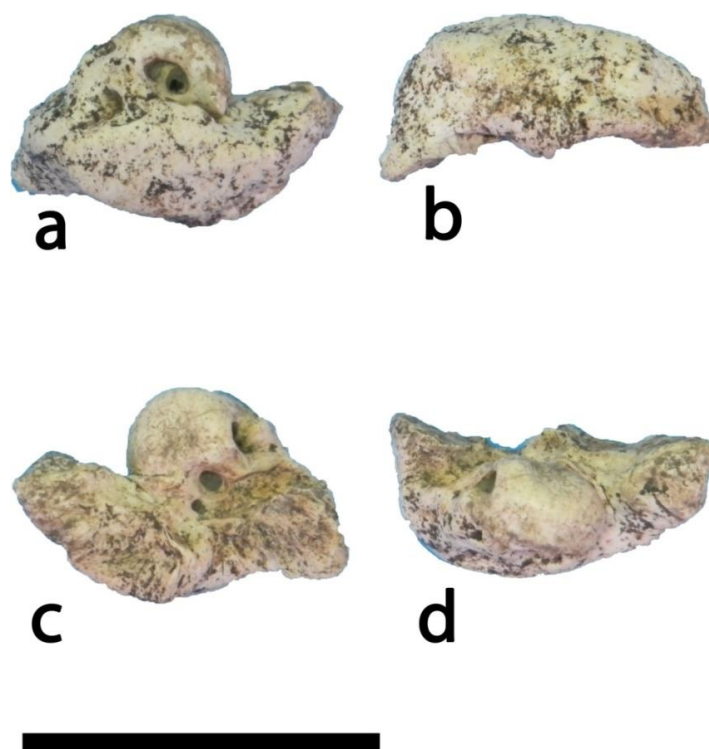


Figura 42. Pariótico del espécimen FCMM 3053, en (a) vista dorsal, (b) vista lateral, (c) vista ventral y (d) vista medial. Barra de escala a 3 cm.

triangular, se conserva una pequeña depresión central en el cuerpo del proceso. La fenestra ovalis está expuesta y se ve como un canal semicircular y bajo este está el canal para el músculo facial. La faceta del proceso posterior tiene una forma subcuadrangular y la superficie es plana y sin estrías. Medialmente el proceso anterior es subcuadrangular, se ve el tracto espiral foraminoso y la base de lo que sería el fundus del meato interno acústico. El canal para el músculo facial es amplio y no está cubierto por la faceta del proceso posterior.

FCMM 3053

En vista dorsal el proceso anterior tiene forma subtriangular con una quilla suave que corre medialmente a lo largo de este proceso (figura 42). El cuerpo del periótico tiene una superficie plana transversal que comienza en la base de la cóclea y termina en el borde lateroventral. La cóclea es circular y en la parte anterior forma un surco angosto y marcado con el proceso anterior. El meato acústico interno es ovalado y profundo, el fundus se ve claramente y anterolateralmente a este el tracto espiral foraminoso es profundo y marcado y separa la parte anterior de la cóclea del cuerpo del periótico. EL foramen endolinfático es subtriangular, amplio y se abre postrolateralmente. El foramen perilinfático es muy pequeño y se ubica medialmente a la misma altura que el foramen endolinfático. Atrás de este foramen hay una ligera protuberancia que se ve como una pequeña elevación en la parte posterior de la cóclea. El proceso posterior se proyecta posteriormente pero sale solo un poco más posterior al cuerpo del periótico con una forma cuadrangular. Lateralmente el periótico se ve delgado

anteriormente y engrosado a la altura de la base del proceso posterior. El proceso anterior tiene forma cuadrangular con el borde medial más anterior que el lateral y tiene un engrosamiento longitudinal en la base. La tuberosidad ventrolateral es evidente pero poco elevada. El hiatus epitimánico es somero e inclinado posteriormente. El proceso posterior se inclina casi perpendicularmente al cuerpo del periótico pero ligeramente más posterior. En vista ventral el proceso anterior ocupa gran parte del periótico. El proceso posterior se ve rectangular con dos depresiones, una en la parte medial, cerca de la base de la cóclea y el segundo en la base centromedial del proceso. La fosa malar es redonda y medioposterior a ésta se encuentra el canal del músculo facial. La fenestra ovalis es ovalada y amplia y no esta cubierta por la cóclea. Posterior a esta se forma un pequeño canal que conecta con el canal para el músculo facial. La fenestra rotunda también es amplia y ovalada y posterior a esta hay una pequeña protuberancia bien definida. El canal para el musculo facial es amplio y en la parte más posterior está ligeramente cubierto por la faceta del proceso posterior. La faceta del proceso posterior tiene forma subcuadrangular, con una superficie plana y tenues estrías paralelas. Medialmente el proceso anterior se ve subrectangular y en el centro de este proceso hay un pequeño foramen. En la cóclea es posible ver el meato interno acústico, el foramen endolinfático y perilinfático, y la fenestra rotunda. En la base de la cóclea y donde empieza el proceso posterior hay una pequeña depresión con una forma subtriangular. El canal para el músculo facial se observa amplio y abierto

posteriormente. La faceta del proceso posterior está inclinada anteroventralmente.

FCMM 3086

Este periótico (figura 43) es muy similar al periótico FCMM 3056 en la forma del proceso anterior; en tener una cóclea globosa con el meato acústico interno casi circular y muy amplio; en tener los forámenes endolinfáticos y perilinfáticos grandes y en la misma posición con respecto a la cóclea; en tener un proceso posterior inclinado posteolateralmente con una forma subcuadrangular; en tener una fenestra rotunda amplia y abierta posteriormente, un canal para el músculo estapedial amplio y no cubierto por la faceta posterior; en tener una fenestra ovalis circular, de gran tamaño y no cubierta parcialmente por la cóclea; en tener la faceta del proceso posterior con forma subpentagonal y con la superficie de esta faceta plana y con ligeras estrías paralelas; en que ambos tienen una depresión entre la base de la cóclea y el proceso posterior; y en la forma y dirección del hiatus epitimpanicus. Se diferencian en que el proceso anterior es más grande; la superficie dorsal del cuerpo del periótico es plana; el borde anterior de la base de la cóclea no está separado del cuerpo del periótico; el proceso posterior es más grande; tiene una pequeña quilla en la base del proceso anterior; la fosa malear es más grande; no hay una protuberancia posterior a la fenestra rotunda; la protuberancia ventrolateral más pequeña; no hay un foramen en el proceso anterior en su parte medial; y el surco que se forma entre el proceso anterior y la cóclea es más profundo.

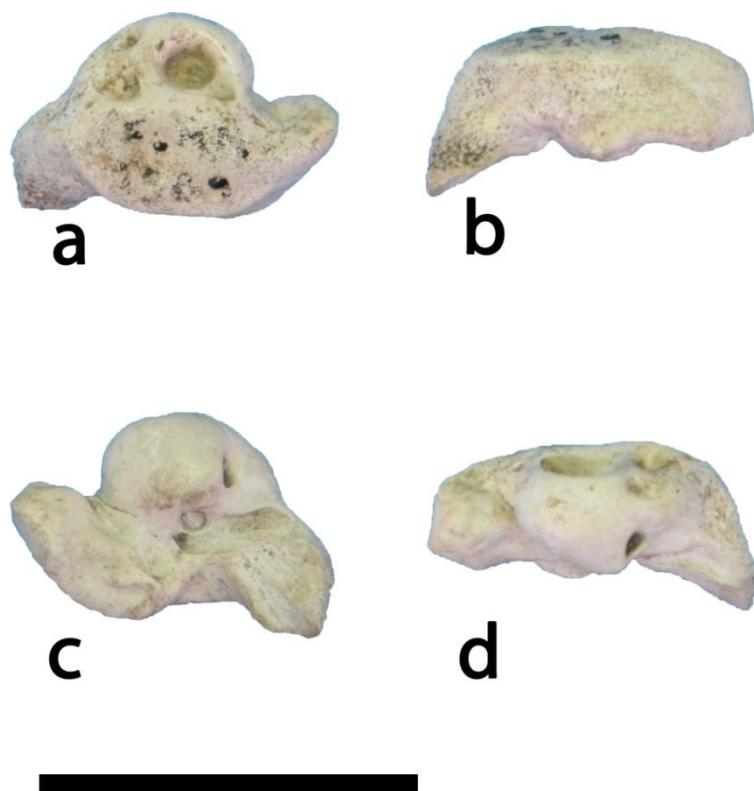


Figura 43. Periótico del espécimen FCMM 3086, en (a) vista dorsal, (b) vista lateral, (c) vista ventral y (d) vista medial. Barra de escala a 3 cm.

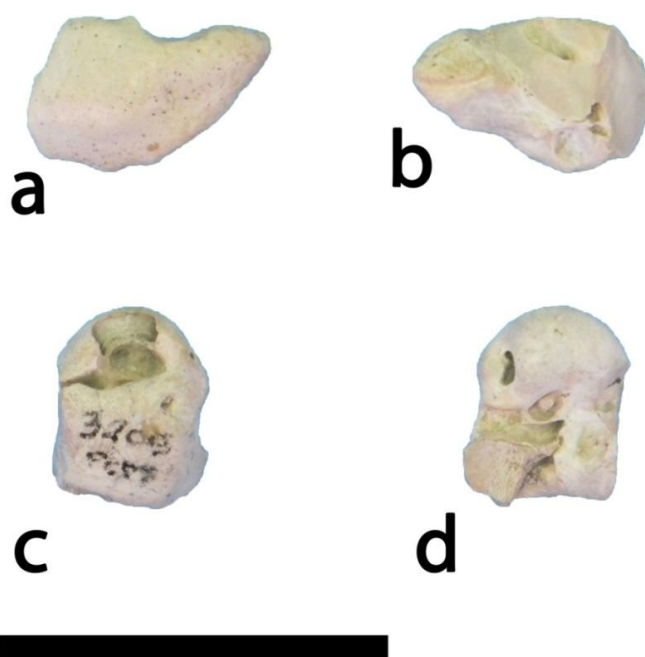


Figura 44. Perióticos fragmentados en la Colección Paleontológica, FCMM 3180 en (a) vista dorsal y (b) vista ventral; FCMM 3205 en (c) vista dorsal y (d) vista ventral. Barra de escala a 3 cm.

Los perióticos descritos anteriormente pueden ser asignados a la especie de *Kentriodon obscurus* que presenta Barnes y Mitchell (1984) debido a la cantidad de similitudes conjuntas que presentan, pero como ya se mencionó con anterioridad, no se asignará un periótico a una especie a menos de que éste este acompañado de material craneal. Por esta razón simplemente los asignaremos al género *Kentriodon*.

El único periótico que difería significativamente con los perióticos de *Kentriodon* es el elemento FCMM 3045. Este elemento tiene más similitudes los perióticos de *Liolithax*, presentados por Barnes (1978) pero no se parece al periótico de *Liolithax kernensis* de la colección. Como está incompleto no podemos estar certeros de a que género pertenece. La mayoría de los perióticos son consistentes con el morfotipo de *Kentriodon* lo que hace suponer la abundancia de este género en la zona de La Misión.

Indeterminados

Los perióticos con número de catalogo FCMM 3180 (figura 44a y b) y FCMM 3205 (figura 44c y d) constan de solo fragmentos de este hueso y por tanto es imposible asignarlos a algún género o morfotipo. El elemento FCMM 3180 consta solamente del proceso anterior y el elemento FCMM 3205 consta de la parte central del periótico y parte de la cóclea, y el proceso posterior. Lo peculiar del proceso posterior es que es muy pequeño y se proyecta muy poco más allá del cuerpo del periótico.

- **Timpánicos**

En la Colección hay catalogados 7 timpánicos, el que está asociado al periótico FCMM 2389 y 6 aislados. De estos solo está completo el elemento FCMM 3179, y de los demás timpánicos solo se conserva la parte del involucrum (FCMM 2394, FCMM 3050, FCMM 3051, FCMM 3177, FCMM 3178 y FCMM 3186). Esta parte es la más densa del hueso timpánico por lo que es más resistente a los procesos destructivos a los que están expuestos los fósiles antes de ser colectados en campo por lo que no es sorpresa que esta sea la parte conservada de los varios perióticos encontrados. Solamente se hará la descripción de FCMM 2389 y FCMM 3179 ya que los demás fragmentos no poseen información que pueda resultar relevante taxonómicamente.

FCMM 2389

En vista dorsal el timpánico tiene una forma ovalada con el borde anterior ligeramente punteado, el involucrum no se proyecta medialmente pero su borde medial no es muy recurvado (figura 45). El proceso sigmoideo se ha perdido y el proceso tubarius es visible con una forma redondeada. El proceso posterior es grande, inclinado posterolateralmente y es el punto más posterior del timpánico. La cavidad timpánica está poco abierta en su parte anterior. En vista lateral el timpánico tiene una forma triangular con el ápice en la parte anterior. Medialmente hay un surco transversal que corre anteroposteriormente y la prominencia lateral posterior forma una suave curva. El proceso tubarius se eleva verticalmente y anterior a este se forma

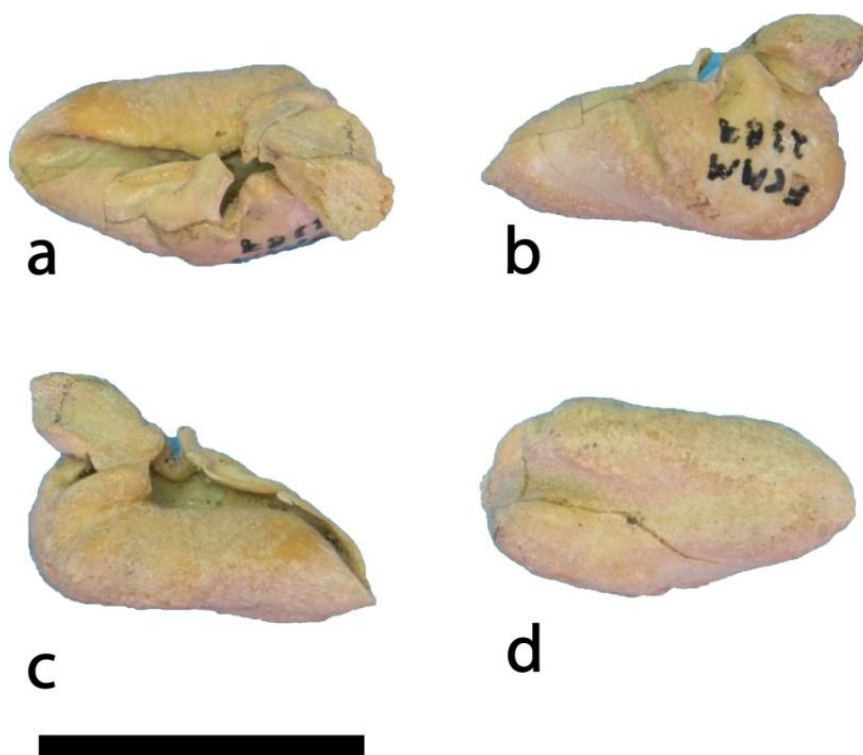


Figura 45. Timpánico FCMM 2389 en (a) vista dorsal, (b) vista lateral, (c) vista medial y (d) vista ventral. Barra de escala a 3 cm.

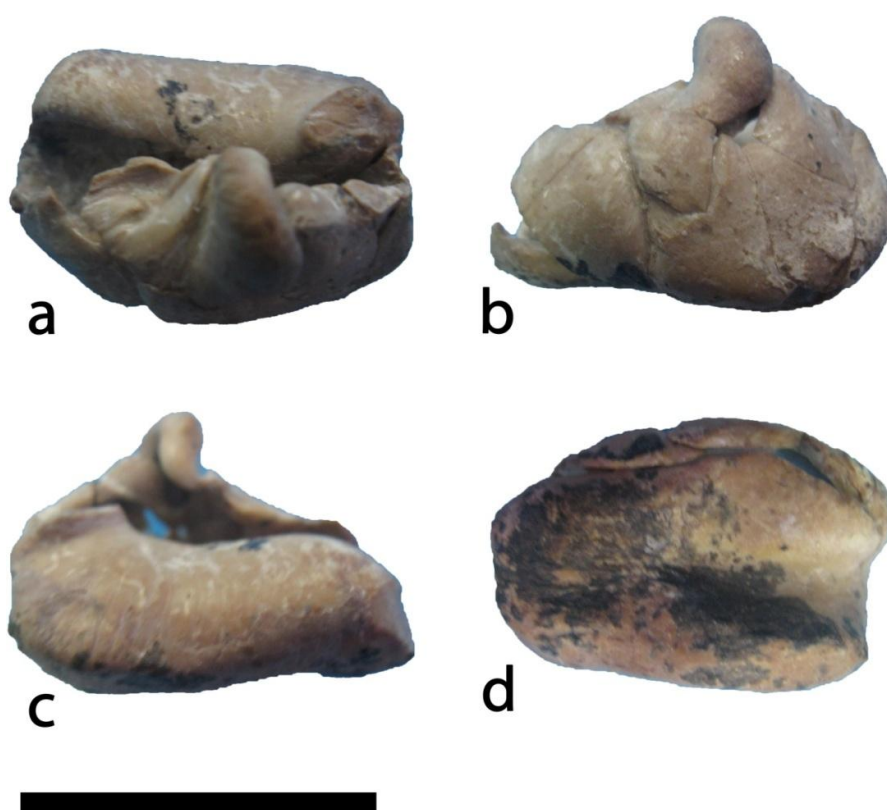


Figura 46. Timpánico FCMM 3179 en (a) vista dorsal, (b) vista lateral, (c) vista medial y (d) vista ventral. Barra de escala a 3 cm.

un pequeño surco que corre en forma alunada. En esta vista el proceso posterior se ve cuadrangular. En vista medial el involucrum se e rugoso. La prominencia medial posterior está dividida transversalmente por un surco, en ambos lados de este surco se forman dos pequeñas protuberancias. La faceta del proceso posterior es cóncava con ligeras estrías y en el borde inferior hay una ligera elevación. Ventralmente El surco interprominencial es profundo y amplio. La prominencia lateral posterior se extiende más posteriormente y es ligeramente más ancha que la medial.

FCMM 3179

En vista dorsal (figura 46a) el timpánico se ve subrectangular, el involucrum no presenta surcos y no está muy proyectado medialmente. El proceso posterior se ha perdido. El proceso sigmoideo es muy prominente y tiene una forma ovalada. La cavidad timpánica está abierta anteriormente y centralmente se cubre con la base del proceso sigmoideo. El proceso tubarius está parcialmente cubierto por el proceso sigmoideo y se encuentra posterior a este. En vista lateral (figura 46b) el proceso sigmoideo es el punto más alto del timpánico, seguido por el proceso tubarius. La prominencia lateral posterior forma una curva suave. En vista medial (figura 46c) el involucrum presenta estrías someras en su parte ventral y la cavidad timpánica es bastante visible. Ventralmente (figura 46d), el timpánico se ve expandido mediolateralmente, el surco medial es marcado y profundo, y las prominencias posteriores llegan casi a la misma distancia, estando la prominencia lateral posterior un poco mas proyectada posteriormente y el borde anterior del timpánico está achatado.

- **Mandíbula**

Solo el elemento catalogado como FCMM 1622 que consta de la parte posterior de la rama mandibular derecha (figura 47). Este elemento mide aproximadamente 17 cm de largo y nueve cm de alto en su parte más ancha. Con la mandíbula se conservan seis dientes. La mandíbula se asemeja a la de *Liolithax kernensis* pero sería inadecuado asignar este elemento a la especie siendo que no hay elementos suficientes para hacer una comparación completa.



Figura 47. Fragmento de mandíbula con número de catalogo FCMM 1622. Vista lateral; barra de escala a 10 cm.

- **Dientes**

Los elementos más abundantes fueron los dientes, la mayoría de ellos eran de tamaño pequeño y consistente con el tamaño de los cráneos que se han recuperado. La única excepción fue el elemento FCMM 3091 que era alrededor de dos veces más grande que los demás. Este diente debió pertenecer a un delfínido de mucho mayor tamaño a los que se han

recuperado de la Formación Rosarito Beach, lo que da un indicio de que todavía existen especies que no han sido encontradas en el sitio.

Los dientes en odontocetos no son elementos diagnósticos por lo que no pueden ser asignados a una especie particular. Por lo tanto, se describieron cinco morfotipos en base a las características de los dientes. Las medidas hechas a estos elementos fueron el largo total (cuando estaban completos), largo de la corona y el ancho de la corona (tabla 7).

Morfotipo A: corona cónica, corta, con la punta recurvada en dirección posterior ligeramente y de la mitad del tamaño que la raíz (figura 48).

Morfotipo B: corona dental cónica comprimida ligeramente lateralmente, la punta esta ligeramente recurvada en dirección posterior (figura 49).

Morfotipo C: corona alargada comprimida lateralmente en la base y cónica hacia la punta, raíz ancha comprimida lateralmente, del mismo tamaño que la corona (figura 50).

Morfotipo D: corona cónica, corta, con la punta recurvada en dirección posterior con un ángulo pronunciado, del mismo tamaño que la raíz (figura 51). Estos dientes tienen la misma forma que el diente en la maxila de *Liolithax kernensis*, y en la mandíbula con número de catálogo FCMM 1622 (descrita anteriormente en este trabajo), sin embargo, los dientes conservados con esta mandíbula son de mayor tamaño, similar al presente en la figura 51c y g, que el que se conserva en *L. kernensis*.

Morfotipo E: corona alargada, de forma cónica, con una ligera inclinación posterior (figura 52). Esta forma de diente está presente tanto en *Kentriodon pernix* como en *Kentriodon longisinus*, nueva especie.

Morfotipo F: Diente con corona cónica, recurvada posteriormente hacia la punta y con varias cúspides accesorias en la base de la corona. Su tamaño es de aproximadamente 3 cm (figura 53).



Figura 48. Dientes de la Colección Paleontológica del Estado de Baja California de odontocetos asignados al morfotipo A con números de catálogo (a) FCMM 1739, (b) FCMM 3044 y (c) FCMM 3369. Barra de escala a 1 cm.

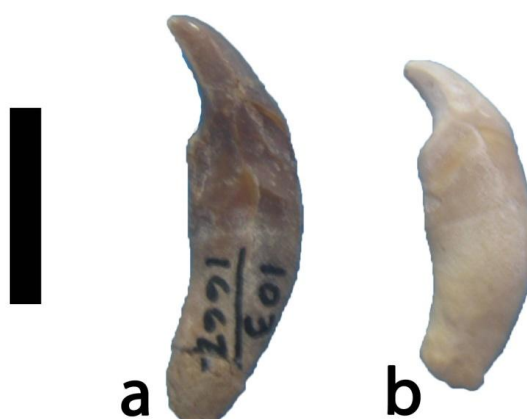


Figura 49. Dientes de la Colección Paleontológica del Estado de Baja California de odontocetos asignados al morfotipo B con números de catálogo (a) FCMM 3080 y (b) FCMM 3389. Barra de escala a 1 cm.

Tabla 7. Medidas en cm tomadas a los elementos dentales, largo total y ancho de corona en su base.

DIENTE	longitud total	largo corona	ancho corona
1342	1.36	0.52	0.2
2389	1.76	1.04	0.2
2398	-	0.52	0.2
2398	1.45	0.62	0.2
2398	1.25	-	0.31
2399	1.56	0.93	0.41
3043	1.66	0.93	0.31
3044	1.35	0.83	0.31
3046	-	-	0.31
3047	1.97	1.04	0.52
3049	-	-	0.21
3068	1.97	1.04	0.31
3068	2	0.94	0.31
3068	1.87	0.94	0.31
3068	-	-	0.31
3071	-	0.2	0.41
3072	1.3	0.3	0.31
3073	1.8	0.4	0.21
3073	-	-	0.31
3074	1.35	0.73	0.52
3075	-	-	0.52
3076	-	-	0.31
3077	1.45	0.62	0.41
3078	1.35	0.52	0.31
3078	-	0.62	0.42
3079	1.45	0.83	0.52
3079	1.24	1.52	0.41
3079	-	0.52	0.31
3080	2.08	1.24	0.31
3080	-	0.83	0.52
3080	-	-	0.21
3081	-	-	0.31
3082	1.46	0.94	0.31
3083	-	-	0.52
3087	-	-	0.31
3091	3.02	1.35	0.83

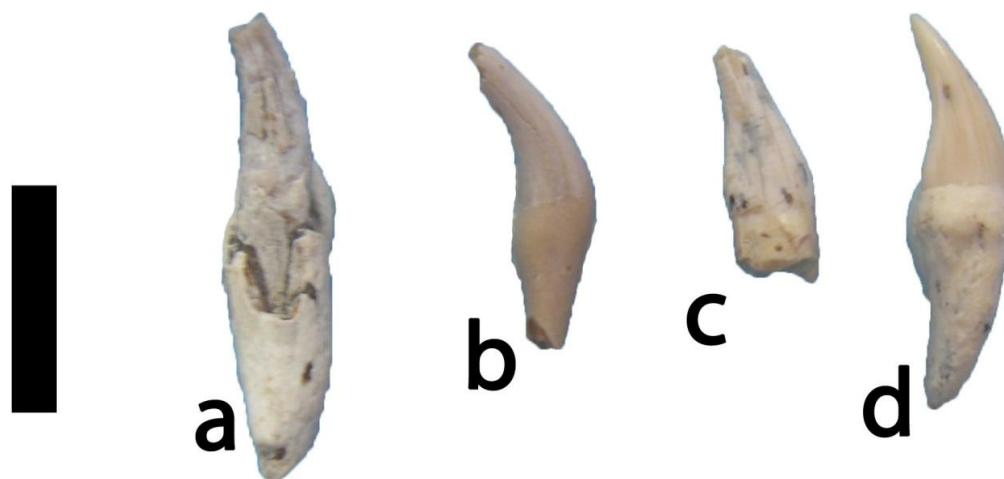


Figura 50. Dientes de la Colección Paleontológica del Estado de Baja California de odontocetos asignados al morfotipo C con números de catálogo (a) FCMM 3047, (b) FCMM 3043, (c) FCMM 3049 y (d) FCMM 3083. Barra de escala a 1 cm.

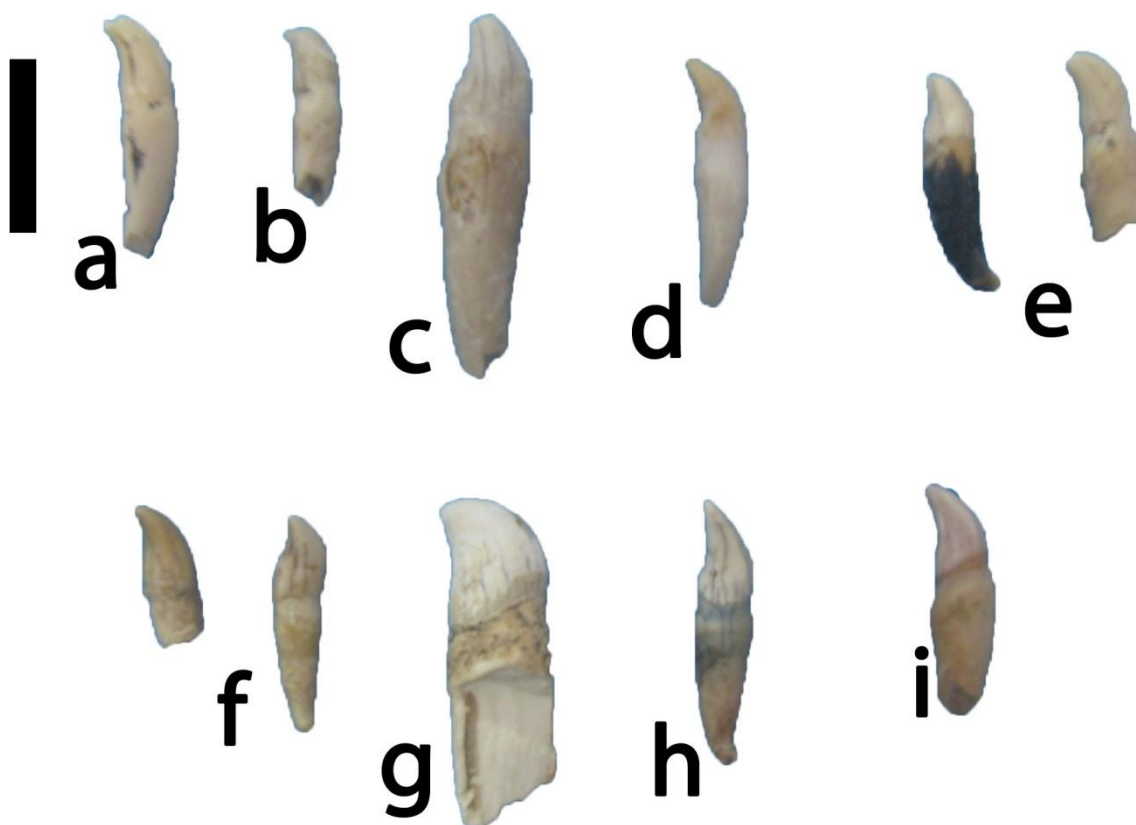


Figura 51. Dientes de la Colección Paleontológica del Estado de Baja California de odontocetos asignados al morfotipo D con números de catálogo (a) FCMM 2398, (b) FCMM 3071, (c) FCMM 3073, (d) FCMM 3077, (e) FCMM 3078, dos dientes), (f) FCMM 3079 (dos dientes), (g) FCMM 3080, (h) FCMM 3082 y (i) FCMM 3204. Barra de escala a 1 cm.

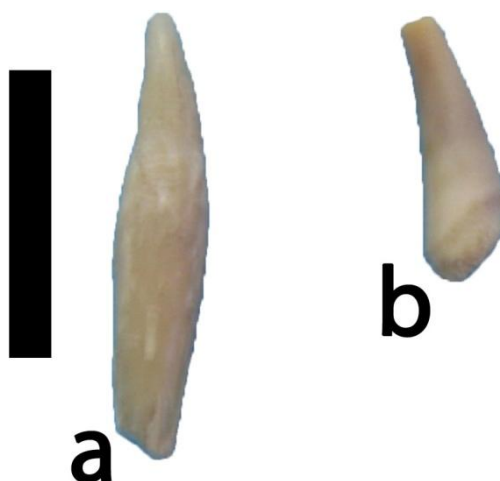


Figura 52. Dientes de la Colección Paleontológica del Estado de Baja California de odontocetos asignados al morfotipo E, con números de catálogo (a) FCMM 3072 y (b) FCMM 3087. Barra de escala a 1 cm.



Figura 53. Dientes de la Colección Paleontológica del Estado de Baja California de odontocetos asignados al morfotipo F con números de catálogo FCMM 3091. Barra de escala a 3 cm.

A parte de estos seis morfotipos hay dientes presentes en la colección que están rotos a tal grado que se han perdido las características que permitirían asignarlos a alguno de los morfotipos por lo que solo se clasificaron como “Indeterminados”. Estos elementos tienen los números de catálogo FCMM 2398 (3 fragmentos dentales), FCMM 3075, FCMM 3076, FCMM 3080 y FCMM 3081.

- **Vértebras**

Las vértebras le siguen a los dientes en el número de elementos recuperados. El esqueleto de un delfín cuenta con 74 vértebras que se dividen en un atlas, un axis, cinco cervicales, 17 torácicas, 20 lumbares y 30 caudales. Estos huesos son muy densos en su composición, por lo que no es extraño que sean abundantes en el depósito.

Atlas

Existen 3 atlas en la Colección Paleontológica del estado de Baja California y son los elementos catalogados con los números de catálogo FCMM 1728, FCMM 1833 y FCMM 3367. De estos tres atlas los catalogados como FCMM 1833 y FCMM 3367 son congruentes con el atlas descrito de *Kentriodon longisinus* (descrito anteriormente), por lo que no se volverán a describir ahora. Ya que este hueso en particular no provee información diagnóstica nos abstendremos de asignarlos como pertenecientes a esta especie. El elemento FCMM 1728 si presenta diferencias y se describe a continuación (figura 54). En vista anterior el atlas es un tercio más ancho que alto, las facetas anteriores tienen una forma peculiar, en la parte superior es subtrapezoidal, con los bordes redondeados y hacia la parte inferior se adelgaza. Estas facetas se proyectan medialmente hacia el foramen central. El proceso inferior conservado es robusto y corto, proyectado anteroposteriormente. El arco neural es delgado y la espina neural está muy poco desarrollada. El arco inferior es más robusto que el arco neural. En vista posterior las facetas posteriores tienen forma de riñón y también se expanden centralmente. y la parte superior de y tiene una pequeña

proyección anterior. El proceso hiapofisial es corto y robusto, y en su parte superior la faceta que une con el axis tiene una forma triangular.



Figura 54. Vértebra con número de catálogo FCMM 1728 en (a) vista anterior y (b) vista posterior. Barra de escala a 5cm.

Vértebra cervical

Hay una vértebra cervical con el número de catálogo FCMM 3054. Esta vértebra está incompleta, le faltan tanto como las apófisis como el arco neural. El centro vertebral mide 2.35 cm de alto, 2.67 de ancho y 0.9 cm de grueso (figura 55).



Figura 55. Cervical con número de catálogo FCMM 3054 en (a) vista anterior y (b) vista posterior. Barra de escala a 3 cm.

Vértebras torácicas

Hay 2 vértebras torácicas de odontocetos, FCMM 2405 y FCMM 3368. Ambas están incompletas, faltándole las apófisis, los arcos neurales y la espina neural. Es posible identificarlas como vértebras torácicas debido a que se puede observar que las apófisis transversales inician en el arco neural.

Vértebras lumbares

Se clasificaron en total 21 vértebras caudales, este número es tentativo ya que al igual que pasa con las vértebras torácicas la mayoría de estas vértebras están rotas y muchas de sus características se han perdido. Esto ocasiona que algunas vértebras puedan ser en realidad de las primeras vértebras caudales. Una vértebra lumbar puede identificarse porque las

apófisis transversales inician en el cuerpo vertebral y no en el arco neural como sucede con las vértebras torácicas.

Vértebras caudales

Las vértebras que se pudieron identificar como caudales son las que pertenecen a la última parte de la columna, en donde empieza la cola. Se caracterizan porque no presentan ni arco neural ni apófisis. Para este grupo de vértebras solo hay dos elementos óseos con número de catálogo FCMM 2401 y FCMM 2407. También asociados a las vértebras caudales hay unos huesos denominados chevron, los cuales son como arcos neurales que se localizan en la parte ventral de las vértebras caudales a la altura de la cola solamente pero que no están unidas a las vértebras. Existe uno de estos huesos entre los elementos clasificados con el número de catálogo FCMM 2388.

- **Costillas**

Las costillas no aportan ningún tipo de información por lo que solo mencionaré que existen tres costillas entre los elementos óseos. Una de estas es de las primeras de la serie y se puede diferenciar por su forma aplanada, su número de catalogo es FCMM 3184, las otras dos están fragmentadas y no es posible obtener ni su posición ni sus medidas, tienen los números de catalogo FCMM 3052 y FCMM 3066.

- **Húmeros**

El húmero es el hueso de la aleta más proximal al cuerpo, y junto con la escápula permite el movimiento de ésta. En el catalogo hay cinco húmeros, de los cuales dos están completos (FCMM 2877 y FCMM 2878) y de los otros tres solo se conservan la mitad distal (FCMM 2395, FCMM 2396 y FCMM 3054) (tabla 8). El elemento FCMM 2395 viene acompañado del radio, lo que lo hace la aleta más completa en la colección. Los húmeros completos y dos de los fragmentos de húmero corresponden a aletas izquierdas y el húmero asociado al radio pertenece a la aleta derecha. A simple vista se pueden distinguir tres diferentes formas de húmero. La primera forma corresponde a los dos húmeros más grandes (figura 56), la cabeza del húmero tiene una forma ovalada y esta desplazada lateralmente. La epífisis proximal es prominente y redondeada. No hay una diferencia marcada entre el ancho del cuello del húmero y el resto del cuerpo, lo que según Kazár y Venczel (2003) puede considerarse como una forma primitiva. La epífisis distal no está expandida anteroposteriormente y la crista transversa es poco pronunciada. La tuberosidad del deltoides está centrada en la parte posterior y a la altura de esta tuberosidad y debajo de la cabeza del húmero hay una muesca profunda de forma ovalada. La segunda forma es del húmero más esbelto (figura 57), es delgado dorsoventralmente, la muesca que está debajo de la cabeza del húmero (no conservada) tiene forma ovalada pero es muy

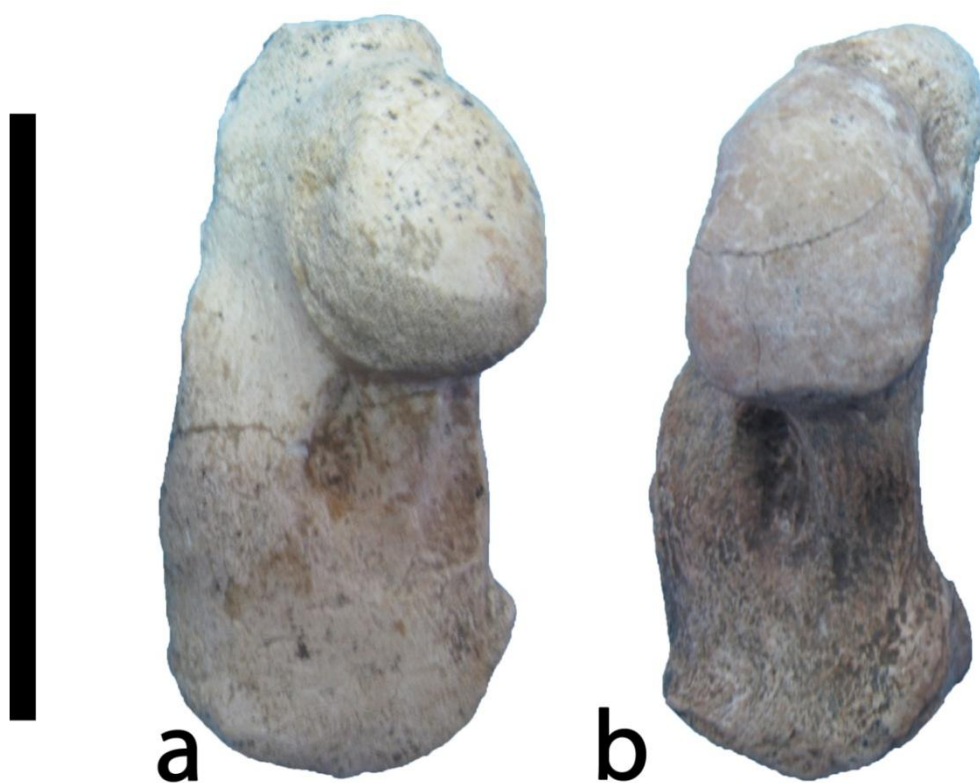


Figura 56. Húmeros del primer morfotipo. Vista lateral, ambos húmeros pertenecen a aletas izquierdas. (a) FCMM 2877 y (b) FCMM 2878. Barra de escala a 10 cm.



Figura 57. Húmero del segundo morfotipo. Vista lateral, el húmero pertenece a la aleta izquierda. FCMM 2396. Barra de escala a 5 cm.

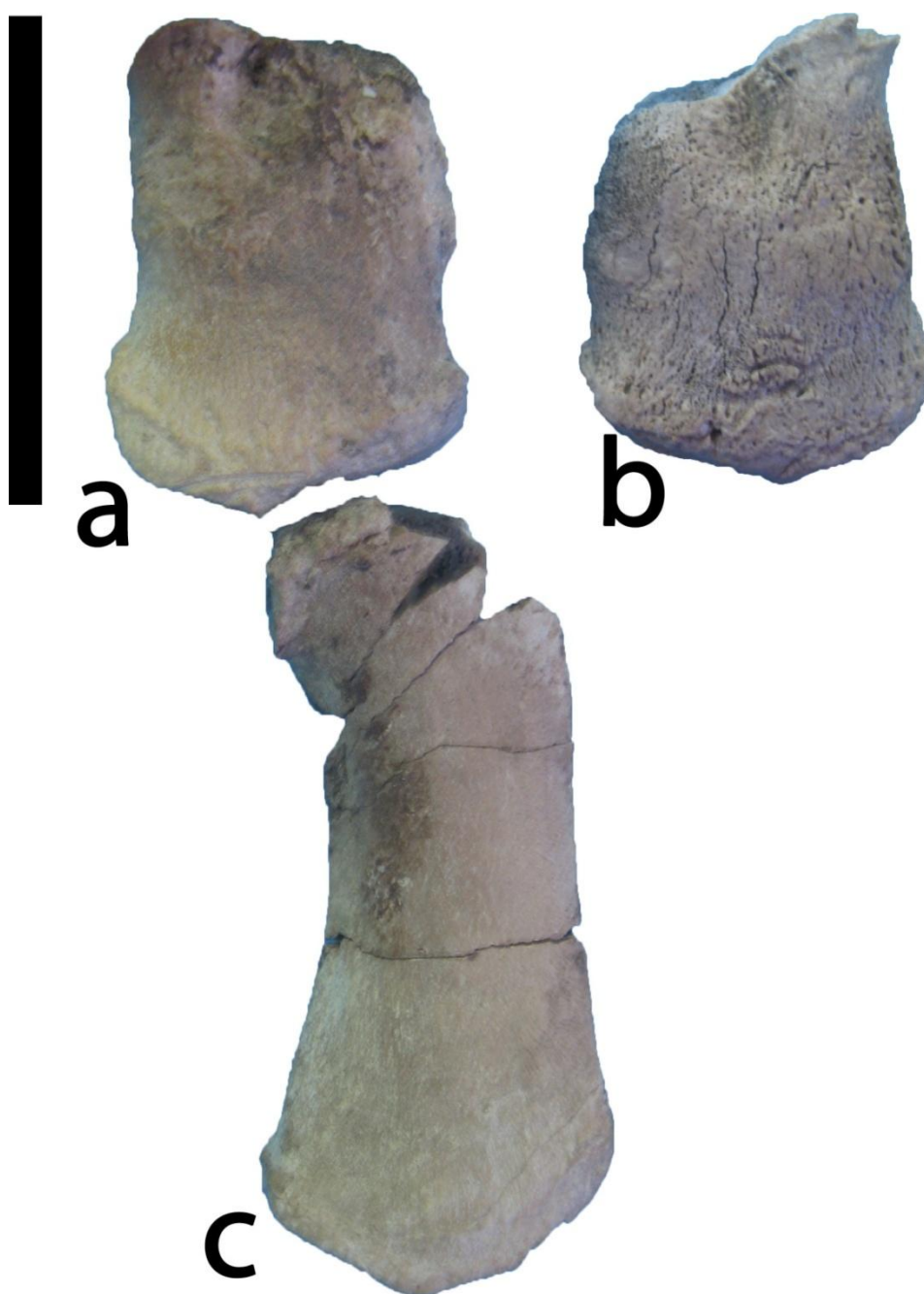


Figura 58. Húmeros del tercer morfotipo. Vista lateral, (a) el húmero FCMM 2395 pertenece a la aleta derecha, el humero (b) FCM 3054 pertenece a la aleta izquierda. El elemento FCMM 2395 está asociado al radio (c). Barra de escala a 5 cm.

somera. No hay expansión anteroposterior de la epífisis distal y la crista transversa está muy pronunciada y definida. La última forma corresponde a uno de los fragmentos aislados y al fragmento que está asociado al radio (figura 58). Tienen un grosor mayor mediolateralmente, también son un poco más gruesos anteroposteriormente. La muesca central de la parte dorsal tiene una forma casi circular y es más profunda que en segundo morfotipo pero no tan profunda como en el primero. A la altura de esta muesca en la superficie posterior está la tuberosidad deltoidea que tiene una superficie bastante rugosa. No tienen una expansión anteroposterior de la epífisis distal y la crista transversa es pronunciada y bien definida. En la faceta de la epífisis distal se forma un pequeño engrosamiento. A pesar de que los húmeros fragmentados no conservan todas las características que se consideran para designarlos como primitivos o derivados es posible inferir una forma primitiva en base a que no hay expansión de la parte distal.

Tabla 8. Medidas de los húmeros y el radio en base a la metodología de Kázar y Veczel (2003). Los números corresponden a cada una de las medidas (Ver metodología). Las medidas están en cm.

	FCMM 2877	FCMM 2878	FCMM 3054	FCMM 2396	FCMM 2395
1	11.9	11.65	-	-	-
2	3.16	3.22	-	-	-
3	4.65	5	-	-	-
4	5.2	4.82	-	-	-
5	4.13	3.87	2.26	-	2.73
6	2.93	2.72	1.7	2.3	2.1
7	5.2	4.6	3	3	3.22
8	3.1	2.83	1.35	1.76	1.98
9					7.5
10					-
11					3.31

- **Radio**

Hay un radio casi completo, el que está asociado al húmero (figura 58c), y un pequeño fragmento de otro radio que solo consta de la epífisis proximal (FCMM 3055). El radio FCMM 2395 es recto en su borde posterior y está aguzado y es cóncavo en su borde anterior y más grueso dorsoventralmente. La parte proximal, que une con el húmero, está incompleta y solo se conserva la parte anterior. Hay un ligero engrosamiento anteroposterior en la parte distal y la superficie de unión con las falanges presenta dos superficies bien marcadas. EL fragmento es más delgado dorsoventralmente que el radio FCMM 2395 y en la parte anterodistal presente tiene una angulosidad marcada que hace suponer que este hueso podría haber sido más curvo que el radio FCMM 2395.

- **Ulna**

La ulna es el hueso que asociado con el radio forman el brazo. Desgraciadamente en la Colección no se encontró ninguna.

- **Falanges**

Hay tres falanges en el catalogo, FCMM 3042, FCMM 3065 y FCMM 3186. Las falanges son los últimos huesos de la aleta. Son planos, cortos con una forma rectangular o cuadrangular y no proveen información diagnóstica para la identificación.

- **Indeterminados**

Aparte de los elementos óseos que ya han sido mencionados existen fragmentos que están demasiado desgastados o rotos como para ubicar su posición anatómica por lo que solo serán definidos como “indeterminados”. Estos elementos tienen los números de catalogo FCMM 3051 y FCMM 3062.

Tafonomía

Debido a que los restos ya habían sido colectados y preparados no es posible hacer un análisis tafonómico exhaustivo, pero sí se puede hacer una interpretación básica.

Según las observaciones de Schäfer (1972), si un cetáceo muere en una cuenca oceánica más o menos cerrada, como lo fue la zona de La Formación Rosarito Beach Miembro los Indios (Aranda-Manteca 2001), el cuerpo suele varar en una playa antes de su desintegración. La descomposición provoca una alta presión de gas en el interior del cuerpo, de manera que el cuerpo se infla en la forma de un torpedo. En este estado, el cuerpo del cetáceo es fácilmente empujado por las olas hacia la playa y eventualmente el gas escapa cuando la piel se rompe. Si el entierro no ocurre de manera rápida y el organismo sigue siendo afectado por acciones físicas, las diferentes partes del cuerpo se separarán y ocurrirá un transporte diferencial. La primer parte que se desprenderá será la mandíbula, seguido por la cola, el cráneo y los perióticos, las aletas, las costillas y finalmente las vértebras. *Kentriodon longisinus* fue hallado en asociación con algunas vértebras pero sin mandíbula o huesos perióticos. Los elementos de este

ejemplar no se encontraban articulados pero sí en asociación cercana. Esta evidencia sugiere que estuvo expuesto un tiempo moderado antes de su entierro, lo suficiente para que se desarticulara la mandíbula y los huesos del oído pero no para que el cráneo se separara de la columna vertebral. Aranda-Manteca (comunicación personal) menciona que el resto del cuerpo del organismo estaba presente con el cráneo pero debido a que no se contaba con los materiales necesarios para hacer la colecta completa no se pudieron extraer de la zona. En el caso de *Liolithax kernensis* sucede algo parecido. El hecho de encontrar el cráneo con un hueso timpanoperiótico, la mandíbula y una vértebra cervical sugieren que el organismo fue enterrado poco después de su muerte y que la destrucción de los elementos se debió a proceso diagenéticos. Además de estos dos ejemplares, tenemos una gran cantidad de elementos de otros organismos, huesos perióticos, vértebras aisladas y fragmentos de costillas entre otros. Los restos óseos están fracturados, re TRABAJADOS o rotos, lo que es evidencia de que fueron transportados al sitio. Aranda-Manteca (2001) reporta que en la capa G existe una clasificación hidráulica notoria, y sugiere que existió un flujo turbulento, que podía transportar tanto elementos pequeños, como un diente de tiburón, como transportar restos de gran tamaño como un cráneo de ballena. Sin embargo, este flujo permitía la acumulación, lo que indica la presencia de un flujo laminar de fondo. La conclusión a la que llega es que es una zona de plataforma somera submareal y que estos flujos de turbulencia pudieron haber estado asociados a eventos de tormenta que transportaban los restos y durante periodos de calma los restos sufrían un

enterramiento relativamente rápido debido al transporte de sedimento por el flujo laminar. Esta hipótesis concuerda con la evidencia tafonómica presente en los fósiles, ya que se tienen tanto organismos que fueron enterrados al poco tiempo de haber llegado al fondo y elementos que presentan evidencias de un transporte.

Análisis estadístico multivariado

Del análisis filogenético se obtuvieron 26 árboles igualmente parsimoniosos de 2800 pasos cada uno (resultados no mostrados) pero las topologías variaban y los índices de consistencia y de retención presentaban valores bajos (<0.60). Con el análisis de “Bootstrap” con 100 replicas y usando la opción de “algoritmo de cambio de ramas” (Branch-swapping algorithm, TBR) se obtuvo un árbol de consenso con regla mayoritaria del 50%. En el árbol obtenido, (figura 59) solo se mantienen dos agrupaciones: una con *Kentriodon obscurus* y *Kentriodon longisinus* con una frecuencia de ocurrencia de 61%, y el otro es el clado que agrupa a una politomía entre *Liolithax kernensis*, *Delphinus delphis* y *Tursipos truncatus* con una frecuencia de 64%. Fuera de estos dos clados, se mantiene con una frecuencia de 93%, una politomía que incluye a todas las especies ocupadas en el análisis con excepción del grupo externo. Cuando se hace la reconstrucción de los caracteres se observa que los caracteres que agrupan a *K. longisinus* y *Kentriodon obscurus* son: una muesca aterorbital profunda y angosta, la anchura zigomática como porcentaje de la longitud condilobasal es mayor a 45%, los senos pterigoideos son largos y el ápice del seno medio es punteado. Los caracteres que agrupan a *Liolithax*

kernensis, *Delphinus delphis* y *Tursiops truncatus* son: margen lateral del rostro convexo, la anchura zigomática como porcentaje de la longitud condilobasal es mayor a 45%, vértice craneal torcido hacia la izquierda y seno pterigoideo corto (figura 60).

No es la intención de este trabajo proveer con un análisis filogenético de la familia Kentriodontidae, ni una interpretación de las relaciones de los miembros de esta familia. Las hipótesis filogenéticas propuestas son simplemente para ubicar a *Kentriodon longisinus* y *Liolithax kernensis* en contexto con las otras especies fósiles para que en un futuro se pueda realizar un análisis más extensivo.

Los análisis filogenéticos de esta familia son muy escasos y los trabajos sobre filogenia asistidos por ordenador son inexistentes. No se han definido caracteres específicos para la familia Kentriodontidae, la principal razón de esto es que no se tienen suficientes elementos craneales y no todos los que se tienen han sido descritos formalmente. Esto se complica el análisis filogenético de estas especies debido a la carencia de especies y elementos comparables.

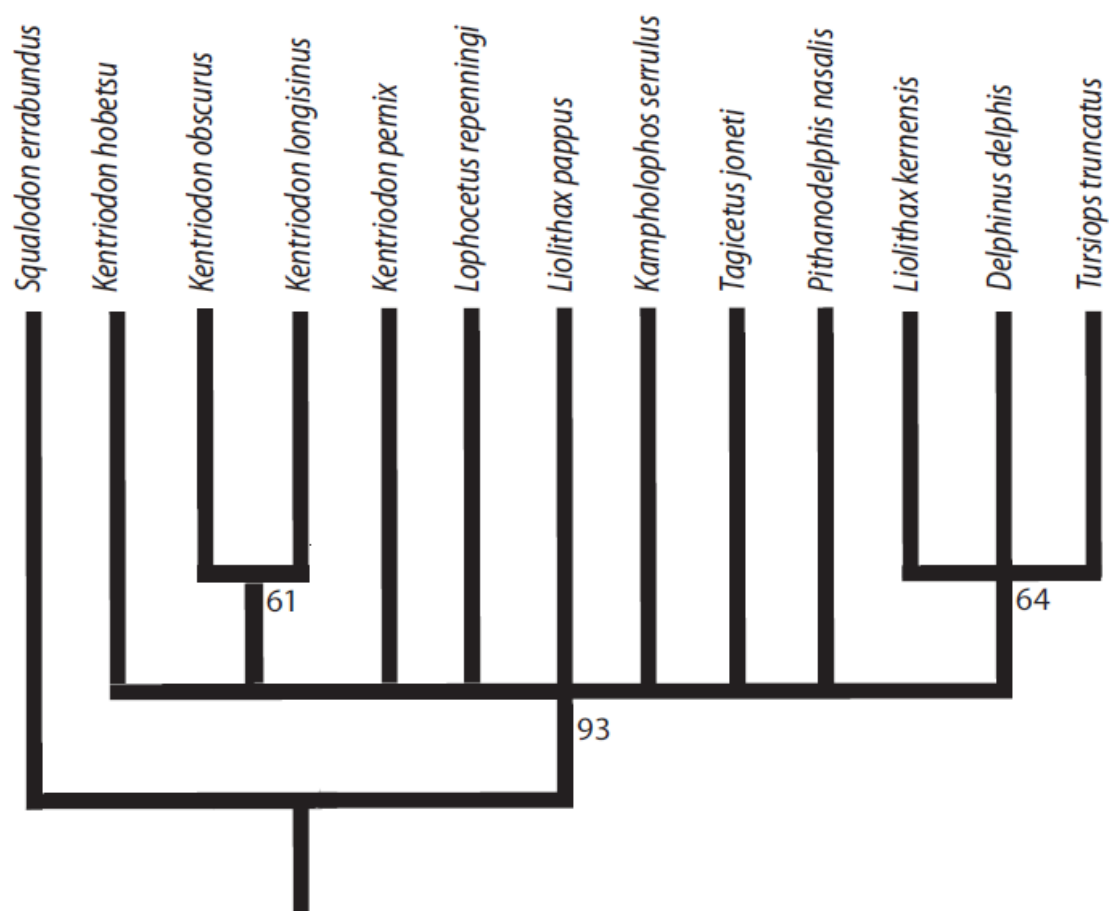


Figura 59. Cladograma creado por Bootstrap con regla mayoritaria al 50%. Los número en la base de los nodos indican la frecuencia en porcentaje de aparición en las 100 repeticiones. Se incluyen en el análisis 10 miembros de la Familia Kentriodontidae incluyendo a *Kentriodon longisinus*, nueva especie, a dos de la Familia Delphinidae, y a uno de la Familia Squalodontidae como grupo externo.

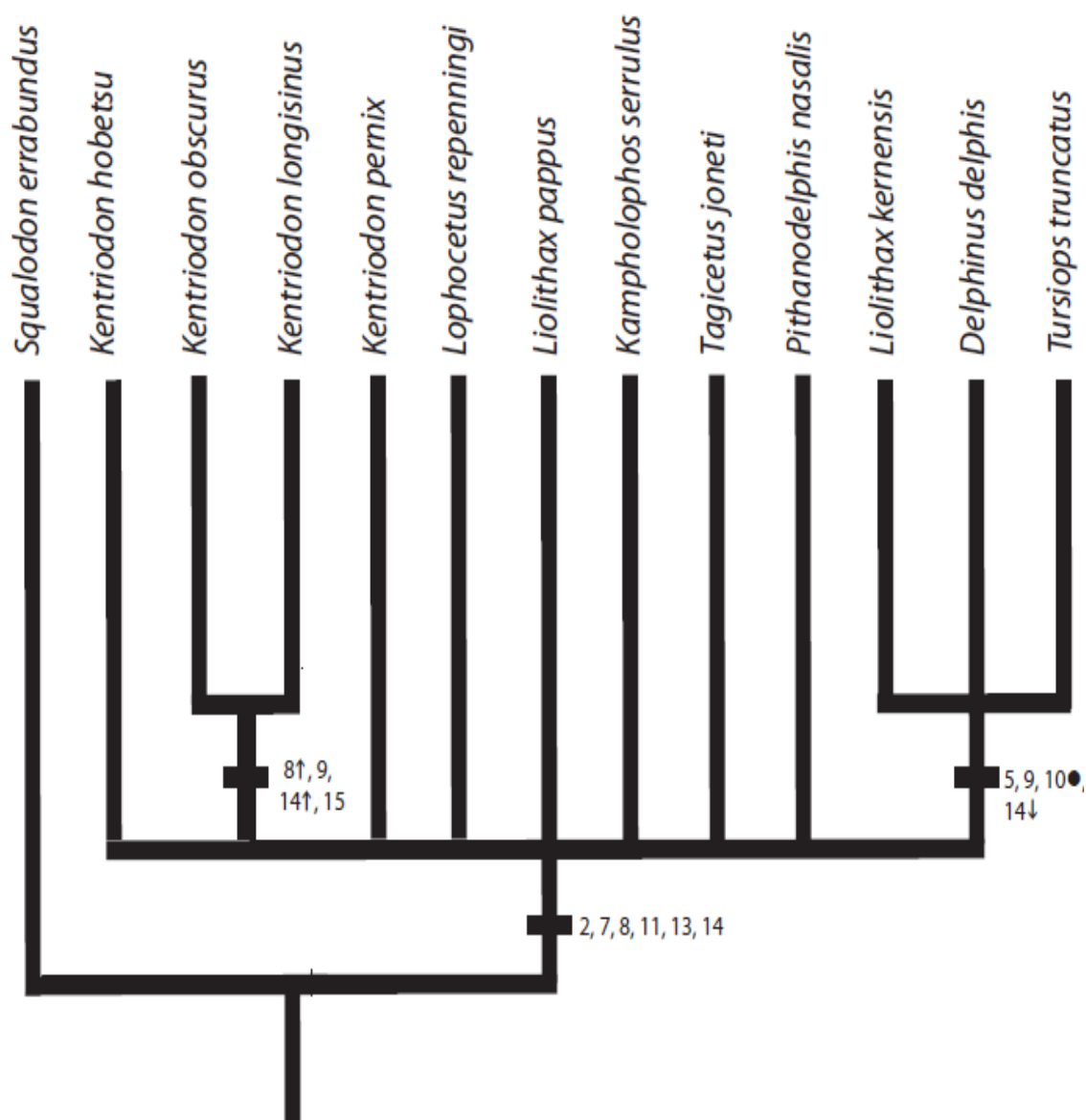


Figura 60. Cladograma que muestra la transformación de caracteres que generan las agrupaciones en el análisis de Bootstrap. Los números indican el paso de carácter de 0 a 1, la ↑ indica una transformación de 1 a 2, ↓ indica una regresión de 1 a 0 y ● indica una transformación de 0 a 2.

Esta tesis es el primer acercamiento a un análisis basado en parsimonia para crear una clasificación. El haber obtenido índices de retención y consistencia bajos nos indica que hace falta aumentar los caracteres utilizados, o cambiar algunos de los caracteres propuestos para afinar la separación que existe entre las subfamilias y las especies dentro de estas. Sin embargo, este análisis ha demostrado tener validez ya que en hace una separación entre miembros de la familia Kentriodontidae y Delphinidae. También se agrupa a *K. longisinus* y *K. obscurus* en base a la cantidad de similitudes craneales que presentan. Cabe mencionar que Barnes y colaboradores (2009) menciona que *Liolithax kernensis* no presenta características congénéricas con *Liolithax pappus* y que se debe hacer una revisión más a fondo de estas dos especies, lo que se refleja en el cladograma obtenido.

La agrupación hecha de *K. obscurus* y *K. longisinus* ya se había observado en el análisis de sus características morfológicas y se mantiene en el cladograma generado por el Bootstrap, con un BPs de 61, lo que indica una monofilia limitada según Schaffer y colaboradores (Schaffer, et al., 1997, en Sánchez-Gutiérrez, 2003). La segunda agrupación, que relaciona a *Liolithax kernensis* con *Delphinus delphis* y *Tursiops truncatus* con 64 BP's, lo que también indica una monofilia limitada. Este agrupamiento relacionaría a un delfinoideo de edad Mioceno con miembros actuales pertenecientes a la familia Delphinidae.

Kentriodon longisinus presenta las características generales del género por lo que la agrupación con otra especie con otra de *Kentriodon* es de

esperarse. Lo que resalta es el tamaño de los senos pterigoideos, los cuales sobrepasan a los de *K. obscurus* y es una de las características que agrupan a estas dos especies.

Es probable que las diferencias entre *K. longisinus* y *K. obscurus* se deban a que sea la misma especie con dimorfismo sexual. Se ha observado variación en cachalotes, ballenas asesinas, ballenas con pico, narvales, belugas y ballenas piloto. Estas diferencias entre sexos ocurren en tamaño y forma de la cabeza, dientes, ancho torácico, aletas caudales, aletas pectorales, aleta dorsal, pedúnculo caudal, joroba postanal y largo del rostro. En general los machos tienden a tener apéndices de mayor tamaño que las hembras, la excepción son las especies en las que la hembra tiene un rostro más largo que el macho (Ralls y Mesnick, 2002). Sin embargo, no hay trabajos que se enfoquen en rasgos osteológicos en el dimorfismo sexual, por lo que no se puede asegurar que esto sea el caso del holotipo de *K. longisinus*.

La agrupación de *Liolithax kernensis* con delfines modernos desconcierta, ya que Barnes y colaboradores (2009) menciona que *L. kernensis* es un kentriodontido con características primitivas por su pequeño tamaño y su rostro angosto. Sin embargo, no menciona que el fragmento de supraoccipital muestra evidencias de tener asimetría, que es uno de los caracteres que lo agrupan con los delfines modernos. El tamaño de los senos pterigoideos no pudo ser observado directamente en el cráneo de *L. kernensis* pero puede suponerse que es corto ya que el paladar esta

conservado desde la hendidura preorbital y no se observa el palatino o los senos pterigoideos, razón por la que se descarta que sea alargado.

Se ha mencionado ya en varios trabajos el posible surgimiento de los delfines modernos a partir de la familia Kentriodontidae (Barnes, 1978; Barnes, 1985; Barnes, et al., 1985; Ichishima, et al., 1994; Bianucci, 2005; Aguirre-Fernández, 2009), pero no existen especies reportadas que demuestren una relación clara entre estos dos grupos. Las evidencias que se mencionan en el presente trabajo estrechan más esta relación. Por otra parte, un factor en contra a esta aseveración es que el supraoccipital no se encuentra unido al cráneo, por lo que la asimetría craneal en este organismo no es apreciable a simple vista. Es necesario hallar un cráneo más completo de esta especie para poder aseverar o refutar su asimetría.

CONCLUSIONES

- Se describieron un total de 107 elementos óseos de odontocetos que corresponden a: dos cráneos, tres mandíbulas, ocho perióticos, siete timpánicos, 32 dientes, cuatro atlas, un axis, siete cervicales, seis torácicas, 19 lumbares, cuatro caudales, un chevron, cinco húmeros, un radio y tres falanges.
- El ejemplar FCMM 2386 presenta las características diagnosticas del hueso periótico reportadas para *Liolithax kernensis*.
- FCMM 2386 es el primer periótico de *Liolithax kernensis* asociado a un cráneo y dentro de sus características principales destacan: un rostro angosto y sinuoso, senos pterigoideos cortos y asimetría craneal visible en el vértice dorsal del supraoccipital.
- El análisis filogenético agrupa a *Liolithax kernensis* con los delfines modernos en base a los senos pterigoideos cortos y la asimetría craneal.
- El cráneo de *Liolithax kernensis* fortalece la hipótesis que la familia Delphinidae surge a partir de Kentriodontidae. Este cráneo es el primero que se ha reportado para esta especie.
- El ejemplar FCMM 2387 pertenece a una nueva especie de Kentriodontidae con el nombre *Kentriodon longisinus* y su estructura craneal es muy similar a *Kentriodon obscurus* de Sharktooth Hill en

California en base a los senos pterigoideos largos y la forma de la hendidura preorbital.

- *Kentriodon longisinus* es la primera especie de la familia Kentriodontidae reportada para México.
- La mayoría de los huesos perióticos aislados son similares a los perióticos del género *Kentriodon*. lo que sugiere una abundancia de este género en la Formación Rosarito Beach durante el Mioceno medio.
- Ambos organismos descritos presentan evidencias de haber sido enterrados al poco tiempo después de su muerte debido a los elementos óseos asociados.
- Los elementos óseos aislados presentan evidencias de haber sido transportados antes de su entierro final.
- La integración de la evidencia tafonómica de los restos de odontocetos hace suponer una zona submareal con eventos de turbulencia asociados a tormentas.

LITERATURA CITADA

Aguirre-Fernández, G., Barnes, I. G., Aranda-Manteca, F. J., Fernández-Rivera, J. R., 2009. *Protoglobicephala mexicana*, a new genus and species of the Pliocene fossil dolphin (Cetacea; Odontoceti; Delphinidae) from the Gulf of California, Mexico. Boletín de la Sociedad Geológica Mexicana. 61(2), 245-265.

Aranda-Manteca, F. J. 1990. Aspectos Paleooceanográficos y paleoecológicos de los fósiles del Mioceno, de la Mesa La Misión, Baja California, México. Revista de la Sociedad Mexicana de Paleontología, 3, 97-116.

_____, 1994. Vertebrados marinos fósiles del Micoeno, Mesa La Misión, Baja californina, México. Universidad Autónoma de Baja California. Tesis de Maestría.

_____, 2001. Análisis paleoecológico y paleoambiental de la asociación de vertebrados marinos fósiles de La Misión, Baja California, México. Universidad Autónoma de Baja California. Tesis de Doctorado.

_____, 2002. Mamíferos Marinos Fósiles del Estado de Baja California. XXVII Reunión Internacional para el Estudio de los Mamíferos Marinos. Veracruz, Ver., México.

Ashby, J. R. Jr. 1989. Miocene Tectonostratigraphic History of the Rosarito Beach Basin, Northwestern Baja California: Implications for the Early Tectonic development of the Southern California Continental Borderland. Master of Science in Geology Thesis, University of California, U.S.A.

Barnes, L. G. 1977. Outline of eastern North Pacific fossil cetacean assemblages. Systematic Zoology. 25(4):321-343.

_____, 1978. A review of *Lophocetus* and *Liolithax* and their relationships to the delphinoid family Kentriodontidae (cetacea:odontoceti). Natural History Museum of Los Angeles County Science Bulletin, 28, 1-35.

_____, 1985. Late Miocene Dolphin Pithanodelphis Abel, 1905 (Cetacea; Kentriodontidae) from California. Contributions in Science. Number 367. Page 1-27.

_____, 1990. The fossil record and evolutionary relationships of the genus *Tursiops*, in Leatherwood, S., Reeves, R. R. (eds.), The bottlenose dolphin. San Diego, California, U.S.A., Academic Press, 3-26.

_____, 1998. The sequence of fossil marine mammal assemblages in Mexico. Avances en investigación. Universidad Autónoma del Estado de Hidalgo. Publicación Especial. 26-79.

Barnes, L. G. y Fordyce, R. E. 1994. The evolutionary history of whales and dolphins. *Annual reviews of Planetary Sciences*. 22; 419-55.

Barnes, L. G., Domning, D. P., Ray, C.E. 1985. Status of studies on fossil marine mammals. *Marine Mammal Science*, 1(1), 15-53.

Barnes, L. G., Mitchell, E. 1984. *Kentriodon obscurus* (Kellogg, 1931), a fossil dolphin (Mammalia: Kentriodontidae) from the Miocene Sharktooth Hill bonebed in California. *Contributions in Science, Natural History Museum of Los Angeles County*, 353, 1-23.

Barnes, L. G., Thomas, H. W., McLeod, S. A., Bohaska, D. J., Godfrey, S. J., Pyenson, N. D., Goedert, J. L., Aranda-Manteca F. J. y Aguirre-Fernández, G. 2008. Diversidad Evolutiva y Determinación de la Polaridad de Caracteres en los Delfinoideos Primitivos, Los Kentriodontidae (Cetacea: Odontoceti: Kentriodontidae) del Mioceno. . XXXI Reunión Internacional para el Estudio de los Mamíferos Marinos. Ensenada, B.C., México.

Barnes, L. G., Tulu, Y., Aranda-Manteca, F. J. and Godfrey, S. 2009. The Middle Miocene Lophocetine kentriodontid delphinoid, *Liolithax* (*Lophocetus*) *pappus*: new information about its relationships and morphology. The Annual Symposium of Vertebrate Palaeontology and Comparative Anatomy. Abstract.

Berta A., J. L. Sumrich, y K. M. Kovacs (eds.) (2006). Cetacean Evolution and Systematics. In "Marine Mammals Evolutionary Biology". Pp. 51 – 82. Elsevier Inc. San Diego, CA.

Bianucci, G. 1996. The Odontoceti (Mammalia, Cetacea) from Italian Pliocene. Systematics and phylogenesis of Delphinidae. *Palaeontographia Italica*. 83, 73-167.

_____, 2001. A new genus of kentriodontid (Cetacea: Odontoceti) from the Miocene of South Italy. *Journal of Vertebrate Paleontology*, 21(3), 573-577.

_____, 2005. *Arimidelphis sorbinii* a new small killer whale-like dolphin from the Pliocene of Marecchia River (Central Eastern Italy) and a phylogenetic analysis of the Orcininae (Cetacea: Odontoceti). *Rivista Italiana di Paleontologia e Stratigrafia*. 111 (2), 329-344.

Dawson, S. D. 1996. A new kentriodontid dolphin (Cetacea; Delphinoidea) from the middle Miocene Choptank Formation, Maryland. *Journal of Vertebrate Paleontology* 16(1):135-140.

Deméré, T. A., Roeder, M. A., Chandler, R. M. y Minch, J. A. 1984. Paleontology of the Middle Miocene Los Indios Member of the Rosarito Beach Formation, Northwestern Baja California, México. En J. A. Minch y J. R. Ashby (eds.) *Miocene and Cretaceous Depositional Environments, Northwestern Baja California, México. Pacific Section, AAPG* 54:48-57.

Du Bus, B. 1872. Mammiferes nouveaux du crag d'Anvers. Bulletins de L'Academie Royale des Sciences, des Lettres et des Beaux-Arts 34:491-509.

F. W. True. 1912. A fossil toothed cetacean from California representing a new genus and species. Smithsonian Miscellaneous Collection. 60(11):1-7

Flores-Trujillo, J. G. 2002. Morfología y Morfometría del Cráneo y del Oído Interno (Hueso Periótico) en Odontocetos Delphinoidea. Universidad Autónoma de Baja California. Tesis de Maestría

Gastil, R. G., Phillips, R. P. y Allison, E. Cl. 1975. Reconnaissance geology of the State of Baja California. *Geol. Soc. Amer. Mem.* 140:1-170.

Ichishima H. 1994. A new kentriodontid dolphin (Cetacea; Kentriodontidae) from the Middle Miocene Takinoue Formation, Hokkaido, Japan. *Island Arc*, 3, 473-485.

Ichishima, H., Barnes, L. G., Fordyce, E., Kimura, M., Bohanska, D. 1994. A review of kentriodontine dolphins (Cetacea; Delphinoidea; Kentriodontidae): Systematics and biogeography. *Island Arc*, 3, 486-492.

Jefferson, T. A., J. Leatherwood y M. A. Webber, 1994. Marine Mammals of the World. PAO y UNEP. Italia. 320p.

Jong-Deock L. 2005. The first Fossil dolphin from the Miocene of Korea. *Current Science*, Vol. 89. Number 6. Page 939 – 940.

Kasuya, T. 1973. Systematic consideration of recent toothed whales based on the morphology of tympano-periotic bone. *Scientific Reports of the Whales Research Institute*. 25: 1-103.

Kazár, E. y Venczel, M. 2003. Kentriodontid remains (Cetacea: Odontoceti) from the middle Miocene of Bihor County, Romania. *Nymphaea*, XXX: 39-66, Oradea.

Kellogg, R. 1927. *Kentriodon pernix*, a Miocene porpoise from Maryland. *Proceedings of the United States National Museum*, 69, 1-103.

_____, 1931. Pelagic mammals from the Temblor formation of the Kern River region, California. *Proceedings of the California Academy of Sciences*, Series 4, 19, 217-397.

_____, 1955. Three Miocene porpoises from the Calvert Cliffs, Maryland. *Proceedings of the United States National Museum*. 105(3354):101-154.

_____, 1966. A new odontocete from the Calvert Miocene of Maryland. *Proceedings of the United States National Museum* 247(4):99-101.

Lambert, O., Estevens, M., Smith, R. 2005. A new kentriodontinae dolphin from the middle Miocene of Portugal. *Acta Paleontologica Polonica* 50(2), 239-248.

MacDonald, D. (ed.) (2006). Whales and Dolphins. In "The Encyclopedia of Mammals". Pp. 202 – 234. The Brown Reference Group plc. London.

Matthews, L. S., 1978. The Natural History of the Whales. Columbia University Press. EUA. Pp. 219.

Minch, J. A., Schulte, K. C., Hoffman, G. 1970. A Middle Miocene Age for the Rosarito Beach Formation in Northwestern baja California, México. *Bulletin of the geological Society of America*. 81, 3149-3154.

Minch, J. A., Ashby, J. R., Deméré, T. A., Kuper, H. T. 1984. Correlation and depositional environments of the Middle Miocene Rosarito Beach Formation of Northwestern Baja California, Mexico. En Minch J. A. y Ashby, J. R. (eds) 1984. *Miocene and Cretaceous Depositional Environments, Northwestern Baja California, Mexico*. Pacific Section A.A.P.G. 54, 33-46.

Muizon, C. de, 1988. Les relations phylogénétiques del delphinida (Cetacea, Mammalia). *Annales de Paléontologie*, 74(4), 159-227.

Perrin, W. F. 1975. Variation of spotted and spinner porpoise (gens *Stenella*) in the Eastern Tropical Pacific and Hawaii. *Bulletin of the Scripps Institution of Oceanography, University of California Press*, 21, 1-206.

Resenberg, J. M. 1969. A new Inid Cetacean from the Miocene of California. *University of California Publications in geologica Sciences*. 82, 1-43.

Sánchez-Gutierrez S. J. 2003. Sistemática de las Tortugas Marinas Fósiles de la Mesa La Misión, Baja california, México. Universidad Autónoma de Baja California, Tesis de Maestría.

Schäfer, W. 1972. Ecology and Paleoecology of marine environments. The University of Chicago Press. USA. 568 pp.

Slijper, E. J. 1936. Die Cetacean. Vergleichend-anatomisch and systematisch. *Capita Zoologica*. 6, i-xv, 1-590.

Steeman, M. E., Hebsgaard, M. B., Fordyce, R. E., Ho. S. Y. W., Rabosky, D. L., Nielsen, R., Rahbek, C., Glenner, H., Sorensen, M. V. y Willerslev, E. 2009. Radiation of Extant Cetaceans Driven by Restructuring of the Oceans. *Oxford University Press*. 58(6): 573-585.

Swofford, D. L. 2002. PAUP*. Phylogenetic Analysis Using Parsimony (*and Other Methods). Version 4. Sinauer Associates, Sunderland, Massachusetts.

Thewissen, J. G. M. The Evolution of Whales. *National Geographic Magazine*. Noviembre, 2001

Whitmore, F. C. y Kaltenbach, J. A. 2008. Neogene Cetacea of the Lee Creek Phosphate Mine, North Carolina. En: Ray, C. E., Bohaska, D. J., Koretsky, L. W., Ward, L. W., y Barnes, L. G. (eds.). *Geology and Paleontology of the Lee Creek Mine, North Carolina, IV*. Virginia Museum of Natural History Special Publication No. 14. 217-2??p.

ANEXOS

Anexo 1. Líneas de comando ingresadas al programa PAUP* para obtener los resultados filogenéticos.

```
#NEXUS
BEGIN DATA;
  DIMENSIONS NTAX=13 NCHAR=15;
  FORMAT
  MISSING=?
  SYMBOLS="012"
  DATATYPE=STANDARD;
TAXLABELS
S_errabundus
K_hobetsu
K_obscurus
K_pernix
Lo_repenningi
L_pappus
Ka_serrulus
T_joneti
P_nasalis
K_longisinus
L_kernensis
D_delphis
T_truncatus
;
MATRIX
S_errabundus 0 0 0 0 0 0 0 0 0 0 0
0 0 0 0 0
K_hobetsu 2 ? ? 0 ? 0 1 1 0 0
? ? 1 0 0
K_obscurus 0 ? ? 0 0 0 1 2 1 0
0 0 ? 2 1
K_pernix 0 1 0 0 0 0 1 1 0 0
0 0 0 1 1
Lo_repenningi 2 1 1 0 0 1 1 1 0 0
1 0 ? 1 1
L_pappus 0 0 0 0 0 0 1 2 0 0
1 0 ? 0 1
Ka_serrulus 0 0 0 0 0 1 ? 1 ? 0
? ? ? ? ?
T_joneti 0 1 0 0 0 0 2 1 0 0
1 0 1 1 0
P_nasalis 1 1 0 0 1 0 1 1 0 1
1 0 ? 1 0
K_longisinus 1 ? 0 0 0 0 2 2 1
0 1 0 1 2 1
```

L_kernensis	1	1	1	0	1	0	0	1	?	2
0	0	?	?	?						
D_delphis	0	1	0	0	1	1	2	2	1	2
0	0	1	0	0						
T_truncatus	2	1	1	1	1	2	1	2	1	2
2	1	1	0	0						

```

;ENDBLOCK;
BEGIN ASSUMPTIONS;
OPTIONS DEFTYPE=ORD;
ancstates *S_errabundus =0:ALL;
ENDBLOCK;
BEGIN PAUP;
pset Opt=deltran;
ctype simetria:10;
wts 100:2 3 5 9 12 13 15, 50:1 4 6 7 8 11 14 ;
hsearch addseq=random nreps=100;
describetrees / plot=cladogram
tcompress=no
    apolist=yes
    xout=internal;
cstatus full=yes;
savetrees file=klongisinuspesadosdeltran.tre;
contree/strict;
bootstrap;
describetrees/
    tcompress=no
    apolist=yes
    xout=internal;
cstatus full=yes;
savetrees file=klongisinus.tre
SAVEBOOTP=NODELABELS
    MAXDECIMALS=0;
ENDBLOCK;

```

Anexo 2. Catalogo de elementos de odontocetos Kentriodontidos de la Colección Paleontológica del Estado de Baja California

Nº Catalogo	Taxón	Elemento	Edad	Formación	Localidad
1728	Odontoceti	Atlas	Mioceno Medio	Rosarito Beach (M. Indios)	103
1833	Aff. Kentriodon	Atlas	Mioceno Medio	Rosarito Beach (M. Indios)	103
3367	Aff. Kentriodon	Atlas	Mioceno Medio	Rosarito Beach (M. Indios)	103
3054	Odontoceti	Bula	Mioceno Medio	Rosarito Beach (M. Indios)	103
2389	Aff. Kentriodon	Bula y Periotico	Mioceno Medio	Rosarito Beach (M. Indios)	103
2391	Odontoceti	Bula y Periotico	Mioceno Medio	Rosarito Beach (M. Indios)	103
3050	Aff. Kentriodon	Bula y Periotico	Mioceno Medio	Rosarito Beach (M. Indios)	103
3180	Odontoceti	Bula y Periotico	Mioceno Medio	Rosarito Beach (M. Indios)	103
3054	Odontoceti	Cervical	Mioceno Medio	Rosarito Beach (M. Indios)	103
3052	Odontoceti	Costilla	Mioceno Medio	Rosarito Beach (M. Indios)	103
3066	Odontoceti	Costilla	Mioceno Medio	Rosarito Beach (M. Indios)	103
3184	Odontoceti	Costilla	Mioceno Medio	Rosarito Beach (M. Indios)	103
2386	Liolithax Kernensis	Cráneo	Mioceno Medio	Rosarito Beach (M. Indios)	103
2387	Kentriodon obscurus	Cráneo	Mioceno Medio	Rosarito Beach (M. Indios)	103
1342	Odontoceti	Diente	Mioceno Medio	Rosarito Beach (M. Indios)	103
2389	Odontoceti	Diente	Mioceno Medio	Rosarito Beach (M. Indios)	103
2398	Odontoceti	Diente	Mioceno Medio	Rosarito Beach (M. Indios)	103
2398	Odontoceti	Diente	Mioceno Medio	Rosarito Beach (M. Indios)	103
2398	Odontoceti	Diente	Mioceno Medio	Rosarito Beach (M. Indios)	103
2399	Odontoceti	Diente	Mioceno Medio	Rosarito Beach (M. Indios)	103
3043	Odontoceti	Diente	Mioceno Medio	Rosarito Beach (M. Indios)	103
3044	Odontoceti	Diente	Mioceno Medio	Rosarito Beach (M. Indios)	103
3046	Odontoceti	Diente	Mioceno Medio	Rosarito Beach (M. Indios)	103
3047	Odontoceti	Diente	Mioceno Medio	Rosarito Beach (M. Indios)	103
3049	Odontoceti	Diente	Mioceno Medio	Rosarito Beach (M. Indios)	103
3068	Odontoceti	Diente	Mioceno Medio	Rosarito Beach (M. Indios)	103
3068	Odontoceti	Diente	Mioceno Medio	Rosarito Beach (M. Indios)	103

3068	Odontoceti	Diente	Mioceno Medio	Rosarito Beach (M. Indios)	103
3068	Odontoceti	Diente	Mioceno Medio	Rosarito Beach (M. Indios)	103
3071	Odontoceti	Diente	Mioceno Medio	Rosarito Beach (M. Indios)	103
3072	Odontoceti	Diente	Mioceno Medio	Rosarito Beach (M. Indios)	103
3073	Odontoceti	Diente	Mioceno Medio	Rosarito Beach (M. Indios)	103
3073	Odontoceti	Diente	Mioceno Medio	Rosarito Beach (M. Indios)	103
3074	Odontoceti	Diente	Mioceno Medio	Rosarito Beach (M. Indios)	103
3075	Odontoceti	Diente	Mioceno Medio	Rosarito Beach (M. Indios)	103
3076	Odontoceti	Diente	Mioceno Medio	Rosarito Beach (M. Indios)	103
3077	Odontoceti	Diente	Mioceno Medio	Rosarito Beach (M. Indios)	103
3078	Odontoceti	Diente	Mioceno Medio	Rosarito Beach (M. Indios)	103
3078	Odontoceti	Diente	Mioceno Medio	Rosarito Beach (M. Indios)	103
3079	Odontoceti	Diente	Mioceno Medio	Rosarito Beach (M. Indios)	103
3079	Odontoceti	Diente	Mioceno Medio	Rosarito Beach (M. Indios)	103
3079	Odontoceti	Diente	Mioceno Medio	Rosarito Beach (M. Indios)	103
3080	Odontoceti	Diente	Mioceno Medio	Rosarito Beach (M. Indios)	103
3080	Odontoceti	Diente	Mioceno Medio	Rosarito Beach (M. Indios)	103
3080	Odontoceti	Diente	Mioceno Medio	Rosarito Beach (M. Indios)	103
3080	Odontoceti	Diente	Mioceno Medio	Rosarito Beach (M. Indios)	103
3081	Odontoceti	Diente	Mioceno Medio	Rosarito Beach (M. Indios)	103
3082	Odontoceti	Diente	Mioceno Medio	Rosarito Beach (M. Indios)	103
3083	Odontoceti	Diente	Mioceno Medio	Rosarito Beach (M. Indios)	103
3087	Odontoceti	Diente	Mioceno Medio	Rosarito Beach (M. Indios)	103
3091	Odontoceti	Diente	Mioceno Medio	Rosarito Beach (M. Indios)	103
3042	Odontoceti	Falange	Mioceno Medio	Rosarito Beach (M. Indios)	103
3065	Odontoceti	Falange	Mioceno Medio	Rosarito Beach (M. Indios)	103
3186	Odontoceti	Falange	Mioceno Medio	Rosarito Beach (M. Indios)	103
2395	Odontoceti	Húmero	Mioceno Medio	Rosarito Beach (M. Indios)	103
2396	Odontoceti	Húmero	Mioceno Medio	Rosarito Beach (M. Indios)	103
2877	Odontoceti	Húmero	Mioceno Medio	Rosarito Beach (M. Indios)	103
2878	Odontoceti	Húmero	Mioceno Medio	Rosarito Beach (M. Indios)	103

3054	Odontoceti	Húmero	Mioceno Medio	Rosarito Beach (M. Indios)	103
1622	Aff. Kentriodon	Mandíbula	Mioceno Medio	Rosarito Beach (M. Indios)	103
2390	Aff. Kentriodon	Periotico	Mioceno Medio	Rosarito Beach (M. Indios)	103
3026	Odontoceti	Periotico	Mioceno Medio	Rosarito Beach (M. Indios)	102
3045	Aff. Liolithax	Periotico	Mioceno Medio	Rosarito Beach (M. Indios)	103
3053	Aff. Kentriodon	Periotico	Mioceno Medio	Rosarito Beach (M. Indios)	103
3086	Aff. Kentriodon	Periotico	Mioceno Medio	Rosarito Beach (M. Indios)	103
3088	Cetotheriidae	Periotico	Mioceno Medio	Rosarito Beach	102
3092	Aff. Kentriodon	Periotico	Mioceno Medio	Rosarito Beach (M. Indios)	103
3093	Aff. Kentriodon	Periotico	Mioceno Medio	Rosarito Beach (Mesa La Mision)	102
3205	Odontoceti	Periotico	Mioceno Medio	Rosarito Beach (M. Indios)	103
3206	Aff. Kentriodon	Periotico	Mioceno Medio	Rosarito Beach (M.Indios)	102
3055	Odontoceti	Radio	Mioceno Medio	Rosarito Beach (M. Indios)	103
3051	Odontoceti	Timpanico	Mioceno Medio	Rosarito Beach (M. Indios)	104
2394	Odontoceti	Timpánico	Mioceno Medio	Rosarito Beach (M. Indios)	103
3186	Odontoceti	Timpánico	Mioceno Medio	Rosarito Beach (M. Indios)	103
3177	Odontoceti	Timpanico	Mioceno Medio	Rosarito Beach (M. Indios)	103
3178	Odontoceti	Timpanico	Mioceno Medio	Rosarito Beach (M. Indios)	103
3179	Odontoceti	Timpanico	Mioceno Medio	Rosarito Beach (M. Indios)	103
2401	Odontoceti	Vértebra Caudal	Mioceno Medio	Rosarito Beach (M. Indios)	103
2407	Odontoceti	Vértebra Caudal	Mioceno Medio	Rosarito Beach (M. Indios)	103
2388	Odontoceti	Vértebra Lumbar	Mioceno Medio	Rosarito Beach (M. Indios)	103
2397	Odontoceti	Vértebra Lumbar	Mioceno Medio	Rosarito Beach (M. Indios)	103
2402	Odontoceti	Vértebra Lumbar	Mioceno Medio	Rosarito Beach (M. Indios)	103
2403	Odontoceti	Vértebra Lumbar	Mioceno Medio	Rosarito Beach (M. Indios)	103
2403	Odontoceti	Vértebra Lumbar	Mioceno Medio	Rosarito Beach (M. Indios)	103
2403	Odontoceti	Vértebra Lumbar	Mioceno Medio	Rosarito Beach (M. Indios)	103
2405	Odontoceti	Vértebra Lumbar	Mioceno Medio	Rosarito Beach (M. Indios)	103
2405	Odontoceti	Vértebra Lumbar	Mioceno Medio	Rosarito Beach (M. Indios)	103
2405	Odontoceti	Vértebra Lumbar	Mioceno Medio	Rosarito Beach (M. Indios)	103

2406	Odontoceti	Vértebra Lumbar	Mioceno Medio	Rosarito Beach (M. Indios)	103
2408	Odontoceti	Vértebra Lumbar	Mioceno Medio	Rosarito Beach (M. Indios)	103
2408	Odontoceti	Vértebra Lumbar	Mioceno Medio	Rosarito Beach (M. Indios)	103
2409	Odontoceti	Vértebra Lumbar	Mioceno Medio	Rosarito Beach (M. Indios)	103
3058	Odontoceti	Vértebra Lumbar	Mioceno Medio	Rosarito Beach (M. Indios)	103
3059	Odontoceti	Vértebra Lumbar	Mioceno Medio	Rosarito Beach (M. Indios)	103
3059	Odontoceti	Vértebra Lumbar	Mioceno Medio	Rosarito Beach (M. Indios)	103
3059	Odontoceti	Vértebra Lumbar	Mioceno Medio	Rosarito Beach (M. Indios)	103
3063	Odontoceti	Vértebra Lumbar	Mioceno Medio	Rosarito Beach (M. Indios)	103
3069	Odontoceti	Vértebra Lumbar	Mioceno Medio	Rosarito Beach (M. Indios)	103
3089	Odontoceti	Vértebra Lumbar	Mioceno Medio	Rosarito Beach (M. Indios)	103
3093	Odontoceti	Vértebra Lumbar	Mioceno Medio	Rosarito Beach (M. Indios)	103
3183	Odontoceti	Vértebra Lumbar	Mioceno Medio	Rosarito Beach (M. Indios)	103
3185	Odontoceti	Vértebra Lumbar	Mioceno Medio	Rosarito Beach (M. Indios)	103
3188	Odontoceti	Vértebra Lumbar	Mioceno Medio	Rosarito Beach (M. Indios)	103
3189	Odontoceti	Vértebra Lumbar	Mioceno Medio	Rosarito Beach (M. Indios)	103
3190	Odontoceti	Vértebra Lumbar	Mioceno Medio	Rosarito Beach (M. Indios)	103
3202	Odontoceti	Vértebra Lumbar	Mioceno Medio	Rosarito Beach (M. Indios)	103
3203	Odontoceti	Vértebra Lumbar	Mioceno Medio	Rosarito Beach (M. Indios)	103
2405	Odontoceti	Vértebra Torácica	Mioceno Medio	Rosarito Beach (M. Indios)	103
3368	Odontoceti	Vértebra Torácica	Mioceno Medio	Rosarito Beach (M. Indios)	103