



UNIVERSIDAD AUTÓNOMA DE BAJA CALIFORNIA SUR
ÁREA DE CONOCIMIENTO DE CIENCIAS DEL MAR

DEPARTAMENTO ACADÉMICO DE BIOLOGÍA MARINA

TESIS

UNA BALLENA PRIMITIVA (EOMYSTICETIDAE?) DEL OLIGOCENO TARDÍO (FORMACIÓN SAN GREGORIO) EN LA LOCALIDAD DEL PILÓN EN SAN ISIDRO, BAJA CALIFORNIA SUR

QUE COMO REQUISITO PARA OBTENER EL TÍTULO DE:

BIÓLOGA MARINA

P R E S E N T A

CEDILLO AVILA ARELY CIELO

DIRECTOR

DR. GERARDO GONZÁLEZ BARBA

La Paz, Baja California Sur, octubre, 2018.

RESUMEN

Los mamíferos marinos y en particular el orden Cetacea, comenzaron a diversificarse desde sus primeros registros (Eoceno Temprano, 50 Ma) así como el grupo Neoceti (cetáceos derivados) los cuáles en el Oligoceno se expandieron alrededor del mundo. Entre la transición de estos Neoceti, existió un grupo, Chaeomysticeti, los cuáles se consideran los primeros misticetos verdaderos (sin dentición funcional adulta). La familia más basal del grupo, es la familia Eomysticetidae, la cual habitó durante el Oligoceno tardío. Tiene registros en el Pacífico Norte, como es Japón y en el Atlántico, en Carolina del Sur, EUA. También en el sur, en Nueva Zelanda. La familia fue nombrada por el género *Eomysticetus*, la especie tipo *Eomysticetus whitmorei*. Las características de la familia fueron: un cráneo alargado, con nasales largos y planos, unas fosas temporales amplias, un escudo occipital en forma de trébol. No presentan dentición y presentan (de las que se puede constatar) forámenes nutricionales en el paladar. Una característica inequívoca de esta familia, es la presencia de una segunda fosa del escamoso. En el estado de Baja California Sur, se tienen registros de misticetos en la localidad del Pilón, en la Formación San Gregorio para el Oligoceno Tardío (27-23 Ma). Es de esta localidad donde se extrajo el cráneo y mandíbulas de un misticeto, el ejemplar MHN-Sg6/71/208. Se preparó en el Museo de Historia Natural de la UABCS, y se realizó la descripción y medición del mismo. Las características que presenta fueron: un cráneo alargado con nasales largos y planos, un proceso cigomático semi cilíndrico, un escudo occipital en forma de trébol, una segunda fosa del escamoso, y a diferencia de todos los eomisticétidos, es la una sutura parietal-escamoso prominente. No se pudieron determinar la presencia de forámenes sin embargo, debido a otras características de queomisticetos (no presencia de alveolos en las mandíbulas y mandíbulas arqueadas) se asumió como misticeto barbado. Por medio de ello y de un posterior análisis cladístico, se determinó que el ejemplar MHN-Sg6/71/208 es un eomisticétido, por lo que es el primer registro de esta familia para el Pacífico Noreste.

ÍNDICE

INTRODUCCIÓN	1
ANTECEDENTES	3
JUSTIFICACIÓN	6
HIPÓTESIS	6
OBJETIVOS Objetivos particulares	
ÁREA DE ESTUDIO	7
METODOLOGÍA	9
Campo	9
Preparación	9
Medición y análisis cladístico	9
RESULTADOS	10
Descripción general del ejemplar MHN-Sg6/71/208	10
<u>Maxilar</u>	14
<u>Premaxilar</u>	14
<u>Esfenoides</u>	15
<u>Frontales</u>	15
<u>Parietales</u>	16
<u>Escamoso</u>	16
<u>Occipital</u>	18
<u>Mandíbulas</u>	19
<u>Bulas timpánicas</u>	22
Análisis cladístico	24
DISCUSIÓN	26
CONCLUSIONES	31
BIBLIOGRAFÍA	32

Agradecimientos

A la Universidad Autónoma de Baja California Sur, por permitirme cursar la carrera de biología marina y el uso de las instalaciones (biblioteca, laboratorios, las canchas deportivas).

A mi comité revisor: el Dr. Jorge Urbán, Dr. Hiram Rosales, Dr. Alberto Sánchez y el Dr. Gerardo González Barba; por sus comentarios, correcciones y mejoras a este trabajo.

A los profesores que tuve durante la carrera, en particular al Dr. Ricardo Yabur, por sus comentarios objetivos y amabilidad; a la Dr. Georgina por su disponibilidad y paciencia, al M.C. Víctor por compartir su conocimiento y al Dr. Carlos Salomón por sus clases integrativas. Y una especial mención a la profesora Rosita, quién me enseñó a leer, sumar y restar y no a cantar.

Ya se lo agradecí en mi comité, pero este es un agradecimiento especial al Dr (y amigo) Gerardo Gonzales Barba, por las incontables pláticas, horas de sinapsis y por los mates que compartimos, en espera de compartir más, muchas gracias.

Al equipo del MHN de la UABCS, gracias Miriam por la ayuda en el documento, los consejos y la experiencia de conocerte; Fer, por el apoyo y subidas de ánimo; Azu, gracias por tu ayuda en todos los sentidos.

A mis niños, Felipe, por siempre tener cosas nuevas que aprender y sandías que compartir; a Miky por darme el pretexto perfecto para cerrar un ciclo e iniciar otro; a mi Armandito por ser mi cómplice y dejarme poner primero el corazón que otras cosas; con la mujer (Mariels) mi primer amiga aquí y quién lo sigue siendo, gracias por todo el apoyo y la amistad que me has brindado.

A ellas, gracias por el apoyo, Karlita, Móni, Alex. Gracias Pao, por las ballenas y el chisme vespertino; Móni por tu dura cabeza y sentimientos directos y Alex, gracias por los vinitos y ser tu misma.

Y a la Luna, por las noches melancólicas que ha compartido conmigo, el desahogo y comprensión que ha significado para mí.

A mis dos personas favoritas, a Sam, quién nunca está cuando la quiero pero siempre que la necesito y a David, que eres el hombre de mi vida.

A mi familia, a todas mis tías, que siempre siempre siempre, les ha dado por estar ahí conmigo no importa qué. A mis primos, Betito, Juanito. A la Chachis, por ser tan clara en sus escritos y siempre comprenderme.

A mi mami, por quién no tengo palabras, actos y demás lo bastantes grandes para regresar todo lo que ha hecho por mí, pero a quién amo inmensamente. Al Chavis, que cómo ha dado dolores de cabeza pero quién sé que estará ahí conmigo y amo hartito mucho. A mi papá, mi rommie los últimos 7 años y que a pesar de todo, lo seguiré amando incondicionalmente.

***Para Arita,
Chavita y
el Señor
gruñón***

I. INTRODUCCIÓN

Los mamíferos marinos se han documentado en la era Cenozoica (últimos 65 millones de años=Ma). En particular, ballenas y sirénidos presentan un registro de aproximadamente unos 50 Ma (Eoceno Temprano) (Berta *et al.*, 2006). El Orden Cetácea (incluye ballenas, delfines y morsas) es el más diverso de los mamíferos marinos (Berta *et al.*, 2006). Los ambientes costeros en los que estos organismos se desarrollaron y evolucionaron, se encontraban en un cambio que permitió las diferentes radiaciones. El conocimiento de dichos eventos se obtiene del registro fósil y su evidencia geológica que permiten la reconstrucción de los ambientes (Fordyce, 2009c).

El registro fósil que se tiene del orden Cetácea abarca a los ancestros, arqueocetos representados, por cinco o seis familias: Pakicetidae, Ambulocetidae, Remingtonocetidae, Protocetidae, Basilosauridae y Dorudontidae (esta última se le considera, una familia separada (Fordyce, 2009b). Anteriormente no se contaba con el material suficiente para delimitar a los grupos basales, sin embargo, a partir de década de los ochentas, se fueron descubriendo nuevos fósiles que permitieron ir agregando más taxa en cuanto a la filogenia de los cetáceos (Thewissen, 1998; Gingerich, 2005, 1983,1990). Éstos se encontraron en yacimientos en África, India y Pakistán (Thewissen *et al.*, 1998; Thewissen y Williams, 2002; Uhen, 2004).

El Grupo Neoceti, representa a los dos clados recientes, Mysticeti y Odontoceti. Dentro del clado Mysticeti (sin contemplar el grupo corona o reciente) existen dos grupos: ballenas misticetas dentadas y ballenas barbadas verdaderas. El primer grupo lo comprenden las familias Mystacodontidae, Llanocetidae, Mammalodontidae y Aetiocoetidae. Lambert y colaboradores (2017) nombran a la familia Mystacodontidae con un solo género y especie, *Mystacodon selenensis* como el registro más antiguo (Eoceno tardío 36.4 Ma) para Mysticeti; sin embargo, Fordyce y Marx (2018) describen el segundo espécimen más antiguo, *Llanocetus denticrenatus* (especie hasta antes reconocida como la más basal) (Eoceno tardío 34 Ma) en la familia Llanocetidae e incluyen a la especie *Mystacodon selenensis* por su similitudes morfológicas.

No obstante, la especie *Coronodon havensteini* (Geisler *et al.*, 2017) (Oligoceno temprano 33.9 Ma) se posiciona en un estado más basal a los anteriores, debido (entre otras características) al acomodo de los dientes en la mandíbula que presenta; siendo la separación de diastemas el criterio en consideración.

El segundo grupo (también conocido como Chaeomysticeti), que radiaron durante el Oligoceno, incluye a las familias Eomysticetidae y Cetotheriopsidae (y también familias inciertas) (Geisler y Sanders 2003).

La familia Eomysticetidae fueron ballenas desdentadas (a excepción de la especie *Tokarahia lophocephalus* quién presenta un diente aislado) de tallas medianas con cráneos de 1.5 m de longitud promedio. Presentan rasgos primitivos: una región intertemporal alargada con parietales y frontales largos, expuestos en el vértice craneal, “respiraderos” anteriores, huesos nasales alargados, proceso mandibular-coronoide largo y proceso mandíbula-foramen largo y características derivadas: ausencia de dientes en adultos, rostro plano, y mandíbulas arqueadas lateralmente (Berta y Deméré, 2009; Boessenecker y Fordyce, 2016).

El primer registro de ballena barbada verdadera fue por Benham (1937) nombrando a *Lophocephalus parki*, considerado un balenopterido tronco (basal), en Nueva Zelanda. Él mismo hizo un cambio de nombre al género por *Mauicetus* (Benham, 1942) y Marples (1956) describe otras dos especies más: *Mauicetus brevicollis* y *Mauicetus waitakiensis*. Sin embargo, fue Sanders y Barnes (2002) quienes con el género *Eomysticetus* nombran a la familia Eomysticetidae e incluyen dos especies (*E. carolinensis* y *E. whitmorei*). Dos especies que también fueron descritas por ellos, son *Micromysticetus tobieni* y *M. rothauseni*, que en una revisión a la familia (Boessenecker y Fordyce, 2016) se valoró que pertenecen a Eomysitcetidae.

Existen varios ejemplares identificados para esta familia: en Japón, el género *Yamatocetus*, con una sola especie (*Yamatocetus canaliculatus*); posteriormente en Nueva Zelanda, se han encontrado más géneros: *Tohoraata* (Boessenecker y Fordyce, 2014) y las especies *Tohoraata raekohao* y *Tohoraata waitakiensis*, siendo esta última una redescripción de la especie *Mauicetus waitakiensis*. En este ensamble del sur, se han encontrado otros eomisticétidos: el género *Tokarahia* (Boessenecker y Fordyce, 2015b) sus especies *Tokarahia kauaeroa*, y la inclusión de la especie *Mauicetus lophocephalus* como *T. lophocephalus*.

Sanders y Barnes (2002) ya consideraban a esta familia cosmopolita debido a su amplia distribución geográfica de los registros fósiles encontrados en el oeste del Atlántico del Norte, al este y oeste en el Pacífico del Norte.

Peredo y Uhen (2016) describieron *Sitsqwayk cornishorum*, el espécimen más antiguo de ballena verdadera barbada proveniente de la Formación Pysht del Oligoceno tardío (28 Ma a 26 Ma), en el Pacífico Noreste. Este fósil presenta características intermedias entre Aetiocetidae y Eomysticetidae, por lo que no se ubicó dentro de una familia y permanece *incertae* hasta el momento. Aun así, con este hallazgo se contempla la idea de un posible origen de Chaemysticeti en el Pacífico Norte.

Barnes (1998) menciona mysticetos en las formaciones del Oligoceno Tardío en el estado de Baja California Sur, México. Considero un cráneo parcial posiblemente de la familia Eomysticetidae, proveniente de la formación el Cien (IGM 118), en la localidad de San Hilario que actualmente se encuentra depositado en el Instituto de Geología de la UNAM.

En la formación San Gregorio, en la localidad del cerro del Pílon del poblado de San Isidro junto a La Purísima se registró un cráneo de mysticeto, sin embargo sólo está parcialmente descubierto (observándose sólo la parte ventral) por lo que se desea realizar la limpieza y posterior descripción del mismo.

II. ANTECEDENTES

Sanders y Barnes (2002a) describen la familia Eomysticetidae con el género *Eomysticetus*, y dos respectivas especies (*E. carolinensis* y *E. whitmorei*) en la formación Chadlger Bridge, en Carolina Sur, para el Oligoceno Tardío (28 Ma). Se hallaron costillas, vértebras, periótics y cráneos, estos últimos están fragmentados, aunque se observan características distintivas (huesos nasales alargados; región intertemporal alargada y estrecha; rostro largo y plano, y en la superficie del escamoso, depresiones denominadas “segundas fosas del escamoso”). Ésta familia se consideró la más basal de los Queomisticétidos.

Sanders y Barnes (2002b) describen el género *Micromysticetus* y dos especies: *Micromysticetus rothauseni* y *Micromysticetus tobieni*. También pertenecen a la Formación Chadlger Bridge (Oligoceno Tardío 28 Ma) dentro de la familia Cetotheriidae (Brandt, 1872). También se describió una especie de la subfamilia Cetotheriopsinae (Brandt, 1871), *Cetotheriopsis lintianus*. Los tres especímenes carecen del rostro, sin embargo se conservan partes del cráneo basal, estructuras timpánico-perióticas y vertebras. Boessenecker y Fordyce (2016) colocaron al género *Micromysticetus* dentro de la familia Eomysticetidae,

debido a que los rasgos craneales muestran procesos ontogénicos y no derivaciones como se había estimado.

Geisler y Sanders (2003) realizaron un análisis filogenético utilizando estudios moleculares y datos morfológicos, y a la subfamilia Cetotheropsidae la colocan como familia donde incluyen los géneros, *Micromysticetus* y *Cetotheriopsis*. Todos ellos en la súper familia Eomysticetoidea.

Okazaki (1995, 2012) describe un nuevo género y nueva especie dentro la familia Eomysticetidae, *Yamacetus canaliculatus*, en el norte de Kyushu, Formación Ashiya (Oligoceno Tardío, 28 Ma) Japón, que presenta un rostro amplio y alargado, huesos nasales largos y alvéolos en las cavidades del margen lateral del maxilar y en el margen dorsal de los dentarios. Se considera hasta ahorita el ejemplar mejor conservado de la familia.

Hernández-Cisneros (2012) hizo un registro de fósiles de misticetos del Oligoceno Tardío, en la Formación San Gregorio, en las localidades del Pilón de San Isidro, Rancho “El Malbar”, Arroyo Mezquital, Baja California Sur.

Boessenecker y Fordyce (2014) reinterpretan *Mauicetus waitakiensis* con un renombramiento de género *Tohoraata* y dos especies: *Tohoraata raekohao* y *Tohoraata waitakiensis*. Con cráneos parcialmente preservados, siendo la bula timpánica la estructura mejor preservada y con mayores características descriptivas, así como algunas vértebras.

Boessenecker y Fordyce (2015a) describen un nuevo género y especie *Waharoa ruwhenua*, en Nueva Zelanda del Oligoceno Tardío. Se encontró parte del rostro (maxilar y premaxilar), mandíbulas y caja craneal. También se encontraron ejemplares juveniles.

Boessenecker y Fordyce (2015b) reinterpretan *Mauicetus lophocephalus* con un renombramiento de género *Tokarahia* y dos especies: *Tokarahia lophocephalus* y *Tokarahia kauaeroa*. La primer especie solo se tiene una fotografía del holotipo y dos especímenes posiblemente referidos; también vértebras, material tímpano-periótico y estructuras axiales. *T. kauaeroa* incluye un cráneo parcialmente preservado, material tímpano-periótico, mandíbulas, vértebras (cervicales y torácicas) y estructuras axiales.

Boessenecker y Fordyce (2016) realizaron una descripción de un nuevo género y especie de eomisticeto: *Matapa waihao*, junto con una revisión de la familia Eomisticetidae. Se colectó el cráneo, mandíbulas, materiales tímpano-perióticos, vértebras, costillas y

estructuras axiales; y se identificó como el espécimen más antiguo de los eomisticétidos neozelandeses. En la revisión, se identificaron a las especies *Micromysticetus rothaunesi* y *Micromysticetus tobieni*, *Yamatocetus canaliculatus*, *Tohoraata waitakiensis* y *Tokarahaia lophocephalus* como miembros de la familia Eomisticetidae, que solo contaba con dos géneros en el 2002. Debido a que el género *Matapa* ya estaba utilizado, por una especie de mariposa asiática (*Matapa*, More, 1881) Boessenecker y Fordyce (2017) cambiaron a *Matapanui* con la misma especie tipo *Matapanui waihao*, (Boessenecker y Fordyce, 2016).

Peredo y Uhen (2016) describieron un nuevo género y especie *Sitsqwayk cornishorum* para el Pacífico Noreste, siendo el registro más basal de ballenas barbadas y lo posicionan como un ejemplar transicional entre ballenas misticetas dentadas y ballenas barbadas verdaderas. Tentativamente sugieren que el posible origen de Chaeomysticeti fue en el Pacífico Norte.

Lambert y colaboradores (2017) registraron al misticeto dentado más basal geológicamente, *Mystacodon selenensis* (Eoceno 36.4 Ma.) a diferencia de *Llanocetus denticrenatus* (Eoceno 34 Ma.) (antes se consideró el más basal) de manera que el origen de transición Arqueocetos-Neocetos se recorrió al inicio del Eoceno tardío (Priaboniano). Debido a sus características morfológicas similares a Basilosauridae, y la forma de su aparato oral, hay evidencia de una posible alimentación bentónica por succión.

Geisler y colaboradores (2017) describieron un misticeto dentado, *Coronodon havesteini* (Oligoceno temprano 30 Ma) morfológicamente más basal a los descritos anteriormente, con base en el acomodo de los diastemas en la mandíbula, entre otras características. Debido al desgaste dental que presenta, ha surgido la hipótesis de una alimentación por succión y la especificidad de presas pequeñas como una dieta derivada de la misma.

Fordyce y Marx (2018) nombran formalmente a la familia Llanocetidae con dos especies incluidas: *Llanocetus denticrenatus* y *Mystacodon selenensis*. Las características que presenta el primero (gran tamaño y diastemas amplias) sugieren una alimentación “raptorial” y succión como complementaria. Por lo que proponen una hipótesis de cómo fue el proceso de transición de dientes a barbas.

III. JUSTIFICACIÓN

En el estado de Baja California Sur, existen afloramientos del Oligoceno Tardío (Formaciones El Cien y San Gregorio) donde se encuentran fósiles de cetáceos. Hasta el momento la Formación El Cien, ha sido la más estudiada y conocida. Sin embargo el ejemplar de la Formación San Gregorio, es único y el cráneo más completo (rostro, mandíbulas y caja craneal). Debido a la época de la que provienen, son de importancia, en este caso, para el marco evolutivo del clado Mysticeti, ya que aportan características importantes de la transición, de ballenas misticetas dentadas a ballenas misticetas verdaderas. Sugiriendo la hipótesis de su morfología y distribución espacial, así como las relaciones filogenéticas que existen entre los grupos. Es por esto, que en el presente trabajo, se realizará una descripción del ejemplar, identificando las particularidades que posiblemente lo incluyan dentro de la familia Eomysticetidae y su posición dentro del clado Mysticeti.

IV. HIPÓTESIS

Acorde a lo reportado por Barnes (1998) y Sanders y Barnes (2002a), en depósitos de Baja California Sur del Oligoceno Tardío, respecto a la similitud morfológica de fósiles de misticetos con el género *Eomysticetus*, se infiere que el fósil recolectado MHN-UABCS Sg6/71/208 (de dichos depósitos) pertenezca a la familia Eomysticetidae.

V. OBJETIVO GENERAL

Realizar la preparación, descripción y la clasificación del ejemplar MHN-UABCS Sg6/71/208, con fundamento en sus características morfológicas.

VI. OBJETIVOS PARTICULARES

Realizar la comparación del cráneo MHN-UABCS Sg6/71/208, con otros registros de queomisticétidos y eomisticétidos contemporáneos descritos.

Elaboración de un cladograma con el programa T.N.T, con la base de datos realizada por Boessenecker y Fordyce (2016).

Comparación de las condiciones climáticas regionales y globales obtenidas y reportadas para el Oligoceno.

VII. ÁREA DE ESTUDIO

El ejemplar fue colectado en el área del cerro del Pílon de San Isidro-La Purísima (BCS), Formación San Gregorio. Esta formación tiene estratos intercalados de arenisca fósfrica, lutitas silicificadas, diatomitas, y tobas riólicas. En la Fm San Gregorio, el conjunto de fauna bentónica, indica que la formación fue depositada en profundidades batiales de 2000 a 1500 m (Hausback, 1984). La edad fue determinada por Hausback (1982), mediante una toba en el Arroyo San Hilario, (por el método de K-Ar) obteniendo una edad de 25.5 Ma., otras cuatro tobas se tomaron y dataron de 27.2 a 23.4 Ma. (Oligoceno Tardío), además evidencia de diatomeas en la Purísima indicaron Oligoceno Tardío (bioestratigrafía) (McLean *et al.*, 1984,1987). Fueron en los 25 metros (a partir de la base) donde se encontró el ejemplar. En su mayoría los estratos son areniscas finas, medias y gruesas, limolitas-lutitas silicificadas; también en menor proporción concreciones calcáreas-fosfáticas.

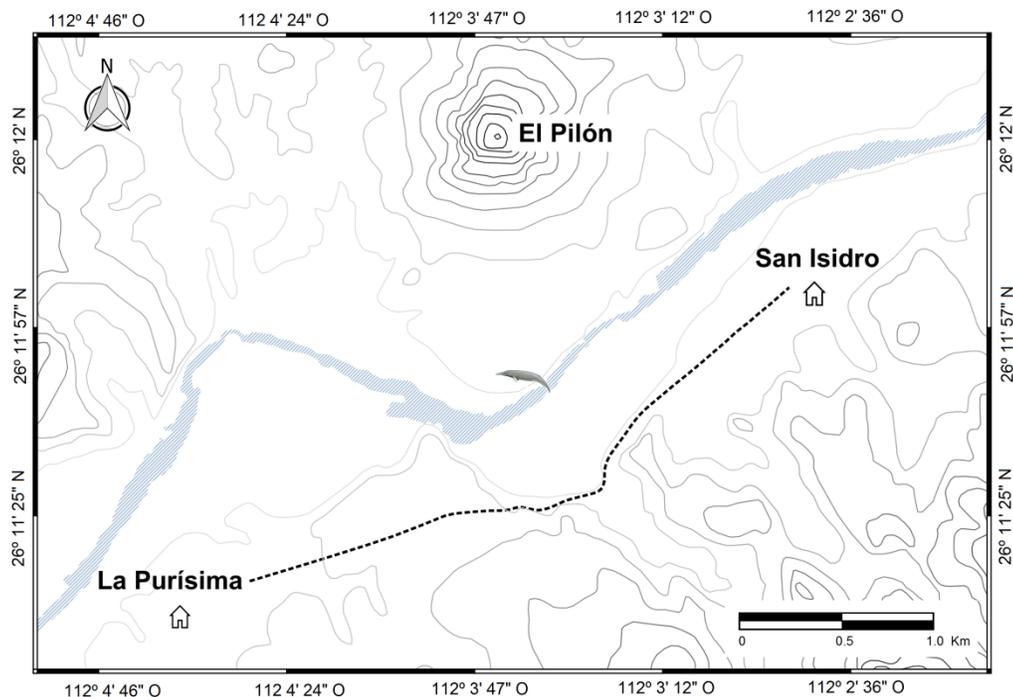


Figura 1. Mapa de la localidad del cerro del Pílon, San Isidro, Baja California Sur.

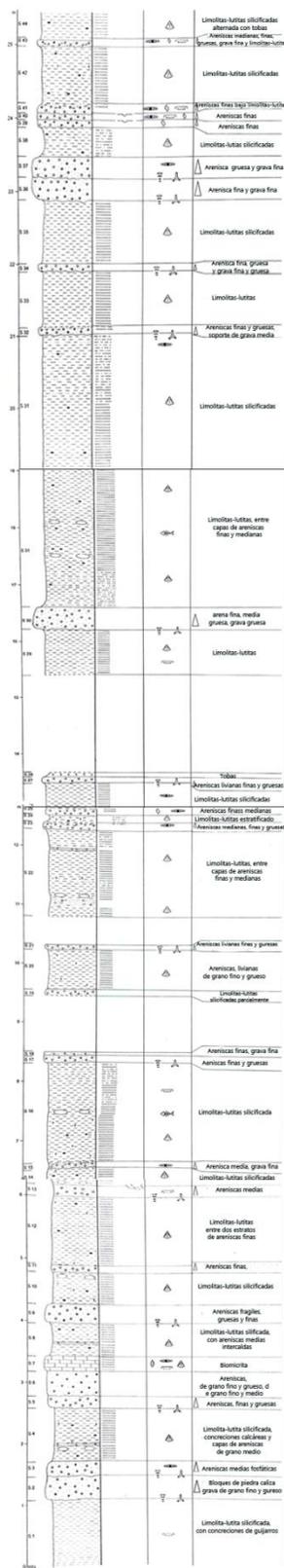


Figura 2. Estratigrafía de la Formación San Gregorio, localidad de San Isidro, Baja California Sur. Tomado y modificado de Gantz (1996).

VIII. MÉTODO

Campo

El ejemplar MHN-UABCS Sg6/71/208 se extrajo del área del Cerro del Pílon, San Isidro, en abril del 2011, la excavación fue realizada por Gerardo González Barba y estudiantes de la carrera de Biología Marina. Se elaboró una cubierta de yeso y yute (*jaquet*) y se trasladó al Museo de Historia Natural, de la Universidad Autónoma de Baja California Sur.

Preparación

Se comenzó destapando la parte dorsal; el sedimento de la parte del rostro era arenisca gruesa, al igual que mandíbulas por lo que fue removido con herramientas odontológicas, simultáneamente, se reforzó con una solución de pegamento (acetato de polivinilo) y agua. Posteriormente se realizó una tapa de fibra de vidrio, protegiendo la parte dorsal del cráneo.

Se continuó con la parte ventral, siguiendo el mismo procedimiento en rostro y mandíbulas; sin embargo, en la caja craneal, tanto del lado dorsal como del lado ventral, fue necesario utilizar la pluma neumática (*air scribe* Paleotools), ya que se encontraba en una concreción calcárea fosfática. También se realizaron mediciones, con vernier y cinta métrica.

Medición y Análisis Cladístico

Para las fotografías, se utilizó una cámara profesional Nikon D3300 y escala (10 cm), así como los programas Photoshop 6 e Inkscape con el fin de resaltar estructuras, y situar el nombre de las mismas. Se realizaron dos matrices con base en el trabajo de Boessenecker y Fordyce (2016), en una de ellas sólo se utilizó, el clado Eomisticetidae: *Eomisticetus* (*E. whitmorei* y *E. carolinensis*), *Yamatocetus canaliculatus*, *Micromysticetus* (*M. tobieni* y *M. rothauseni*) *Tohoraata* (*T. raekohao* y *T. waitakiensis*) *Waharoa ruwhenua*, Tokarahia (*T. kauaeroa* y *T. lophocephalus*) y *Matapanui waihao* y *Zygorhiza kochii* como grupo externo; la otra matriz, se realizó con 77 taxones: 3 arqueocetos, 2 odontocetos (como grupo externo); 71 mysticetos: 8 mysticetos dentados, 9 eomisticétidos, 6 balénidos, 2 neobalenidos, 12 “cetoteridos” *sensu lato*, 14 cetoteridos, 3 eschrichtidos, 18 balenopteridos. Se utilizó el

programa T.N.T para el análisis cladístico. Se utilizó nueva tecnología por el tamaño de la matriz y posteriormente se realizó un árbol de consenso de la matriz de 78 taxones, resultando en 5 árboles por consenso estricto. De ellos el árbol número 5 fue el seleccionado. Con el cual fue llevado a cabo el análisis bootstrap con 100 réplicas.

IX. RESULTADOS

Descripción general del fósil

El ejemplar MHN-Sg6/71/208 presenta un cráneo relativamente conservado, con un rostro desgastado y con mandíbulas fragmentadas. Sin embargo, hay varios rasgos identificables importantes en la descripción y posible clasificación.

La longitud total del cráneo (cóndilo-basal) es de 147 cm y el ancho total (anchura bicigomática) es de 51 cm (Tabla I). El rostro del cráneo dorsalmente (fig. 4) presenta un premaxilar casi fusionado en la punta más anterior y posteriormente se va separando al mismo tiempo que se comienza a ver más estrecho y medio-lateralmente cóncavo en la parte de la fosa nasal y posteriormente vuelve a ensancharse rodeando lateralmente los huesos nasales. No se aprecia de manera tangible el término del premaxilar, sin embargo sí se nota la sutura premaxilar-frontal. También dorsalmente, el maxilar comienza poco después del premaxilar y se va ensanchado antero-posteriormente. Debido a que se encuentra más erosionado que el premaxilar, es difícil identificar el momento de unión con los frontales y el proceso supraorbital del frontal. En ninguno de los dos se observan forámenes o alveolos, tampoco se notan rezagos de protodientes. Así mismo, la convergencia de los márgenes entre el premaxilar y maxilar es bastante notoria, por lo que la delimitación es notable.

Los nasales se encuentran bastantes erosionados en su punto más anterior (posterior a la fosa nasal) por lo que solo se puede aproximar su longitud, aun así se puede notar la sutura nasal-frontal y su punto más posterior en contacto con los frontales.

Ventralmente (fig. 3), el rostro muestra un paladar elevado y la diferenciación premaxilar-maxilar es menos notoria, sin embargo el maxilar se encuentra “deprimido” en comparación al paladar y se ensancha posteriormente aunque también el grado de conservación es bajo.

Debido a que la caja craneal se encontraba en una concreción, la conservación de la misma es notablemente mejor que la del rostro. La parte izquierda se utilizó para la descripción. Dorsalmente los frontales están delimitados anteriormente por la sutura con el premaxilar y los nasales. No presenta alveolos o forámenes. Los procesos supraorbitales del frontal no se encuentran completos. El izquierdo (siendo el mejor conservado) es prominente, con una forma de triángulo en vista lateral, aunque tanto el proceso preorbital como el postorbital se perdieron. La sutura parietal-frontal no es muy clara y los parietales sobresalen ligeramente de la región intertemporal, que a su vez es estrecha y presenta una cresta sagital estrecha y delgada anteroposteriormente. La cresta orbitotemporal del lado izquierdo es notoria a pesar de la fractura entre el frontal y el proceso supraorbital. Las crestas nucales se extienden lateralmente y sombrean los temporales pero no cubren por completo la fosa temporal. La sutura parietal-escamoso tiene un borde delgado y pronunciado y continua hacia la cresta subtemporal. El escudo occipital no presenta una cresta que lo divida en dos, aunque sí presenta protuberancias de forma anteroposterior. En la fosa del escamoso se nota la segunda fosa del escamoso como una pequeña depresión burdamente circular. El borde posterior del escamoso en dirección a la base del cigomático, presenta una protuberancia no muy pronunciada. El proceso cigomático es alargado y de forma semi cilíndrica con una inclinación latera-dorsal del margen interior. Presumiblemente en contacto con lo que posiblemente es el proceso postorbital del frontal. Los cóndilos occipitales muestran una forma semicircular aunque se encuentran muy erosionados. El foramen magnum está rodeado por los cóndilos y tiene un aspecto circular.

En vista ventral no son muy notorios los procesos orbitales. El vómer no está muy bien definido, sin embargo los pteragoide se observan de manera triangular, aunque el lado izquierdo se encuentra mejor conservado, ya que también presenta el hamulus del pteragoide, que tiene forma cilíndrica. Las bulas timpánicas se encuentran "adheridas" en orientación natural al cráneo. Ambas presentan un margen anterior redondeado y un lóbulo medial prominente, así como un margen lateral bien marcado. Las crestas basioccipitales son prominentes y anchas, aunque existe una abertura, posiblemente debido a una presión en el proceso de fosilización. En las crestas, se encuentran los huesos estilohideos, los cuales también se encuentran en su orientación natural. Ambos son largos y se ensanchan en la parte anterior y posterior. Las fosas glenoideas no se observan completas, ya que del lado izquierdo se encuentra la mandíbula entrometida. Del lado derecho se observa mejor el proceso postglenoideo, de forma trapezoidal y con un engrosamiento lateral. Sin embargo la mandíbula se encuentra también entrometida, aunque de forma lateral, porque lo no se

vislumbra la fosa en su totalidad. Posterior al proceso postglenoideo, se observa el canal meatus y el proceso paraoccipital, con una pequeña depresión y orientado anteriormente. Las descripciones se harán comenzando con la vista ventral.

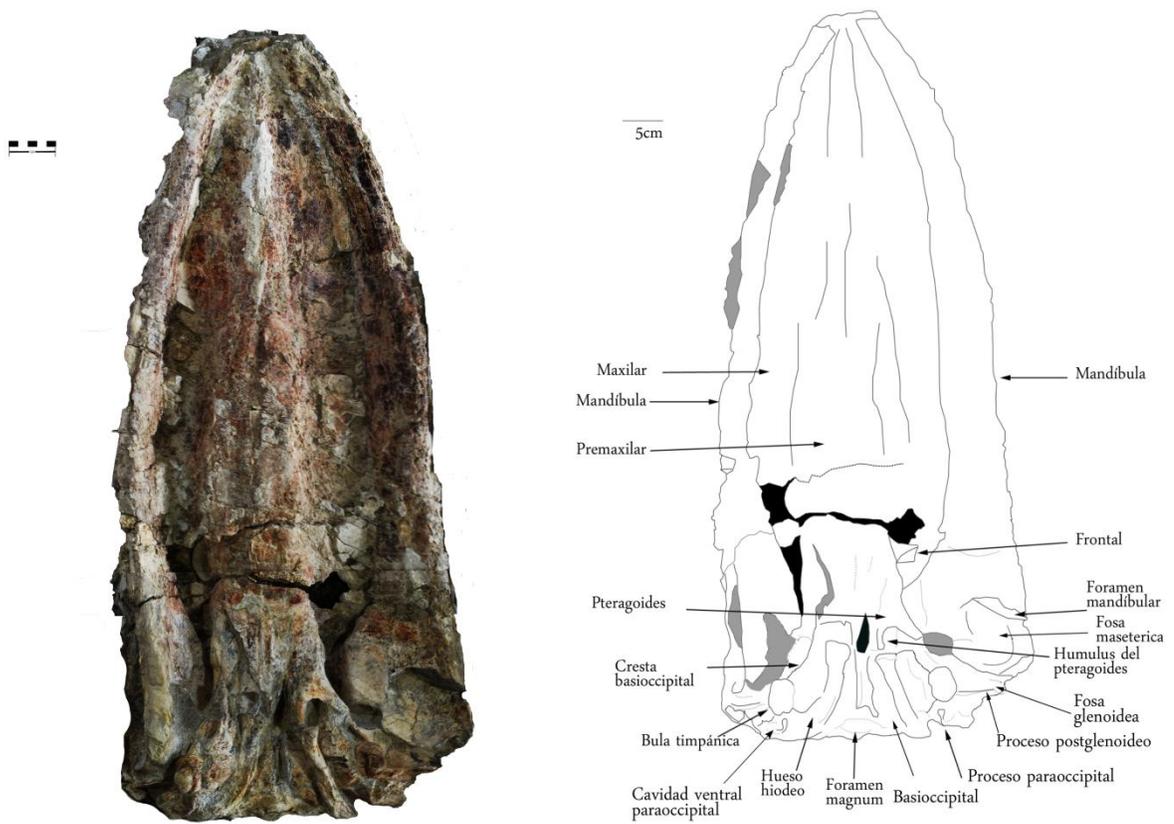


Figura 3. Fotografía y esquema del cráneo MHN-UABCS Sg6/71/208 de la vista ventral, escala 5 cm.

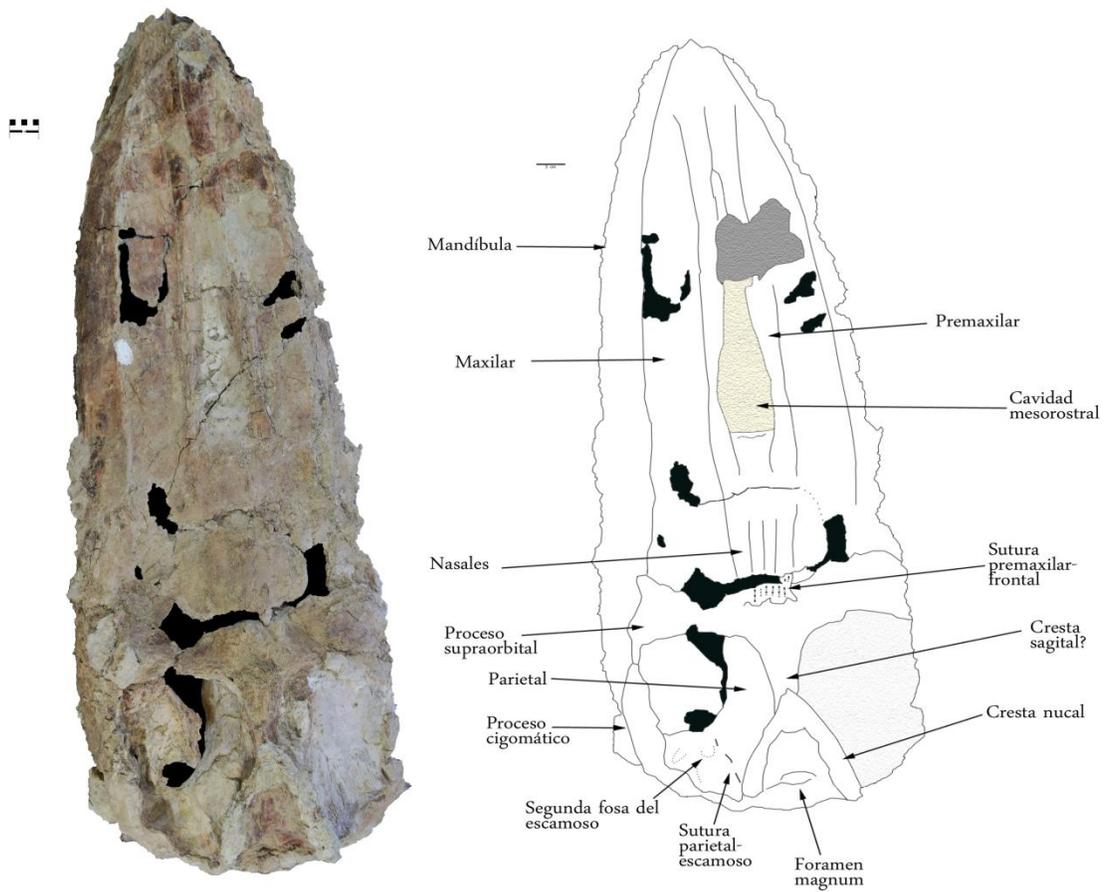


Figura 4. Fotografía y esquema del cráneo MHN-UABCS Sg6/71/208 de la vista dorsal, escala 5 cm.

Maxilar:

Ventralmente (fig. 3), ambos lados se encuentran bastante fragmentados. Tienen su punto inicial poco más posterior a la punta anterior del premaxilar, siendo de una longitud de 97 cm (Tabla I). Inicialmente es estrecha y se va ensanchando posteriormente, con una ligera pendiente lateral hacia las mandíbulas. No se vislumbran surcos o forámenes.

Dorsalmente (fig. 4), el premaxilar se extiende más allá que el maxilar. Desde el punto más anterior, el maxilar es angosto y se ensancha lateralmente a lo largo del rostro con un margen cóncavo, siendo su mayor anchura de 7.5 cm (Tabla I). Cerca de los frontales se encuentra una fractura del rostro, por lo que no es posible establecer de manera exacta el contacto entre ambos. Sin embargo, del lado izquierdo se observa lo que posiblemente puede ser un contacto con el proceso supraorbital del frontal. Al no ser claro el contacto con los frontales, no se puede distinguir claramente el proceso ascendente del maxilar. Tampoco se vislumbra un cambio abrupto en la pendiente del maxilar en contacto con los frontales, más bien es moderado. No muestra forámenes y está menos preservada en comparación al premaxilar.

Premaxilar:

Tiene buena preservación y su punto más anterior, presenta una posible quila, que se extiende hasta poco antes de la parte medial (no es clara si es la forma natural o por preservación) (Fig. 3). Desde ese punto, tiene una elevación (posiblemente no natural) y comienza a ensancharse lateralmente y mantenerse así hasta la parte anterior de los frontales. Se observa cercana a la maxila, mas no se nota una sutura fusionada. En la parte posterior más cercana al cráneo basal, no se distingue el palatal expuesto, así como el vómer sin embargo, anterior a la zona del pteragoide, hay estructuras que podría ser esbozos del mismo.

Dorsalmente, es el punto más anterior del rostro y tiene una longitud de 100.5 cm. Es plana anteriormente y comienza a separarse al inicio de la fosa nasal (fig. 4). Antero-posteriormente, se va estrechando en los márgenes interiores de forma cóncava formando la fosa nasal, con un ancho de 13.25 cm (Tabla I). Al término de la fosa, se expande y se aplana nuevamente, los márgenes se vuelven difusos, y continua así hasta llegar al proceso ascendente y su punto más posterior en la sutura fronto-premaxilar rugosa. Los nasales son largos (27 cm aproximadamente) y son planos, con márgenes paralelos hacia la sutura

fronto-nasal. No se observa una fusión con el maxilar y es más angosta en comparación a la anterior.

Esfenoides:

En la parte posterior del cráneo existe una separación del basiesfenoides, presentando un surco medial separándolo. También se observa una depresión del lado izquierdo en comparación con el lado derecho (fig. 5) por lo que el pteragoide del lado izquierdo es asimétrico. En cambio, del lado derecho, se observa el pteragoide expuesto de forma semi-triangular y el sinus foramen; también presenta el hamulus del pteragoide de forma semi-cilíndrica. No se observa el alisfenoides expuesto.

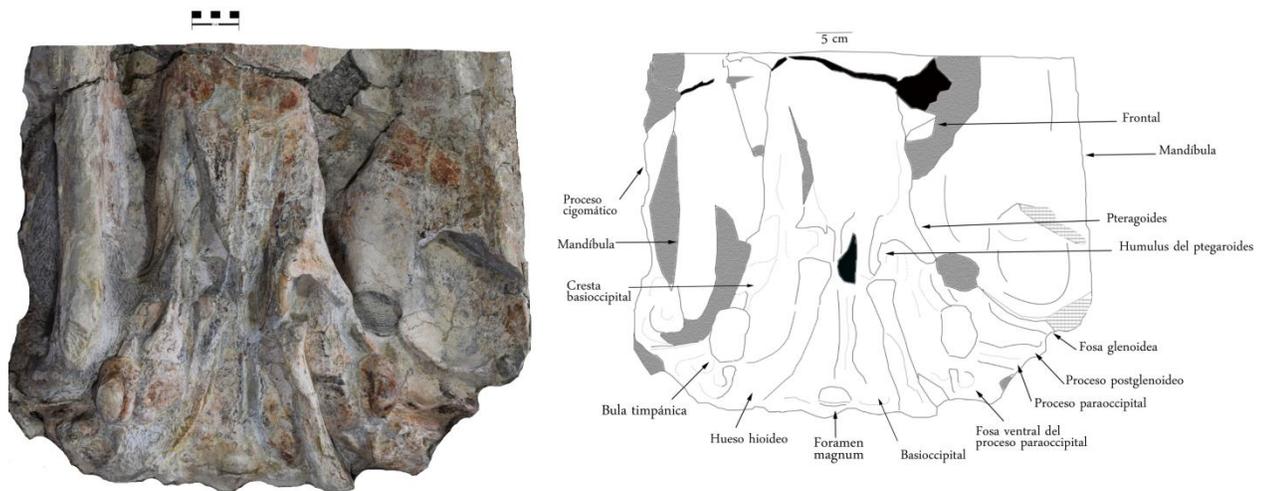


Figura 5. Fotografía y esquema de la caja craneal MHN-UABCS Sg6/71/208 en vista ventral, escala 5 cm.

Frontales:

El derecho se encuentra fragmentado y obstruido por la mandíbula (fig 5). Los procesos preorbital y postorbital no se perciben desde esta vista ventra, sin embargo, el frontal conserva una forma triangular.

Dorsalmente (fig. 6), las suturas fronto-premaxilar y fronto-nasal, son notables y rugosas. Se encuentran bien preservados, posiblemente más el izquierdo. En él se observa el proceso supraorbital y el proceso preorbital no se distingue claramente, sin embargo se distingue un remanente del proceso postorbital. El proceso supraorbital es más largo

lateralmente que anteroposteriormente, ésta última es de 9.6 cm (Tabla I). La sutura fronto-parietal no es muy notoria y no se observan forámenes frontales. Se visualiza una cresta orbitotemporal quebrada del extremo izquierdo del margen anterior del temporal y continua hasta antes del punto medio del proceso supraorbital del frontal.

Parietales:

Los parietales tienen una longitud de 25 cm (Tabla I), desde el margen anterior del occipital a la sutura fronto-parietal. Se observa una región intertemporal angosta, y una cresta sagital no muy elevada y corta. Los temporales son más amplios y cóncavos, por lo que sobresalen de la región intertemporal. Las crestas nucales sobresalen de la pared temporal, sin embargo no cubren la fosa temporal y son el punto más alto del cráneo. La fosa temporal es más larga que ancha y tiene una cresta subtemporal marcada.

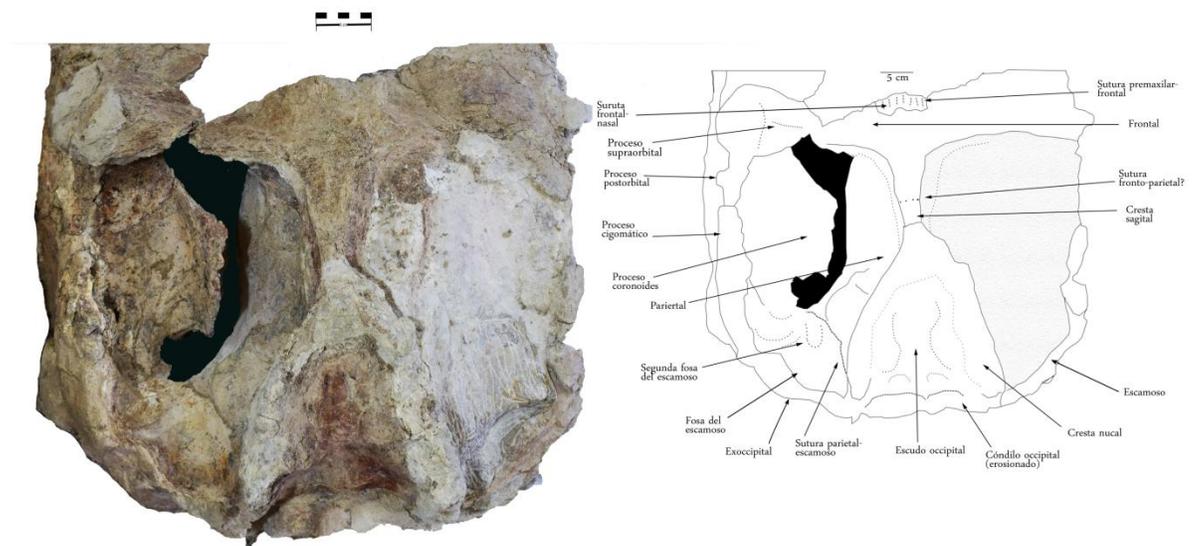


Figura 6. Fotografía y esquema de la caja craneal MHN-UABCS Sg6/71/208 en vista dorsal, escala 5 cm.

Escamoso:

Es solo visible del lado derecho (en esta vista), aunque la mandíbula impide ver la continuidad de la fosa glenoidea y probablemente también del proceso cigomático. La fosa glenoidea es ligeramente cóncava, y la anchura transversa de fosa a fosa es de 48 cm. El

proceso postglenoideo es vertical y con un margen superior semicircular. En vista lateral es cóncavo, observándose un engrosamiento en la base.

Dorsalmente, el margen posterior de la fosa del escamoso se extiende lateralmente hacia la cresta supramastoidea, la cual no se extiende hasta la punta del proceso cigomático debido a la presencia de una prominencia escamosa redonda. El proceso cigomático mejor conservado es el izquierdo (fig. 8); es largo y tiene forma cilíndrica (antero-posteriormente) y una ligera inclinación antereolateral. Debido a la ligera curvatura en su base, probablemente presente una cavidad, sin embargo el sedimento que permanece ahí no permite observarlo con precisión. Posterior a la base del proceso cigomático, se encuentran dos surcos orientados transversalmente a la fosa del escamoso. La segunda fosa del escamoso identificada, es una pequeña depresión semicircular y poco profunda que se encuentra en paralelo a la sutura parietal-escamoso; esta sutura tiene una cresta prominente a lo largo de la fosa del escamoso.

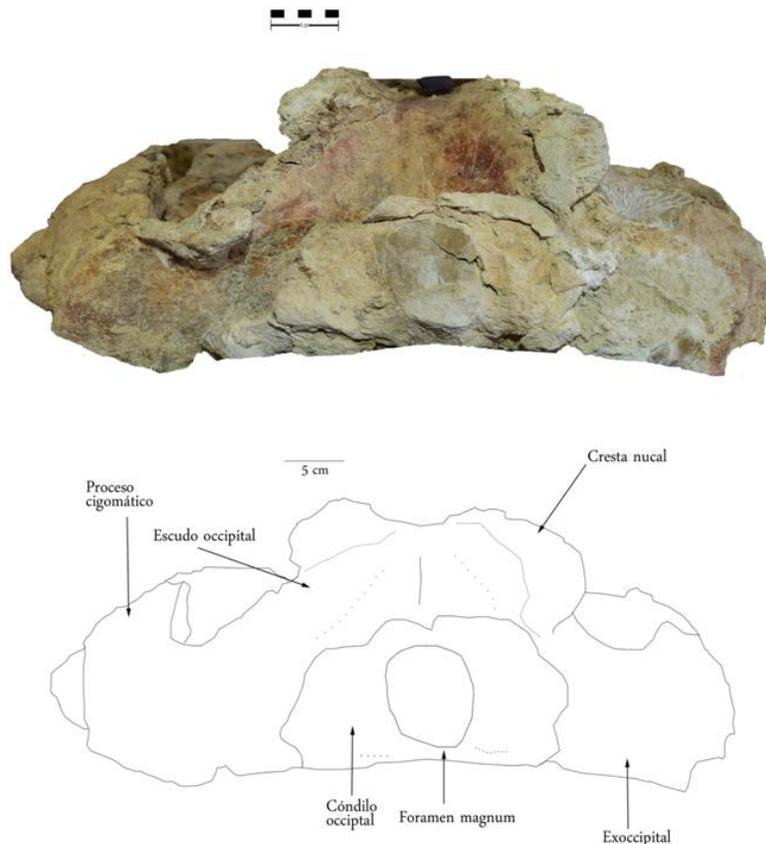


Figura 7. Fotografía y esquema de la caja craneal MHN-UABCS Sg6/71/208 en vista posterior, escala 5 cm.

Occipital:

El basioccipital es amplio en comparación con el basiesfenoides; las crestas basioccipitales son anchas y bulbosas, de un ancho de 19 cm. Sobre ellas se encuentran los huesos estilohioides. No se encontró otros huesos del aparato hioideo, sin embargo se considera que la posición de los huesos estilohioides es natural, posiblemente removibles, pero sólo el derecho conserva su volumen, tienen una longitud de 19 cm, las puntas tienen un ancho de 3 cm aproximadamente y una constricción en la parte medial de 2.4 cm. La punta anterior es redondeada, y también la punta posterior.

Dorsalmente, el supraoccipital es triangular en vista dorsal y es más bajo que las crestas nucales, no presenta una cresta exterior (fig. 7). El escudo occipital tiene una forma de trébol, debido a las protuberancias cóncavas (en vista posterior) y no presenta una cresta que lo divida a la mitad; el ancho es de 11.5 cm aproximadamente. Los cóndilos occipitales conservan una forma redonda pero se encuentran erosionados, sin embargo en vista dorsal sobresalen del cráneo aunque no son muy extensos (14.7 cm). El foramen magnum tiene forma redondeada y es proporcional al tamaño de los cóndilos (5.8). El exoccipital es reducido en comparación con el escamoso (en vista posterior) con un ancho de 38 cm (Tabla I).

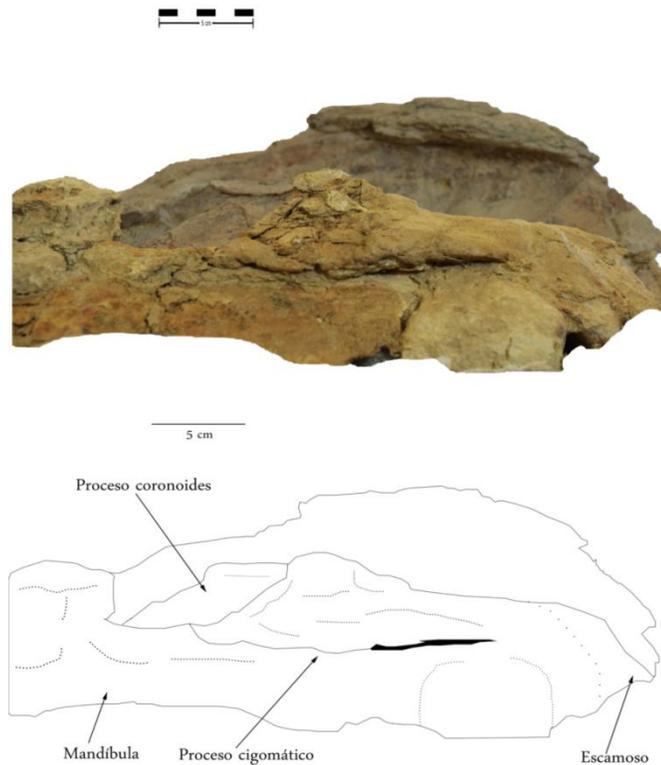


Figura 8. Fotografía y esquema de la caja craneal MHN-UABCS Sg6/71/208 en vista lateral, escala 5 cm.

Mandíbulas:

Las mandíbulas se encuentran fragmentadas, pero la longitud preservada es de 139 cm (Tabla II) medianamente erosionadas y cada una en diferente posición. La mandíbula izquierda (en la vista ventral del cráneo) se encuentra dorsal, con una curvatura hacia el rostro, siendo la superficie externa la más dañada. La superficie interna, en la parte cercana al foramen mandibular, se encuentra mejor preservada debido a la concreción que recubría la caja craneal y no se encontraron forámenes.

La mandíbula derecha (en la vista ventral del cráneo) está en posición medial y presenta una curvatura más pronunciada. La punta anterior es más angosta pero en general conserva la misma altura. En esta posición se aprecia el foramen mandibular y una fosa delimitada posteriormente por el cóndilo mandibular cóncavo y grueso en la base. Se

alcanza apreciar la base del proceso coronoides y en su margen posterior un cuello reducido hacia el cóndilo. El proceso angular está quebrado. En la vista lateral (vista dorsal del cráneo) se observa un foramen mental en la parte anterior de la mandíbula (fig. 9).

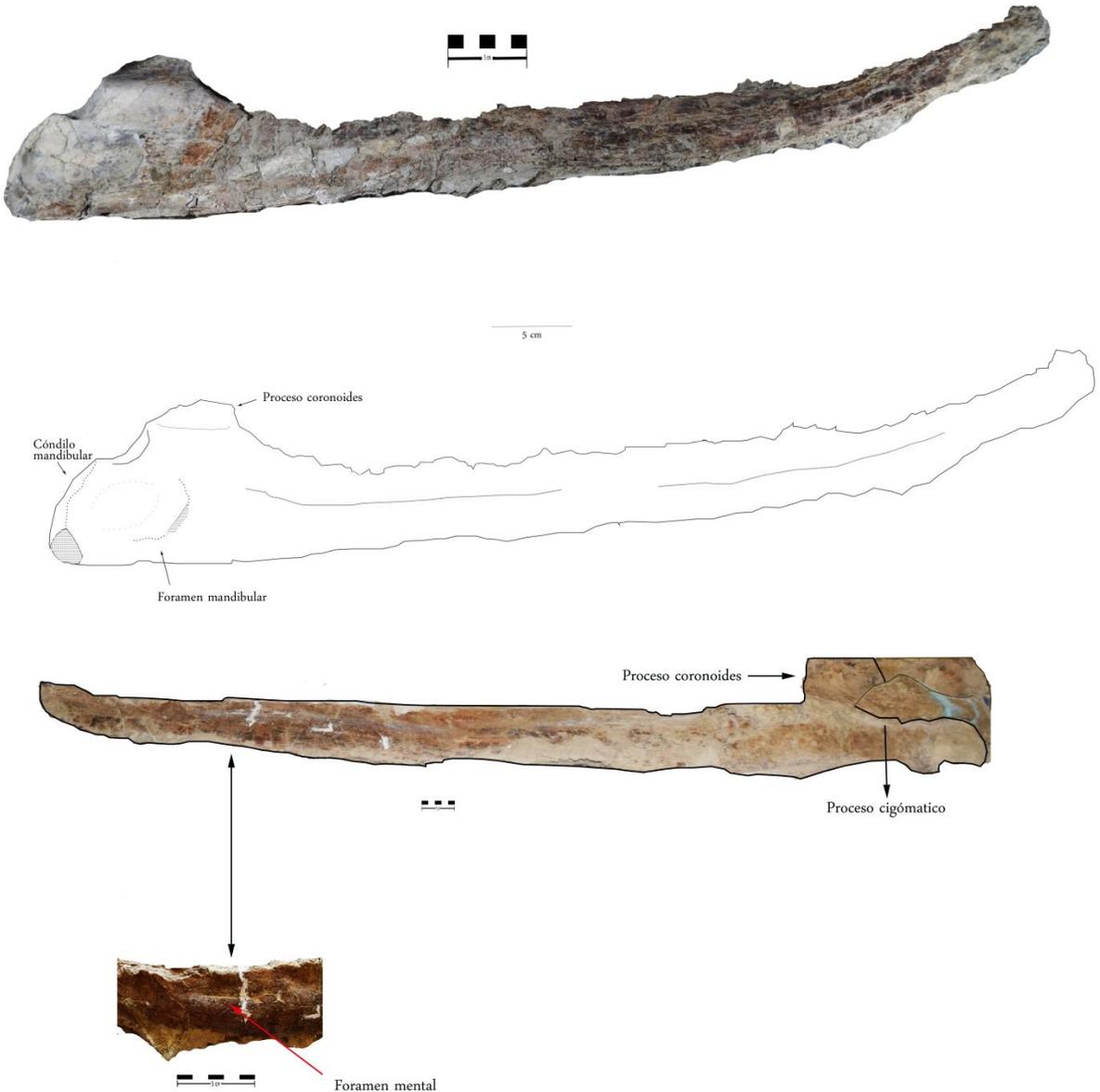


Figura 9. Fotografía y esquema de la mandíbula izquierda en posición medial del MHN-UABCS Sg6/71/208 en vista ventral (arriba), Fotografía del foramen mental en vista lateral (abajo), escala 5 cm.

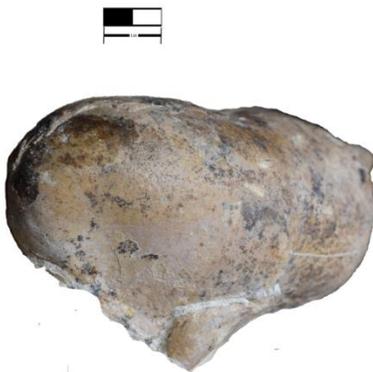
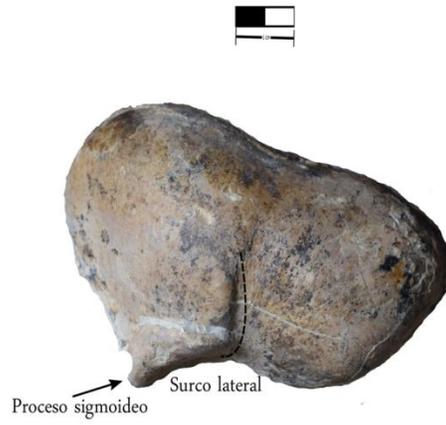


Figura 10. Fotografías de la bula timpánica derecha (vista ventral del cráneo). A) Vista ventral, B) vista lateral anterior, C) vista lateral- posterior, D) vista posterior. Escala 1 cm.



Figura 11. Fotografías de la bula izquierda (vista ventral del cráneo). A) Vista lateral-anterior, B) vista ventral y C) vista lateral-ventral. Escala 1 cm.

Bulas timpánicas

Las bulas timpánicas se conservaron en su estado natural, y se encuentran incrustadas en el margen lateral de las crestas basioccipitales (fig 10). Tiene una longitud antero-posterior de 6.4 cm y de ancho (tomando en cuenta la constricción del surco lateral) de 4 cm, considerándose una bula timpánica estrecha. Las medidas se tomaron de la bula derecha (en la vista ventral del cráneo) por ser la más expuesta. Tienen una orientación paralela al eje sagital, con una ligera inclinación anterolateral. Lo que se puede observar en ellas, en una vista lateral anterior, es un proceso sigmoideo más posterior con un surco lateral vertical. En una vista dorsal (la superficie de la bula) se observa un surco medial que divide al lóbulo lateral del lóbulo medial, siendo éste último el más prominente (fig. 11).

Tabla I. Estimaciones y medidas del cráneo MHN-Sg6/71/208 en cm.

Longitud cóndilo-basal	147	Longitud antero-posterior de la fosa temporal, frontal a la cresta de la nuca	19 aprox
Longitud del premaxilar	100.5	Longitud de parietal, del ápice occipital a la sutura frontoparietal	25
Mayor anchura transversa del premaxilar	18	Anchura bicigomatica	51
Anchura transversa de premax-narinas	13.25	Anchura transversa del escamoso al nivel de la fosa glenoidea	48 aprox
Anchura transversa de huesos nasales	7	Anchura exoccipital	38
Longitud de maxilar	97	Espesor antero-posterior del proceso paraoccipital	4.7
Mayor anchura de maxilar preservada	7.5	Anchura de la cresta basioccipital	19
Longitud de nasales	27 aprox	Anchura de la placa occipital	11.5
Anchura trasversa más anterior de los nasales	6	Anchura de los cóndilos occipitales	14.7
Anchura transversa más posterior de los nasales	6.3	Anchura del foramen magnum	5.8
Anchura preorbital del frontal	44.3 aprox	Longitud antero-posterior del exoccipital al margen anterior del proceso supraorbital	43
Anchura postorbital del frontal	-	Longitud antero-posterior, proceso postglenoideo al margen anterior del proceso supraorbital	34.2 aprox
Anchura transversa del etmoides	-	Longitud antero-posterior del occipital	23
Longitud antero-posterior del proceso supraorbital preservado	9.6	Máximo diámetro de la fosa glenoidea	-
Longitud antero-posterior de la fosa temporal, frontal a la cresta subtemporal	26 aprox	Mínimo diámetro de la fosa glenoidea	5.4

Tabla II. Estimaciones y medidas de las mandíbulas MHN-Sg6/71/208 en cm.

Longitud total preservada	139
Profundidad dorsoventral en el proceso coronoides	8
Mayor profundidad anterior	3.5
Longitud de la mandíbula (anterior) al coronoides	107
Profundidad dorsoventral del foramen mandibular	4
Longitud antero-posterior de la cavidad sínfisa	-

Análisis Cladístico

El ejemplar MHN-Sg6/71/208, presenta características diagnosticas de la familia Eomisticetidae que contribuyen a la clasificación de éste dentro del grupo. El análisis de bootstrap (búsqueda tradicional) soporta en un 40% el grupo de los eomisticétidos con el ejemplar de estudio dentro de él, como taxón basal (fig. 13). Las sinapomorfías que presenta la familia en este análisis cladístico son (véase anexo): el rostro alargado (comparación con la longitud cóndilo-basal), un perfil plano (rostros planos), nasales al mismo nivel que los frontales (característica de un rostro plano), una región intertemporal alargada con márgenes laterales cóncavos, una cresta subtemporal bien desarrollada, la segunda fosa del escamoso, crestas basioccipitales y basiphenoides anchos, escudo occipital en forma de trébol en vista posterior.

Difiere de todos los eomisticétidos al presentar una sutura escamoso-parietal pronunciada (posible autopomorfía). Con los eomisticétidos del Atlántico Norte comparte una prominencia en el escamoso (*Eomysticetus whitmorei*, *Eomysticetus carolinensis*, *Micromysticetus tobieni*, *Micromysticetus rothausen*). *Yamatocetus canaliculatus* y *Matapanui waharao* también presentan esta prominencia en el escamoso. Con el género *Eomysticetus*, comparte una cresta supramastoidea que no se extiende hasta la punta del proceso cigomático, una segunda fosa del escamoso, un supraoccipital en forma de triángulo en vista dorsal, un proceso postglenoideo plano, una fosa glenoidea cóncava, y un proceso paraoccipital ligeramente grueso.

Con *Micromysticetus rothausei*, comparte unos nasales paralelos y no divergentes anteriormente, como es el caso *Eomysticetus whitmorei*, *Yamatocetus canaliculatus*, y *Waharao ruwhuena*, sin embargo las otras dos especies sureñas, *Tokarahia lophocephalus* y *Tokarahia kaueroa* también los comparten. Con la especie *Yamatocetus canaliculatus* comparte una serie de características en la parte ventral del cráneo. Ambos presentan un pteragoide expuesto en forma triangular, presentan el “hamulus” de pteragoide en forma semi-cilíndrica.

También presentan crestas basioccipitales bulbosas y anchas, así como el sinus del pteragoide. Con el ensamble del sur (excepto *Matapanui waharao*) los márgenes del escudo occipital son cóncavos como el ejemplar de estudio (también *Eomysticetus whitmorei* los presenta). El margen posterior del exoccipital es convexo y protuberante como en *Matapanui waharao*, *Waharao ruwhenua*, *Tokarahia lophocephalus* y *Tokarahia kaueroa*. Al igual que

Tohoraata spp., la cresta sagital es baja y no muy pronunciada a diferencia de la cresta sagital alta en el resto de la familia.



Figura 12. Análisis cladístico bootstrap (100 réplicas). Matriz de 78 taxas. Valores CI: 0.579 y RI: 0.531.

En cuanto a las relaciones entre la familia, con respecto a la última filogenia que elaboraron Boessenecker y Fordyce (2016) (véase Anexos) no son muy diferentes. Se mantiene el grupo del género *Tokarahia lophocephalus* y *Tokarahia kaueroa* como el más derivado. *Matapanui waharoa* como el más basal del ensamble sureño y un “grupo” en el norte, donde la relación de *Yamatocetus canaliculatus* con *Eomysticetus whitmorei* tiene un bajo soporte.

x. **Discusión**

Los queomisticétidos son un grupo de ballenas barbadas, sin dientes funcionales en su etapa adulta (Boessenecker y Fordyce, 2015a, Peredo y Uhen, 2017). El queomisticeto más basal es *Sitsqwayk cornishorum* para el Oligoceno Tardío (Chattiano Temprano, 28-26 Ma), en el Pacífico Noreste (Peredo y Uhen, 2016). Aunque otro registro de queomisticeto para el Oligoceno Temprano-tardío (Rupeliano Tardío-Chattiano Temprano, 29-27Ma) en la formación Jinnobaru, de Japón, en el Pacífico Noroeste, es *Yamatocetus canaliculatus* (Okazaki, 2012, Boessenecker y Fordyce, 2016). Informalmente, en el estado de Baja California Sur se había tenido registro de un misticeto basal, pero no se habían realizado descripciones y sólo se tenía un inventario.

El ejemplar MHN-Sg6/71/208 es uno de los misticetos registrados que se contemplaron como un posible eomisticétido, ya que pertenece a la localidad del cerro El Pílon, Formación San Gregorio del Oligoceno Tardío (fig. 1, 2). Las características que presenta este ejemplar, son diagnósticas para la inclusión en la familia Eomysticetidae (fig. 3). Una de ellas y la más importante que diferencia a un eomisticétido de los misticetos existentes y fósiles, es la segunda fosa del escamoso (Sanders y Barnes, 2002; Boessenecker y Fordyce, 2016).

A pesar de que ésta puede presentarse en distintas formas: una depresión circular en la fosa del escamoso en *Eomysticetus whitmorei* y *Eomysticetus carolinensis*; surcos anterolaterales en la fosa del escamoso en *Yamatocetus canaliculatus*, *Tohoraata* spp., *Waharoa ruwhenua*; y una cresta derivada de la prominencia del escamoso en *Micromysticetus tobieni* y *Micromysticetus rothauseni*. Inequívocamente siempre está posicionada anterolateralmente en la fosa del escamoso (Boessenecker y Fordyce, 2016). En el ejemplar de estudio, es una pequeña depresión sobre la fosa escamosa con un término en la cresta subtemporal. Por lo tanto, conforme a lo establecido en la reevaluación de la familia por Boessenecker y Fordyce (2016) como un carácter diagnóstico, es la mayor evidencia de que el ejemplar MHN-Sg6/71/208 es un eomisticétido.

En el análisis cladístico (fig. 12) la relación entre eomisticétidos no tiene soporte, como en el llamado ensamble de Nueva Zelanda (Boessenecker y Fordyce, 2016). La relación entre los eomisticétidos del Hemisferio Norte no es tan clara debido a que provienen de distintas zonas del Pacífico y el Atlántico. Las especies *Eomysticetus whitmorei* y *Eomysticetus carolinensis*, fueron descritas para el Atlántico Noroeste, así como *Micromysticetus tobieni* y *Micromysticetus rothauseni* (Sanders y Barnes, 2002). Las características que comparte el ejemplar con los primeros dos, son la segunda fosa del escamoso, prominencia del escamoso, nasales alargados y un escudo occipital en forma de trébol. La prominencia en el escamoso se observa en los queomisticetos del Hemisferio Norte, como lo es *Yamatocetus canaliculatus*, *Eomysticetus whitmorei*, *Eomysticetus carolinensis*, *Micromysticetus tobieni*, *Micromysticetus rothauseni*. También dos ejemplares del Museo de Charleston, ChM-PV-4745 y ChM-PV-5720 (que al parecer son más basales). El ejemplar de estudio también lo presenta, sin embargo no están protuberante como en las demás. Lo interesante de esta característica es que sólo hay una especie dentro de la familia Eomysticetidae del sur que la presenta, *Matapanui waharao*, siendo también la más basal de este ensamble.

Es importante resaltar, que en las cuatro especies del Hemisferio Norte, existe evidencia de forámenes nutricionales, los cuales están osteológicamente relacionados con la posible presencia de barbas (Deméré *et al.*, 2008). En el ejemplar MHN-Sg6/71/208, no se puede determinar con certeza la ausencia o presencia de estos forámenes, sin embargo en las mandíbulas no se observan alveolos (presencia de dientes). Por lo tanto, hasta que no haya evidencia de lo contrario, se infiere que se trata de una ballena barbada. En el ensamble del sur, también hay incertidumbre con las especies *Matapanui waharao*, *Tohoraata* spp., y *Tokarahia kauaeroa*. Sin embargo para un ejemplar de este ensamble, referido como *Tokarahia* sp. cf. *T. lophocephalus* presenta un diente aislado y características de eomisticétidos, por lo que Boessenecker y Fordyce (2015b) sugirieron la posible presencia de dientes en esta familia. Posteriormente se concluyó que los dientes sólo podrían ser vestigiales, por lo que se consideró en la definición de queomisticetos, como ballenas barbadas sin dientes funcionales en etapa adulta (Peredo y Uhen, 2016 y Boessenecker y Fordyce 2016).

También se debe considerar que en misticetos una de las estructuras más especializadas y por lo tanto más diagnosticas es la bula timpánica y el periótico. Debido a la forma de preservación, estas estructuras no se encuentran sueltas en el ejemplar por lo que la descripción de las mismas es incompleta. Aunque las características que se observan son,

el acomodo paralelo al eje central como lo son en *Tohoraata* sp., *Waharoa ruwhenua*, *Tokarahia lophocephalus* y *Tokarahia rawneua*. También existe similitud en el ancho, ya que también son estrechas (menor del 65% de la longitud).

Se diferencia de todos los eomisticétidos por una sutura prominente parietal-escamosa. A pesar de que en la familia Eomysticetidae no se observa, en ballenas más derivadas como *Piscobalaena*, *Herpetocetus* y *Metopocetus* es así (familia Cethoteriidae). Es una cresta alargada en la pared basal del cráneo, en la fosa temporal. Aunque la dirección es diferente, ya que en el ejemplar de estudio es ligeramente divergente al eje principal, mientras que en ellas es más convergente al eje. Por lo que en este ejemplar es una autapomorfía y estado de carácter plesiomórfico en ellas (Bouetel y Muizon, 2006).

La movilidad del cráneo en las ballenas filtradoras es de suma importancia para su alimentación. Existen tres tipos generales de alimentación: rozando la superficie, engullimiento y succión bentónica (Croll *et al.*, 2009). El tipo de alimentación rozando la superficie es realizada por las ballenas francas (Lambertens *et al.*, 2005), las cuales presentan dos cavidades sinoviales en la articulación del músculo temporal y el cóndilo mandibular, lo que sugiere una movilidad de abducción. Aunado a esto, el desarrollo del proceso coronoides y la forma ligeramente cóncava de la fosa glenoidea, no favorece la alimentación de estas ballenas por el tipo de alimentación engullimiento. Las características morfológicas que benefician este tipo de alimentación son: un proceso coronoides desarrollado (ya que es el que se inserta en el músculo temporal), y la articulación por medio de una masa fibrocartilaginosa que conecta directamente el proceso postglenoideo y el cigomático con los puntos del cóndilo mandibular. Lo que permite que haya un movimiento hacia adelante y hacia atrás, también una dislocación de las mandíbulas, para ampliar el mayor volumen posible (Lambertsen *et al.*, 1995). Por lo tanto se considera que la alimentación en eomisticétidos, muy posiblemente fue parecida a la de las ballenas francas. Ya que las mandíbulas presentan un cóndilo mandibular y un proceso coronoides poco desarrollado, así como mandíbulas poco arqueadas. Las fosas temporales que presentan los eomisticétidos son más largas antero-posteriormente, lo que significa que probablemente el músculo temporal funcionó para una estabilidad en la mandíbula durante la alimentación (Boessenecker y Fordyce, 2015a).

En el registro que se tiene de la familia Eomysticetidae, sólo se ha encontrado un aparato hioideo asociado a un cráneo (*Yamatocetus canaliculatus*, Okazaki, 2012). Se encontró un basiloideo y la parte proximal de los tirohioideos, también se encontró asociado el estiloideo o epihioideo, pero no se pudo determinar su orientación por lo que

no se realizaron inferencias del mismo. En el ejemplar de estudio sí se encontraron los huesos estilohioideos en posición anatómica natural (comunicación personal doctor Félix Marx, Marzo 2018), pero no se encontró el aparato hioideo completo, por lo que no se puede estimar la longitud total del mismo. Estos huesos se asocian a la forma y tamaño de la lengua así como distinción en especies (Omura, 1964).

En comparación con las especies actuales, la clasificación que hace Omura (1964) menciona unos huesos estilohioideos semi cilíndricos para *Eubalena glacialis*, y largos y angostos para *Balenoptera physalus*. Aunque también Werth (2005) menciona huesos cilíndricos para *Eschrichtius robustus* y posteriormente Kienle y colaboradores (2015) con una cría de la misma especie hace énfasis en el tamaño de lengua y la alimentación por succión. Sin embargo, sería muy impreciso hacer alguna relación directa entre el tamaño de dichos huesos y la alimentación, sólo podría considerarse cómo una posible asistencia en la retracción de la lengua suponiendo el escenario de la alimentación por filtración tipo rozando la superficie.

El origen de los queomisticetos ha ido cambiando mientras van surgiendo nuevos hallazgos de misticetos. El último misticeto con barbas registrado como el más basal, fue *Sitsqwayk cornishorum*, el cual fue descrito en el estado de Washington, (Pacífico Noreste) para Oligoceno Tardío-temprano y que presenta una transición morfológica entre aetiocetidos y eomisticétidos. Aun así, no es considerado un eomisticétido, ya que no presenta una segunda fosa del escamoso, los huesos nasales presentan una elevación, así como una pendiente en el perfil del cráneo, entre otras características (Peredo y Uhen, 2016) por lo tanto sigue dejando sólo a *Yamatocetus canaliculatus* como el único eomisticétido del Pacífico Norte. De tal manera que el ejemplar descrito en este trabajo, sería el primer eomisticétido para el Pacífico Noreste. Siendo que esta familia se considera la más basal de los queomisticetos, se podría considerar que durante el Oligoceno Tardío (27 Ma) existieron ballenas misticetas sin dentición adulta funcional, en el área del Pílon, en San Isidro, Baja California Sur.

Las afinidades morfológicas entre el ejemplar de estudio y las especies *Yamatocetus canaliculatus*, *Matapanui waharao* del Pacífico y la especie *Micromysticetus rothauseni* del Atlántico, podrían haberse favorecido con los acontecimientos climáticos y geográficos del Oligoceno, ya que fueron muy particulares. El evento de glaciación Oi-1 (Zachos *et al.*, 2001) marcó un cambio climático de efecto invernadero a efecto de hielera (greenhouse-icehouse) (Prothero *et al.*, 2003). Generando una caída del nivel del mar relacionado a la glaciación de la Antártica. Con respecto a la geografía en la transición Eoceno-Oligoceno (E-

O), el puente intercontinental de Gaarlandia entre Norte y Sudamérica se formó entre 35 y 33 Ma. Este puente se construyó entre las Grandes Antillas y la Dorsal de Aves, que se encuentra posicionada geográficamente paralela al occidente de las Antillas Menores, las cuales aún no emergían (Iturrealde y MacPhee, 1999).

La transición entre los Pisos Rupeliano-Chatiano coincidió con una caída del nivel del mar aún mayor que la del evento E-O, lo que generó la erosión de los registros estratigráficos globales del Oligoceno Temprano (Fordyce, 2009c). Durante el Piso Chatiano predominaron condiciones climáticas frías aunque al final hubo un leve calentamiento y esto generó cambios eustáticos relacionados a la apertura del pasaje de Drake y el origen de la corriente circumpolar antártica. Durante los pulsos climáticos de hielera, el cinturón climático tropical se compacta, lo cual podría permitir el intercambio faunístico entre el Pacífico Norte y Sur. Y el puente intercontinental de Gaarlandia pudo haber cerrado la conexión oceánica entre el Atlántico y el Pacífico.

XI. CONCLUSIONES

El ejemplar MHN-Sg6/71/208, es un queomisticeto del Oligoceno Tardío (27-23 Ma), de la Formación San Gregorio, que conservo parte del rostro, la caja craneal y ambas mandíbulas (fragmentadas). Ya que las mandíbulas no presenta alveolos, (siendo característico de misticetos dentados) y tienen forma arqueada, entre otras características de queomisticetos (forma de gancho del proceso coronoides), se infiere que se trata de un misticeto barbado, a expensas de lo contrario.

Por medio de la descripción, medición y análisis cladístico, se determinó que el ejemplar MHN-S6g/71/208 pertenece a la familia Eomysticetidae. Se observa un rostro alargado, fosas temporales alargadas, huesos nasales planos y largos, y principalmente, una segunda fosa del escamoso. Sin embargo, difiere de todos los eomisticétidos, al presentar una sutura parietal-escamosa prominente, que comparte con misticetos más derivados como son *Piscobalaena*, *Herpetocetus* y *Metopocetus*.

Sus similitudes con las especies del Hemisferio Norte, principalmente, *Yamatocetus canaliculatus* y *Micromysticetus rothauseni*, muestran evidencia de un posible contacto durante el Oligoceno de dichas especies, aunque debido a eventos climáticos y geográficos (Oi-1 y Gaarlandia) las interacciones pudieron ser disminuidas hasta detenerse por completo.

Otra relación con el ensamble en Nueva Zelanda, es por medio de *Matapanui waharao*, quien también presenta la prominencia del escamoso y es la especie más basal del sur.

Este el primer registro de la familia Eomisticetidae en el Pacífico Noreste, es importante mencionar que es necesario trabajar en la colecta ejemplares para las formaciones del Oligoceno Tardío, en las distintas localidades de Baja California Sur, con el fin de aumentar el registro de misticetos barbados (Chaeomysticeti) y exista una comparación con los ejemplares que ya se tienen descritos. También el incremento del argumento, de la presencia de eomisticétidos en la región del Pacífico Noreste, que permita mayor conocimiento morfológico y posiblemente biogeográfico, de la familia más basal de queomisticétidos hasta ahorita conocida.

XII. BIBLIOGRAFÍA

- Barnes, L. G. 1998. The sequence of fossil marine mammal assemblages in México. In O. Carranza-Castañeda and D. A. Córdoba-Méndez, editores, *Avances en Investigación: Paleontología de Vertebrados*. Instituto de Investigaciones en Ciencias de la Tierra, Universidad del Estado de Hidalgo, Publicación Especial, 1:26-79
- Barnes, L. G. 2002. Evolutionary history of the fossil marine mammals of Mexico. En: *Avances en los estudios paleomastozoológicos. Serie Arqueología. Instituto Nacional de Antropología e Historia*. 125-227 p.
- Benham, W. B. 1937. Fossil Cetacea of New Zealand II. – On *Lophocephalus*, a new genus of zeuglodont Cetacea. *Transactions of the Royal Society of New Zealand*. 67: 1–7.
- Benham WB. 1942. Fossil Cetacea of New Zealand V. – *Mauicetus*, a generic name substituted for *Lophocephalus* Benham. *Transactions of the Royal Society of New Zealand*. 71: 260–270.
- Berta, A. J., L. Sumich y K.M Kovacs. 2006. *Marine Mammals Evolutionary Biology*. 2nd Ed. Elsevier. USA. 569p.
- Bertha, A. y T. Deméré. 2009. Mysticete, Evolution. En: Perrin, Würsing, Theweissen (eds.) 2009. *Encyclopedia of Marine Mammals*. USA. 749-753p.

- Boessenecker, R. W. y R. E. Fordyce. 2014. A new eomysticetid (Mammalia: Cetacea) from the late Oligocene of New Zealand and a re-evaluation of '*Mauicetus*' *waitakiensis*. *Papers in Palaeontology*. 1: 107-140p.
- Boessenecker, R. W. y R. E. Fordyce. 2015a. Anatomy, feeding ecology, and ontogeny of a transitional baleen whale: A new eomysticetid (Mammalia, Cetacea) from the late Oligocene Otekaike limestone of New Zealand. *PeerJ*. 69p.
- Boessenecker, R. W. y R. E. Fordyce. 2015b. A new genus and species of eomysticetid (Cetacea: Mysticeti) and a reinterpretation of "*Mauicetus*" *lophocephalus* Marples, 1956: transitional baleen whales from the upper Oligocene of New Zealand. *Zoological Journal of the Linnean Society*, 175: 607-660p.
- Boessenecker, R. W. y R. E. Fordyce. 2016. A new eomysticetid from the Oligocene Kokoamu Greensand of New Zealand and a review of the Eomysticetidae (Mammalia, Cetacea). *Journal Systematic Paleontology*. 42p.
- Boessenecker, R. W. y R. E. Fordyce. 2017. *Matapanui*, a replacement name for *Matapa* Boessenecker & Fordyce, 2016. *Journal of systematic paleontology*. USA. 15: 471p.
- Boutel, V., C., Muizon. 2006. The anatomy and relationships of *Piscobalaena nana* (Cetacea, Mysticeti), a Cetotheriidae s. s. from the early Pliocene of Peru. *Geodiversitas*. 28 (2) 319-395p.
- Croll D. A., Tershy B. R., y K. M. Newton. 2009. Filter feeding. En: Perrin, Würsing, Thewissen (eds). *Encyclopedia of Marine Mammals*. USA. 429-433p.
- Deméré, T. A., McGowen, M.R., Berta A. y J, Gatesy. 2008. Morphological and molecular evidence for a stepwise evolutionary transition from teeth to baleen in mysticete whales. *Systematic Biology*. 57: 15-37p.
- Fordyce, R. E. 2009a. Neoceti. En: Perrin, Würsing, Thewissen (eds.). *Encyclopedia of Marine Mammals*. USA. 758-763p.
- Fordyce, R. E. 2009b. Cetacean fossil record. En: Perrin, Würsing, Thewissen (eds.) 2009. *Encyclopedia of Marine Mammals*. USA. 207-215p.

- Fordyce, R. E. 2009c. Cetacean evolution. En: Perrin, Würsing, Theweissen (eds.) 2009. Encyclopedia of Marine Mammals. USA. 201-220p.
- Fordyce, R. E. y F. Marx. 2018. Gigantism Precedes Filter Feeding in Baleen Whale Evolution. *Curr. Biol.* 28, 1-7p.
- Ganz, B. 1996. Geologische Kartierung der nördlichen Umgebung von La Purísima (Baja California Sur, Mexiko), fazielle Untersuchung der San Gregorio-Formation und Vergleich mit der San Juan-Einheit. Tesis de doctorado. Universidad de Hannover, Hannover, Alemania.
- Geisler, J.H. y A.E. Sanders. 2003. Morphological Evidence for the Phylogeny of Cetacea. *Journal of Mammalian Evolution.* 10: 23-124p.
- Geisler, J.h., Boessenecker, R. W., Brown, M., y B.L. Beatty. 2017. The origin of filter feeding in whales. *Curr. Biol.* 27: 2036-2042 p.
- Gingerich, P. D., Smith. B. H. y E.L. Simons.1990. Hind limb of Eocene Basilosaurus: Evidence of Feet in Whales. *Science.* 249: 154-157p.
- Gingerich, P.D., Russell, D.E. y S.M.I. Shah.1983. Origin of whales in epicontinental remnantseas: new evidence from the early Eoceneof Pakistan. *Science.* 220: 403–406.
- Gingerich, P. D. 2005. Cetacea .En: Placental Mammals: Origin, Timing, and Relationships of the Major Extant Clades. K. D. Rose, and J. D. Archibald, (eds) 234 – 252p. *Johns Hopkins University Press*, Baltimore.
- Hausback, B.P. 1982. Timing and nature of Tertiary tectonic and volcano-stratigraphic events in Southern Baja California, Mexico: Geol. Soc. Amer., Abstracts with Programs, 14: 4, 171p.
- Hausback, B.P. 1984. Cenozoic volcanic and tectonic evolution of Baja California Sur, Mexico. En: Frizzell, Virgil A. Jr.. (ed.) 1984, *Geology of the Baia California Peninsula: Pacific Section S.E.P.M.* 39: 219-236p.

- Hernández-Cisneros E.A. 2012. Registro Fósil de Cetáceos del Oligoceno en las Formaciones San Gregorio y EL Cien, Baja California Sur, México. Tesis de Licenciatura. Universidad Autónoma de Baja California Sur. La Paz. BCS. 42 p.
- Iturralde-Vinent., M. A., y R. D. E. MacPhee 1999. Paleogeography of the Caribbean Region: Implications for Cenozoic Biogeography. *Bull. of the Amer. NHM.* 238: 95p.
- Kienle, S. S., Ekdale, E.G., Reinderberg, J.S., y T. A., Deméré. 2015. Hyoid musculature and functional morphology of a neonate gray whale (Cetacea, Mysticeti) *Eschrichtius*. *The Anatomical Record.* 1-14p.
- Marples BJ. 1956. Cetotheres (Cetacea) from the Oligocene of New Zealand. *Proceedings of the Zoological Society of London.*126: 565–580.
- McLean, H., Barron J. A. y B.P. Hausback. 1984. The San Gregorio Formation of Baja California Sur, Mexico, is late Oligocene. Soc. Econ. Paleontologist and Mineralogist, Pacific Section, Abstracts with Programs, in press.
- McLean, H., Hausback B. P., J.H. Knapp. 1987. The Geology of West-Central Baja California Sur, Mexico. Bull. U.S Geological Survey. 1579: 1-16p
- Moore, F. 1881. The Lepidoptera of Ceylon. L. Reeve y Co., London. 190 p.
- Lambert, O., Martínez-Cáceres, M., Bianucci, G., Di Celma, C., Salas-Gismondi, R., Sterubaut, E., Urbina, M., y de Muizon, C. 2017. Earliest mysticete from the Late Eocene of Peru sheds new light on the origin of baleen whales. *Curr. Biol.* 27: 1535-1541 p.
- Lambertsen R.H., Ulrich N., y J. Straley. 1995. Frontomandibular stay of Balaenopteridae: a mechanism for momentum recapture during feeding. *Journal of Mammalogy* 76: 877-899p.
- Okazaki, Y. 2012. A new mysticete from the upper Oligocene Ashya Group, Kyushu, Japan and its significance to mysticete evolution *Bull. Kitakyushu Mus. Nat. Hist. Hum. Hist.*, Ser. A, 10: 129-152p.

- Okazaki, Y. 1995. A new type of primitive baleen whale (Cetacea: Mysticeti) from Kyushu, Japan. *The Island Arc*. 3: 432-435p.
- Omura, H. 1964. A systematic study of the hyoid bones in the baleen whales. *Sci Rep Whales Res Inst*. 18: 149-170p.
- Peredo, C. M., y Uhen, M. D. 2016. A new basal Chaeomysticete (Mammalia: Cetacea) from the Late Oligocene Pysht Formation of Washington, USA. *Papers in Paleo*. 1-22 p.
- Prothero, D. R., Ivany, y L. C., Nesbitt, E. A. 2003. From Greenhouse to Icehouse: The Marine Eocene-Oligocene transition. *Columbia University Press*. 1-539p.
- Sanders, A. E. y L. G. Barnes, 2002a. Paleontology of the Late Oligocene Ashley and Chandler Bridge Formations of South Carolina, 3: Eomysticetidae, a new family of primitive mysticetes (Mammalia: Cetacea). *Smithsonian Contrib. Paleobiol* 93: 313 – 356p.
- Sanders, A. E., y L. G. Barnes. 2002b. Paleontology of the Late Oligocene Ashley and Chandler Bridge Formations of South Carolina, 2: *Micromysticetus rothauseni*, a primitive cetotheriid mysticete (Mammalia: Cetacea). *Smithsonian Contributions to Paleobiology*, 93: 271-293p.
- Thewissen, J. G. M. 1998. The emergence of whales: Evolutionary patterns in the origin of Cetacea . *Plenum, New York*. 477p.
- Thewissen, J. G. M., y E. M. Williams, 2002. The early evolution of Cetacea (whales, dolphins, and porpoises). *Annual Review of Ecology and Systematics* 33: 73 – 90p.
- Uhen, M. D. 2004. Form, function and anatomy of *Dorudon atrox* (Mammalia: Cetacea): An archaeocete from the middle to late Eocene of Egypt . *Univ. Mich. Pap. Paleontol*. 34: 1-222p.
- Werth, A.J. 2000. A kinematic study of suction feeding and associated behavior in the long-finned pilot whale, *Globicephala Melas*. *Mar Mammal Sci*. 16: 299-314p.
- Werth, A.J. 2007. Adaptations of the cetacean hyolingual apparatus for aquatic feeding and thermoregulation. *The Anatomical Record: Advances in Integrative Anatomy and Evolutionary Biology*. 290 (6): 546-568p.

Zachos, J., Pagani, M., Sloan, L., Thomas, y E., K. Billups. 2001. Trends, Rhythms and Aberrations in Global Climate 65 Ma to present. *Science*. 292: 686-693.

Anexos I

1. Cráneo, longitud
 - 0= > 1/3 de la longitud del cuerpo
 - 1= ~ 1/3 longitud del cuerpo
2. Cráneo (Vista dorsal posterior al orbital)
 - 0= El borde dorsal del cráneo asciende abruptamente hacia vértice; el vértice forma un ángulo >10° entre el borde anterior del escudo occipital y el anterior de los huesos craneales.
 - 1= El borde dorsal del cráneo es bajo o plano formando un ángulo <10° en el vértice.
3. Cráneo, plano facial.
 - 0= recto
 - 1= cóncavo
 - 2=convexo
4. Premaxilar, parte anterior en el aspecto dorsal.
 - 0= se estrecha anteriormente o con márgenes paralelos
 - 1= se agranda anteriormente
5. Premaxilar, parte posterior en aspecto lateral.
 - 0= superficial dorsoventralmente o misma profundidad que en la parte anterior
 - 1= dorsoventralmente más profundo en la parte posterior
6. Premaxilar, recubre la maxilar.
 - 0= no recubre la maxilar adyacente a la fosa nasal
 - 1= premaxilarrecubre la maxilar
7. Premaxilar, foramen premaxilarr.
 - 0= ausente
 - 1= presente
8. Premaxilar, extensión posterior referente a la maxilar.
 - 0= anterior al proceso supraorbital del frontal anterior
 - 1=a la mitad del nivel anterior o el punto medio del proceso supraorbital del frontal
 - 2= a la mitad dl nivel posterior del proceso supraorbital del frontal
9. Premaxilar, posición de inflexión en vista dorsal.
 - 0= dentro de la mitad posterior del rostro
 - 1= al nivel del borde anterior o anterior a la mitad del proceso supraorbital del frontal
 - 2= al nivel posterior de la mitad del proceso supraorbital o proceso postorbital.
10. Premaxilar, sección transversal de la porción rostral
 - 0= plana ventralmente y continua con la maxilar ventral
 - 1= ventralmente cóncava
 - 2= medial y ventralmente cóncava
 - 3= medialmente cóncava, ventral/lateralmente convexa
11. Premaxilar, exposición del paladar
 - 0= presente de la parte más anterior de la maxilar hasta la posterior, medial a la maxilar
 - 1= solo expuesto anterior a la maxilar
12. Premaxilar, proceso rostral.
 - 0= transversalmente convexo
 - 1= plano o cóncavo, formando un saco de la fosa premaxilarr
13. Premaxilar, contacto medial de la premaxilarra lo largo de 2/3 del rostro.
 - 0= fusionada medialmente a lo largo de casi todo el rostro
 - 1= separada mayormente del rostro y medialmente fusionada de la punta anterior
 - 2= separada a lo largo todo el rostro
 - 3=ampliamente separada, mayor o igual que la anchura transversa de la premaxilar

14. Premaxilar, extremo posterior
 - 0= contacta anterolateralmente
 - 1= contacta anteriormente
 - 2= contacta anteromedialmente
15. Maxilar, longitud de la parte rostral.
 - 0=intermedia, 40-49% de longitud cóndilobasal
 - 1= corta, <40% de longitud cóndilobasal
 - 2= larga, >50% de longitud cóndilobasal
 - 3= muy larga, >60% de longitud cóndilobasal
16. Maxilar, borde lateral
 - 0=borde lateral grueso, >45° en la sección transversal a lo largo de la maxilar
 - 1= borde lateral posteriormente delgado, <45°, la mitad anterior de la maxilar escarpada de 45° o más.
 - 2=borde lateral delgado a lo largo de toda la maxilar, <45°
 - 3=borde lateral posteriormente delgado, La anchura transversa en la mitad anterior de la superficie dorsal de la maxilar es menos de la mitad que la anchura de la superficie ventral
17. Maxilar, borde lateral anterior hacia el proceso anterorbital.
 - 0= recto
 - 1=continuamente convexo
 - 2= parasagital posteriormente; recto anteriormente y converge en la punta del rostro
 - 3=paralelo en ¾ posteriores y estrechándose en ¼ anterior
18. Maxilar, escarpada en el proceso anterorbital y separado de la parte rostral
 - 0= ausente
 - 1= presente
19. Maxilar, borde anterior del proceso anterorbital.
 - 0= la maxilar se aproxima cercanamente o se subyace en el frontal
 - 1= separada por una cavidad
20. Maxilar, porción posterior.
 - 0=situada de lateral a frontal
 - 1= situada de lateral a nasal
 - 2= situada de lateral a nasales y premaxilar
21. Maxilar, extremo posterior del proceso ascendente.
 - 0= bordes laterales convergentes, el proceso se estrecha en la punta
 - 1= bordes laterales paralelos
 - 2= bordes laterales divergentes, el proceso se expande transversalmente hasta el extremo posterior.
22. Maxilar, muesca anterorbital .
 - 0=muesca anterorbital ausente
 - 1= muesca anterorbital presente
23. Maxilar, proceso anterorbital
 - 0= no se extiende anteriormente hacia la muesca
 - 1= se extiende anteriormente hacia la muesca anterorbital
24. Maxilar, surcos y forámenes de nutrientes.
 - 0= ausente
 - 1= presente
25. Maxilar, geometría de los forámenes y surcos nutricionales
 - 0= Foramen posterior con surco radial, no asociado a una cavidad maxilar
 - 1= Foramen posterior coincide con la cavidad maxilar

- 2= Forámenes restringidos a los 2/3 posteriores del paladar con un foramen posterior aislado sin surcos y de 1-2 pares bilaterales de largos forámenes con surcos anteriores
3= Forámenes posteriores presentes en dos hileras sin surcos bien desarrollados
26. Maxilar, placa infraorbital.
0= ausente
1= presente
27. Maxilar, ventana adyacente a la placa infraorbital
0=ausente
1= presente
28. Maxilar, el ángulo entre el margen anterior del proceso supraorbital del frontal y el proceso ascendente de la maxilar.
0= más largo que 90°, la sutura maxilar-frontal se orienta posteromedialmente hacia el vértice
1= más largo que 90°, la sutura maxilar-frontal se orienta anteromedialmente hacia el vértice
2= menos de 90°
29. Maxilar, borde posterior del proceso ascendente.
0= al nivel de la mitad anterior del proceso supraorbital del frontal o en línea con el punto intermedio.
1= al nivel de la mitad posterior o en la posición del proceso postorbital
2= se extiende posterior hacia el proceso postorbital
3= bien anterior hacia el orbital
30. Maxilar, borde posterior del proceso ascendente.
0= anterior de la cresta orbitotemporal
1= posterior del punto más anterior de la cresta orbitotemporal
31. Maxilar, contacto medial de los procesos ascendentes.
0= ausente, maxilar ampliamente separada
1= procesos contactando en las puntas o casi en contacto
2=largo contacto medial del proceso ascendente, más largo anteroposteriormente que la exposición dorsal de los nasales.
32. Maxilar, borde posterior del proceso ascendente.
0= transversalmente orientado o la esquina medial más posterior
1= esquina lateral más posterior
33. Maxilar, borde posterior del proceso ascendente.
0= redondo o forma de punto
1= cuadrado
34. Maxilar, proceso ascendente en el aspecto dorsal
0= punta más posterior anterior hacia el supraoccipital
1= posterior hacia el punto más anterior del supraoccipital
35. Maxilar y mandíbula, cavidad alveolar abierta.
0=dentición presente, no implantada en la cavidad alveolar
1= cavidad alveolar desarrollada (dentición ausente o presente)
2= dentición y cavidad alveolar ausentes
36. Maxilar, foramina dorsal infraorbital.
0= uno
1=dos
2= tres o más
37. Maxilar, foramina en el proceso ascendente

- 0= foramina ausente
 - 1= foraminas largas, dorsalmente orientadas o un par de foraminas en el proceso ascendente
38. Maxilar, posición relativa del borde posterior
- 0= al nivel de o posterior al borde posterior de los nasales
 - 1= anterior al borde posterior de los nasales
39. Maxilar, desarrollo del proceso ascendente
- 0= corto, aproximadamente de largo como de ancho
 - 1= ausente o indistinguible, transversalmente más amplio que largo o no diferenciado claramente de la porción rostral de la maxilar
 - 2= alargado y estrecho, aproximadamente dos veces más largo que ancho o incluso más largo
40. Rostro, porción proximal en un aspecto lateral.
- 0= debajo del supraoccipital y frontal
 - 1= al nivel o por arriba del supraoccipital y frontal
41. Rostro, curvo en un aspecto lateral
- 0= regular
 - 1= un $\frac{1}{4}$ anterior abruptamente desviado ventralmente
42. Rostro, anchura a la muesca anteorbital
- 0= amplia, 40-54% de anchura bicigomatica
 - 1= estrecha, <40% de anchura bicigomatica
 - 2= very wide, >55% de anchura bicigomatica
43. Rostro, borde posterior del rostro en aspecto dorsal
- 0= recto o suavemente cóncavo
 - 1= arqueado lateralmente, formando una V o U en la muesca anteorbital
44. Rostro, contacto maxilar-frontal
- 0= contacto de maxilar y frontal a lo largo de la sutura anquilosada
 - 1= existe una soltura entre frontal y maxilar, con cavidad desarrollada
 - 2= soltura con un largo hueco vertical o saco presente anteromedial
45. Rostro, superficie palatal.
- 0= plano o sutilmente cóncavo
 - 1= Quilla longitudinal, formada por el vómer y la maxilar, cubriendo $\frac{1}{2}$ del palatal posterior
 - 2= Quilla longitudinal presente, estrecha y afilada en la zona transversal y presente en al menos $\frac{3}{4}$ del rostro
46. Rostro, sutura maxilar/palatino en aspecto ventral
- 0= recta y transversa o anteriormente arqueada
 - 1= sutura de forma V con maxilar medialmente separando los palatinos
47. Rostro, borde anterior de la fosa nasal
- 0= localizada en $\frac{3}{4}$ posteriores del rostro
 - 1= localizada en $\frac{1}{4}$ anterior del rostro
48. Rostro, aspecto lateral.
- 0= perfil irregular, deprimido anterior a los nasales
 - 1= perfil uniforme
49. Rostro, forma
- 0= estrecha, anchura de las muescas anteorbitales <80% de la longitud del rostro
 - 1= amplia, anchura >80% de la longitud del rostro
50. Rostro, geometría del contacto del elemento craneal y rostral.

- 0= uniforme o en transición angular
- 1= dos conjuntos de huesos forman distintos ápices
- 51. Rostro , sutura fusionada de maxilar y premaxilar
 - 0= firmemente anquilosada
 - 1= firmemente anquilosada, una profunda cavidad longitudinal presente
 - 2= no suturada
- 52. Rostro, muescas del paladar
 - 0= presente
 - 1= ausente
- 53. Rostro, borde escarpado en la maxilar y la premaxilar
 - 0= presente
 - 1= ausente
- 54. Vómer, exposición en el palatal
 - 0= no expuesto
 - 1= expuesto en el palatal
- 55. Vómer, borde ventral.
 - 0= la porción más posterior se proyecta más allá de las puntas posteriores del palatino y es visible en la vista ventral
 - 1= completamente cubierta por el palatino
- 56. Lacrimal, aspecto dorsal.
 - 0= enteramente lateral a la maxilar ascendente
 - 1= se extiende medialmente entre la porción ascendente de la maxilar y la porción rostral de la maxilar
- 57. Lacrimal, articulado con la maxilar y frontales
 - 0= suturado a la maxilar y frontales
 - 1= no suturado
- 58. Nasaes, bordes anteriores laterales al proceso preorbital.
 - 0= convergen anteriormente
 - 1= paralelos
 - 2= divergen anteriormente
- 59. Nasaes, longitud
 - 0= largo, >40% anchura bicigomatica
 - 1= corto, <40% anchura bicigomatica
 - 2= muy largo >65% anchura bicigomatica
- 60. Nasaes, bordes posteriores.
 - 0= al nivel de la mitad anterior del proceso supraorbital o punto medio
 - 1= al nivel d la mitad posterior del proceso supraorbital o proceso postorbital
 - 2= posterior al proceso postorbital
 - 3= justo anterior al proceso supraorbital
- 61. Nasaes, perfil dorsal de la punta anterior
 - 0= plano
 - 1= elevado ligeramente anterodorsalmente
- 62. Nasaes, arqueados transversalmente
 - 0= nasaes y premaxilarrtransversalmente arqueados
 - 1= nasaes y elementos rostrales adyacentes dorsalment planos en la sección transversal
- 63. Nasal, forámenes longitudinales
 - 0= ausente
 - 1= presente

64. Nasaes, borde anterior.
 0= 4/5 anterior del rostro
 1= 1/5 posterior del rostro
 2= justamente anterior o al nivel del borde anterior del proceso supraorbital
 3= en línea con la mitad anterior o en punto medio del proceso supraorbital
65. Nasal, porción posterior.
 0= en bloque o triangular con márgenes laterales convergiendo medialmente
 1= en capa delgada transversalmente poco expuestos dorsalmente
66. Nasal, superficie dorsal
 0= planos
 1= forman una quilla sagital
67. Nasal, margen anterior
 0= burdamente rectos o en forma de U
 1= crea, posteriormente, una forma de W
 2= con un punto en la línea media y el espacio entre nasal y la premaxilar
68. Orbital, diámetro anteroposterior
 0= <25% anchura bicigomatica
 1=> 25% anchura bicigomatica
69. Orbital, borde dorsal en aspecto dorsal.
 0= medianamente recto o ligeramente cóncavo
 1= muy mellado
70. Orbital, borde dorsal relativo al borde lateral del rostro
 0= orbital elevado por arriba del borde rostral
 1= orbital bajo, en línea con el borde o ligeramente por arriba
 2= por debajo del borde rostral
71. Frontales, margen posterior del proceso supraorbital.
 0= cóncavo
 1= recto
72. Frontal, proceso supraorbital.
 0= horizontal
 1= ventrolateralmente escarpado gradualmente del vértice
 2= deprimido abruptamente por debajo del vértice
73. Frontal, el borde anterior del proceso supraorbital en el aspecto dorsal.
 0= bordeado por el lacrimal y maxilar
 1= bordeado solo por el lacrimal
74. Frontal, proceso supraorbital en aspecto dorsal.
 0= porción medial igual de larga que la porción lateral
 1= porción medial significativamente corta, proceso supraorbital del frontal triangular
 2= porción medial más larga que lateral
75. Frontal, longitud anteroposterior del proceso supraorbital.
 0= aproximadamente tan larga como ancha
 1= más ancha que larga
 2= doblemente larga que ancha
76. Frontal, posición de la línea de los puntos más anteriores del proceso supraorbital
 0= pasando a través de los nasaes
 1= posterior a/o nivel del borde posterior de los nasaes
 2= al nivel del borde anterior de los nasaes
 3= anterior a los nasaes

77. Frontal, esquina anteromedial del proceso supraorbital.
 0= carece de proyección anterior
 1= proyección triangular presente
78. Frontal, superposición maxilar-frontal.
 0= la maxilar se superpone anteromedialmente sobre la esquina del proceso supraorbital del frontal
 1= la maxilar se superpone casi en su totalidad al frontal
79. Frontal, cresta orbitotemporal.
 0= forma una margen posterior del proceso supraorbital
 1= retraída anteriormente desde el margen posterior, dentro el 50% del proceso supraorbital del frontal
 2= posicionado dentro el 50% anterior del proceso supraoccipital del frontal
 3= indistinto
80. Frontal, cresta orbitotemporal, forma.
 0= recta
 1= la mitad distal abruptamente proyectada posterolateralmente
81. Frontal, proceso supraorbital
 0= foramina ausente
 1= numerosos surcos y foramina presentes en la superficie dorsal.
82. Frontal, extensión triangular del frontal separando anteriormente los nasales
 0= presente
 1= ausente
83. Frontal, proceso preorbital.
 0= borde anterior del proceso preorbital cuadrado o margen ligeramente cóncavo
 1= redondo o margen anteriormente convexo
84. Frontal, límite postorbital.
 0= presente, forma un bien definido límite posterior al canal óptico
 1= no definido, superficie convexa uniforme
85. Frontal, posición de la cavidad óptica.
 0= posicionada entre un punto medio anteromedial del proceso supraorbital
 1= posicionada en un 1/3 del proceso supraorbital
86. Frontal, altura relativa a los nasales
 0= más altos que los nasales
 1= igual de altos
87. Frontal, la cresta orbitotemporal techa toda la fosa temporal.
 0= ausente
 1= presente
88. Cráneo, forma de la fosa temporal.
 0= más largo que ancho o aproximadamente equidimensional
 1= más ancho que largo
89. Parietal, constricción intertemporal
 0= más larga anteroposteriormente que ancha transversalmente, márgenes rectos mediales de la fosa temporal
 1= más larga anteroposteriormente que ancha transversalmente, márgenes cóncavos mediales de la fosa temporal
 2= más ancha transversalmente que larga
90. Parietal e interparietal

0= en el punto más anterior detrás del proceso supraorbital del frontal o al nivel del proceso postorbital

1= en el punto más anterior en línea con el proceso supraorbital

91. Parietal, aspecto dorsal

0=contacto medial, o separado por el interparietal

1= presente en el techo craneal, como pequeñas exposiciones triangulares en la constricción intemporal

2= completamente ausente en el techo craneal

92. Parietal e interparietal, punta más anterior.

0= posterior o a la posición más posterior del proceso ascendente de la maxilar

1= más anterior

93. Parietal, constricción intertemporal.

0= alta cresta sagital presente

1= cresta sagital ausente o baja

94. Parietal, cresta orbitemporal

0= se extiende posteriormente sobre el parietal

1= en los frontales solamente

95. Alisfenoide, contacto con la fosa temporal

0= contacta frontal, escamoso, parietal, palatino y pterigoides

1= contacta frontal, escamoso, parietal, pterigoides, no palatino

2= contacta escamoso, parietal, pterigoides, ni frontal ni palatino

3= contacta parietal y pterigoides, no escamoso, palatino o frontal

4= no alisfenoide expuesto

96. Alisfenoide, exposición.

0= pequeño o no expuesto

1= hipertrofiado

97. Caja craneal, sutura frontoparietal.

0= orientada transversamente

1= la sutura tiene una marcada forma de U o V, con suturas convergiendo posterior y frontalmente, penetrando entre los parietales

98. Caja craneal, ápice posterior de la cresta de la nuca.

0=anterior o al nivel del punto más posterior de los cóndilos occipitales

1= posterior a los cóndilos

99. Caja craneal, foramen postparietal.

0= ausente

1= presente

100. Caja craneal, forma de la sutura, parieto-escamoso.

0= sin ondulación

1= presente y baja

2= presente y distintivamente elevada

101. Caja craneal, sutura escamoso-alisfenoide

0= anterior al foramen externo

1= cursa a lo largo de la rama del nervio trigémino

2= medial al borde anterior de la fosa de la escamosa

102. Caja craneal, protuberancia en la sutura parieto-escamosa.

0=ausente

1= protuberancia desarrollada en la unión de la sutura y la placa occipital

103. Occipital, punto más anterior del supraoccipital

- 0= al nivel de la caja craneal entre la cresta subtemporal y el punto más posterior del cráneo
- 1= al nivel del espacio entre el proceso postorbital y la cresta subtemporal
- 2= al nivel de la mitad posterior del proceso supraorbital o del proceso postorbital
- 3= al nivel de la mitad anterior del proceso supraorbital
- 4= anterior o al nivel del borde anterior del proceso supraorbital
104. Occipital, protuberancias pareadas en la placa occipital
- 0= ausente
- 1= presente
105. Occipital, márgenes laterales de la placa occipital en el aspecto dorsal.
- 0= convexos
- 1= rectos o cóncavos
- 2= sinuosos
106. Occipital, proceso paraoccipital en aspecto dorsal.
- 0= se extiende del borde anterior al posterior de los cóndilos
- 1= al nivel o posterior al borde posterior de los cóndilos
107. Occipital, cresta de la nuca en vista dorsal.
- 0= vertical y posteriormente o dorsalmente dirigida, no ensombreciendo la fosa temporal
- 1= subvertical a horizontal y anterolateralmente dirigida, ensombreciendo la pared temporal pero no la fosa temporal
- 2= subvertical a horizontal y anterolateralmente dirigida, ensombreciendo la fosa temporal
108. Occipital, proceso paraoccipital.
- 0= forma una placa plana verticalmente
- 1= acrecentada anteroposteriormente en aspecto ventral
- 2= acrecentado anteroposteriormente con una fosa para el estilohioideo
109. Occipital, forma en vista posterior.
- 0= forma de trébol
- 1= triangular o subtriangular
110. Supraoccipital, forma del ápice.
- 0= redondeado o triangular
- 1= aplanado
111. Cráneo, parte dorsal más alta.
- 0= ápice de la placa occipital
- 1= cresta de la nuca elevada por encima del ápice occipital
- 2= elementos del rostro elevados por encima del occipital
112. Occipital, cresta externa del occipital
- 0= borde afilado dividiendo la placa en dos fosas cóncavas
- 1= borde aplanado dividiendo la mitad anterior de la placa en dos caras empinadas, dorsolateralmente.
- 2= ausente
113. Occipital, fosas dorsales de los cóndilos.
- 0= presente
- 1= ausente
114. Occipital, márgenes posteriores del exoccipital
- 0= rectos
- 1= posteriormente convexos y bulbosos
115. Escamoso, proceso cigomático.
- 0= dirigido anteromedialmente

- 1= dirigido anteriormente
 - 2= dirigido anterolateralmente
116. Escamoso, proceso cigomático en aspecto lateral.
- 0= márgenes dorsal y ventral convergentes
 - 1= cigomático expandido anterior y posteriormente con una constricción en medio
117. Escamoso, proceso cigomático.
- 0= no tiene contacto con el proceso postorbital, enteramente posterior al frontal
 - 1= no tiene contacto con el proceso postorbital, la punta anterior es lateral al frontal
 - 2= contacta o está situada por debajo del proceso postorbital
118. Escamoso, cresta supramastoidea.
- 0= presente a lo largo del cigomático
 - 1= se extiende pasado el margen posterior de la fosa temporal, pero no contacta el cigomático
 - 2= no se extiende anterior al margen posterior de la fosa temporal
119. Escamoso, eje de desarrollo
- 0= anteroposterior
 - 1= dorsoventral
120. Escamoso, anchura transversa lateral al exoccipital (aspecto posterior).
- 0= anchura intermedia, 10-40% de distancia de la línea media al borde lateral del exoccipital
 - 1= ancho, 35-49% de distancia
 - 2= muy ancho >50% de distancia
 - 3= estrecho < 10% de distancia
121. Escamoso, con orientación del proceso postglenoideo en aspecto lateral.
- 0= subvertical a la proyección anterior
 - 1= subvertical a la proyección posteroventral
 - 2= margen cóncavo posterior, horizontal y posteriormente dirigidos al proceso postglenoideo.
122. Escamoso, con orientación del proceso postglenoideo en vista ventral.
- 0= ventralmente orientado
 - 1= ventrolateralmente orientado
123. Escamoso, hendidura del escamoso
- 0= ausente
 - 1= presente
124. Escamoso, giro de proceso postglenoideo en aspecto ventral
- 0= sin giro, orientado transversalmente
 - 1= contorsionado hacia la izquierda (en sentido de las manecillas del reloj) y en contra hacia la derecha.
125. Escamoso, forma del cigomático en aspecto dorsal.
- 0= el cigomático se estrecha anteriormente
 - 1= márgenes medial y lateral son paralelos
126. Escamoso, cresta subtemporal.
- 0= cresta horizontal bien desarrollada que es convexa anterolateralmente o se abulta en la fosa temporal
 - 1= cresta cóncava horizontal, bien desarrollada anterolateralmente
 - 2= cresta ausente, escamoso anteroventralmente uniforme y convexo
127. Escamoso, fosa secundaria del escamoso.
- 0= ausente

- 1= desarrollada como un hueco o a través de la fosa del escamoso
128. Escamoso, fosa glenoidea.
 0= fosa con márgenes bien desarrollados
 1= ausente, márgenes no desarrollados o convexos.
129. Escamoso, prominencia del escamoso en la cresta supramastoidea
 0= ausencia
 1= desarrollado como un tubérculo
 2= desarrollado como un arco dorsal
130. Escamoso, fosa ventromedial del proceso cigomático
 0= fosa ausente
 1= fosa ventral o ventromedial presente en el ápice
 2= cavidad longitudinal para la inserción del masetero en la superficie ventral de la base del cigomático
131. Escamoso, giro longitudinal del proceso cigomático
 0= ausente
 1= proceso cigomático girado, así que la superficie lateral se ve dorsolateralmente
132. Escamoso, curvatura del proceso cigomático en vista dorsal
 0= margen lateral es recto o convexo lateralmente, margen medial cóncavo
 1= arqueado medialmente con márgenes mediales y laterales cóncavos
133. Escamoso, proceso postglenoideo en vista lateral.
 0= plano anteroposteriormente
 1= elevado anteroposteriormente
134. Escamoso, pliegue del escamoso
 0= ausente
 1= presente
135. Escamoso, proporciones del proceso cigomático en vista lateral
 0= la longitud anteroposterior es el doble o más largo que la profundidad dorsoventral de la base del proceso cigomático
 1= profundidad dorsoventral y longitud anteroposterior son aproximadamente iguales
 2= más profundo dorsoventral que largo
136. Escamoso, arqueado dorsal en vista lateral
 0= ausente
 1= presente
137. Escamoso, receso timpano-escamoso
 0= ausente, pero una pequeña depresión para el proceso sigmoideo
 1= ausente
 2= presente
138. Escamoso, forma del borde lateral del rostro
 0= borde lateral forma un ángulo
 1= borde lateral es continuo
139. Longitud de la fosa del escamoso
 0= longitud de la fosa es igual o excede el ancho de la fosa temporal
 1= longitud de la fosa es $\frac{3}{4}$ del ancho o más larga que la fosa temporal
 2= longitud de la fosa escamosa está por debajo de los $\frac{3}{4}$ del ancho de la fosa temporal
140. Escamoso, extensión ventral del proceso postglenoideo.
 0= límite ventral del proceso postglenoideo aproximadamente en la línea o dorsal a ventral del límite del exoccipital
 1= se extiende ventral al límite ventral del occipital

141. Escamoso, límite externo del proceso postglenoideo en vista anterior o posterior
 0= parabólico
 1= parabólico pero con límites paralelos o lateral y medial cóncavos
 2= triangular
 3= trapezoidal con borde medial en dirección anterior
142. Escamoso, base del proceso postglenoideo en vista ventral
 0= en línea con el centro de la bula timpánica
 1= en línea con la mitad anterior de la bula timpánica o más anterior
 2= posterior a la longitud del medio punto de la bula timpánica
143. Pteragoides, aspecto ventral
 0= expuesto totalmente o la mayoría de su longitud
 1= parte anterior tapada por el paladar
 2= casi tapado por el paladar
144. Pteragoides, forma del hamulus
 0= forma semi cilíndrica (forma de dedo)
 1= expandido en la parte plana dorsoventral, parcialmente elevado de la fosa sinus del pteragoides
 2= reducido en tamaño o casi ausente
145. Caja craneal, foramen pseudoval
 0= ausente
 1= entre en pteragoides
 2= entre el escamoso y el pteragoides
146. Basioccipital, cresta basioccipital
 0= estrecha transversalmente
 1= ancha y con bulbosa
147. Basioccipital, orientación de la cresta basioccipital
 0= divergen posteriormente
 1= paralelo o subparalelo
148. Basioccipital, el ancho relativo al basifenoide
 0= basifenoide abruptamente estrecho que el basioccipital, < 2/3 ancho del basioccipital
 1= basifenoide y basioccipital casi equivalente, > 2/3 del ancho del basioccipital
149. Periótico, largo del pars cochlearis cerebral.
 0= ausente
 1= presente, pars cochlearis es más largo dorsoventralmente que anteroposteriormente
 ancho
150. Periótico, contacto del proceso anterior con la bula timpánica.
 0= poco o sin contacto, o contacto con osículo accesorio
 1= fusionado en un anterior pedículo
151. Periótico, tuberosidad lateral
 0= ausente o proyección borroso
 1= cónica o lateralmente proyectado
 2= largo, ventralmente dirigido como hoja proyectado la mitad de lo largo del proceso anterior o más
 3= placa plana triangular, más larga que ancha anteroposteriormente
152. Periótico, hiatus epitimpánico
 0= presente
 1= ausente o indistinto
153. Periótico, canal facial, meatus acústico interno y foramen perlimpatico alineado

- 0= ausente
1= presente
154. Periótico, apertura del acueducto coclear
0= más pequeño que la apertura del acueducto vestibular
1= tamaño aproximadamente similar
155. Periótico, canal facial
0= rudimentariamente circular y contiguo con un ancho hiatus fallopii
1= continuo con una fisura hiatus fallopi
156. Periótico, articulación con la bula timpánica
0= no fusionada
1= fusionada en adultos
157. Periótico, surco facial distal a la muesca estilomastoidea
0= corto, no surco posterior a la muesca
1= largo pero relativo a un surco superficial, difuso distalmente
158. Periótico, morfología y composición del proceso posterior
0= corto, proceso no expuesto o ligeramente expuesto en la pared del cráneo
1= conica-tetraedral proceso expuesto lateral, anchandose distalmente
2= proceso expuesto y cilíndrico y plano
159. Periótico, cuello del proceso posterior
0= transversalmente constricta
1= trasversalmente y dorsoventralmente constricta
2= ausente
160. Periótico, ápice del proceso anterior
0= transversalmente difuso o extenso
1= cónico o filoso
161. Periótico, proceso superior
0= continuo, bien desarrollado
1= discontinuo, con anterior y posterior ápices
2= discontinuo, posterior ápice solamente, anterior ápice perdido.
3= ausente, o pobremente desarrollado
162. Periótico, proyección conica en la superficial dorsal adyacente posteriormente a IAM
0= ausente
1= presente
163. Periótico, canales nerviosos vestibular y coclear
0= separado por una cresta, la cresta es dorsalmente alta que la cresta transversa
1= separada por una cresta
2= confluyente, o separada por una cresta, profundamente retrasada entre el meatus acústico
164. Periótico, facia posterior bular
0= plana
1= transversamente cóncava
2= transversamente convexa
165. Periótico, pars coclearis
0= cresta longitudinal presente en la superficie ventral
1= cresta ausente, pars coclearis lisa y convexa
166. Periótico, proceso anterior
0= depresión profunda en la superficie lateral

- 1= depresión superficial o ausente
167. Periótico, posición de la fenestra ovalis
 0= presente ~ 2/3 distancia del margen anterior del pars coclearis
 1= presente entre los 2/3 anteriores del pars coclearis
168. Periótico, borde incisural confinado al pars coclearis anterior
 0= ausente
 1= presente
169. Periótico, facia posterior bular dividida en dos distintas facias dividida por una línea transversa
 0= ausente
 1= presente
 2= posterior proceso fusionado
170. Periótico, posición de la fosa mallear relativa a la tuberosidad lateral
 0= posterior a la tuberosidad lateral
 1= medial a lateral tuberosidad
171. Periótico, orientación del surco anterolateral
 0= transversal
 1= anterolateral
172. Periótico, cavidad en el lado dorsal del proceso posterior
 0= ausente
 1= cavidad en el lado dorsomedial del proceso posterior
 2= cavidad presente en el lado dorsomedial y dorsolateral del proceso posterior
 3= cavidad profunda dorsolateral, cavidad dorsomedial pobremente desarrollada
173. Periótico, cavidades longitudinales en la facia posterior bular
 0= ausente
 1= presente
174. Periótico, margen anteromedial del pars coclearis
 0= forma una esquina
 1= lisamente convexo
175. Periótico, foramen posteroexterno
 0= pequeño poro
 1= foramen que se abre anteroposteriormente a una fisura o surco
176. Periótico, margen ventral del proceso anterior en vista medial.
 0= al mismo nivel o límite de dorsal a ventral del pars coclearis
 1= límite ventral bien desarrollado del pars coclearis, proceso ventralmente desviado
177. Periótico, longitud del proceso anterior
 0= presente pero muy corto, longitud < 36% de la longitud del pars coclearis
 1= corto, longitud entre el 59% y 94% de la longitud del pars coclearis
 2= aproximadamente la misma longitud que el pars coclearis, 100 y 134%
 3= largo, longitud entre 141% y 174% de la longitud del pars coclearis
 4= muy largo, >212% de la longitud del pars coclearis
178. Periótico, ángulo formado por márgenes dorsal y posterior
 0= ampliamente redondeado o forma una escuadra de >90
 1= forma una esquina de <90
179. Periótico, forma del margen dorsal del proceso anterior
 0= recto o dorsalmente convexo
 1= cóncavo dorsalmente

180. Periótico, posición de la parte más profunda dorsoventralmente del proceso anterior
0= entre el 50% posterior del proceso anterior, proceso redondeado en vista media/lateral
1= entre el 50% anterior del proceso anterior, o márgenes dorsal y ventral paralelos
2= entre el 50% posterior del proceso anterior, es triangular en vista medial/lateral
181. Periótico, facia lateral del proceso anterior
0= superficie del surco anterior a anterolateral lisa o lisamente convexa
1= distintos tuberculos presente inmediatamente anterior o anterolateral al surco y tuberosidad lateral
182. Periótico, forma lateral de la facia del proceso posterior (si está expuesta en la pared lateral del cráneo)
0= ovalada o circular
1= triangular
183. Periótico, facia lateral del proceso posterior
0= convexa
1= plana o cóncava
184. Periótico, forma de los canales facial y vestibulora si esta separado por una crista transversa.
0= circular
1= ovalada, transversalmente comprimida y posteriormente alineada
185. Periótico, pliegue del escamoso
0= ausente
1= pliegue secundario del escamoso presente lateralmente a la fosa para el musculo estapedial
186. Periótico, tamaño relativo de los canales fácil y vestibulococlear
0= aproximadamente igual
1= canal facial mide menos o igual que 2/3 del diámetro transverso del canal vestibulococlear
187. Periótico, articulación con el escamoso
0= petroso y escamoso comparten una articulación vertical
1= proyección lateral del proceso falciforme que conecta con la cavidad en el margen anterior de la tuberosidad lateral
188. Periótico, porción lateral del surco facial
0= surco distinto o indistinto
1= surco casi embebido en el hueso
189. Periótico, grosor del transversa crista
0= delgado o ausente anteroposteriormente
1= grueso o más grueso anteroposteriormente que el ancho transverso del canal facial
2= canal facial y IAM separado por aproximadamente 200% del diámetro del IAM
190. Periótico, tamaño relativo del canal facial y apertura del acueducto vestibular
0= canal facial más largo o similiar en tamaño al foramen endolinfatico
1= foramen endolinfatico transversal más amplio que el canal facial
191. Periótico, transversalmente la parte más gruesa del cuerpo en vista ventral
0= ápice del margen lateral posicionado posterior o al nivel del pars coclearis
1= ápice del margen lateral posicionado anterior o al margen anterior del pars coclearis
192. Periótico, margen ventral al proceso anterior.
0= recto o convexo en vista medial
1= cóncavo, ápice del proceso anterior ventralmente desviado

193. Periótico, superficie lateral
 0= liso
 1= rugoso
 2= surco rugoso anterior a anterolateral solamente
194. Periótico, fosa mallear
 0= presente como una depresión distinta
 1= ausente o pobremente definida
195. Periótico, cresta ventrolateral
 0= ausente
 1= presente
 2= presente y expandida
196. Periótico, forma de la fenestra rotunda
 0= ovalada
 1= en forma de gota con una fisura dirigida hacia la apertura del acueducto coclear
197. Periótico, caudal del proceso timpánico
 0= bajo, semicircular en vista medial
 1= prominente, forma un punto en vista medial
198. Periótico, proceso caudal timpánico en vista posteromedial
 0= separado de la cresta parotica, no hay división entre el músculo estapedial y la fosa estilomastoidea
 1= separación estrecha, clara separación de las fosas
199. Periótico, fusión de IAM
 0= forma de embudo
 1= forma de tubo
200. Periótico, orientación del caudal del proceso timpánico en vista ventral
 0= divergente posteromedialmente
 1= paralelo con el eje longitudinal del pars coclearis
201. Periótico, área suprameatal
 0= lisa o hueso compacto rugoso
 1= depresión distintiva rodeada de un hueso calloso
 2= hueso calloso expuesto a lo largo de la superficie dorsal del pars coclearis y el área suprameatal
202. Periótico, superficie dorsal del pars coclearis
 0= superficie dorsal plana o convexa y alineada anteroposteriormente
 1= pars coclearis extendido anterodorsalmente, la superficie dorsal visible totalmente en vista posterior
203. Periótico, fenestra rotunda
 0= hueso dorsalmente adyacente a la lisa fenestra rotunda
 1= Tubérculo con surcos y crestas transversas abultadas en el margen dorsal de la fenestra rotunda
204. Periótico, margen anterior de la fenestra rotunda
 0= margen anterior es posterior o al nivel del margen posterior de la fenestra ovalis
 1= margen anterior de la fenestra rotunda se sobrepone a la fenestra ovalis en vista ventral
205. Periótico, presión del IAM
 0= alta cresta transversa presente, o márgenes del IAM sin presión
 1= ausencia de cresta transversa y lateral y medial proyecciones del borde IAM presionand el IAM entre el canal facial y el foramen singular

206. Periótico, cresta transversa filosa entre las fosas estilomastoideas y suprameatal
 0= ausente
 1= presente
 2= presente como una cresta semicircular ventralmente en periferia de la fosa estilomastoidea, fosa suprameatal indistinta
207. Periótico, unión del proceso anterior al pars coclearis en taxa con cranealmente largo pars coclearis
 0= ausente
 1= presente
208. Periótico, surcos anteroexternales
 0= presente
 1= ausente
209. Periótico, distintiva cresta delimitando la inserción superficial del tímpano tensor
 0= ausente
 1= ausente, pero inserción esta excavada
 2= presente
210. Periótico, cavidad promontoria
 0= presente
 1= presente y profunda
 2= ausente
211. Periótico, alineación anteroposterior de los acueductos coclear y vetibular
 0= ausente
 1= presente
212. Periótico, trayectoria del surco anterointernal
 0= surco ausente
 1= dirigido hacia el ángulo anteroventral
 2= dirigido hacia el ángulo anterodorsal, asciende dorsalmente al nivel anterior del pars coclearis
213. Periótico, apertura para el acueducto vestibular
 0= se abre dorsalmente
 1= se forma un surco alargado dirigido lateralmente
214. Periótico, cavidad accesoria promontoria inmediatamente medial al IAM
 0= ausente
 1= presente
215. Periótico, forma de la facia posterior bular
 0= oval o cuadrada
 1= en forma de gota, estrecha proximalmente y amplia y redonda distalmente
 2= en forma de diamante, estrecha proximal y distalmente, y más ancha en el medio con ápices medial y lateral
216. Periótico, esquina posteromedial del pars coclearis en vista ventral
 0= pars coclearis visiblemente medial a la fenestra rotunda
 1= surco asciende dorsalmente al comienzo de la fenestra rotunda, no es visible el pars coclearis
 2= como en estado 1, pero la fenestra rotunda es confluyente con la apertura del acueducto coclear o conectado por un surco profundo
217. Periótico, fosa estilomastoidea
 0= ausente o pobremente desarrollada
 1= desarrollada en la mayoría de la "base" posterior del pars coclearis

- 2= se extiende distal en el proceso posterior
218. Periótico, fosa suprameatal
0= profunda
1= superficial o ausente
219. Periótico, crista transversa y meatus acústico interno
0= una crista transversa fácil de ver, elevada en el meatus, o elevada en el borde del meatus
1= una crista transversa profundamente retrasada en el meatus o pobremente desarrollada
220. Bula timpánica, orientación del eje central en vista ventral.
0= paralela
1= divergen posteriormente
2= divergen anteriormente
221. Bula timpánica, orientación del labio externo
0= se encuentra lateralmente
1= se encuentra ventrolateralmente hacia lo ventral
222. Bula timpánica, fisura sigmoide curvada anteriormente
0= presente en un pliegue distintivo horizontal, que se curva anteriormente pasando el nivel de la punta del proceso sigmoide
1= ausente, presente como una fisura vertical sigmoide
223. Bula timpánica, foramen elíptico
0= presente como una muesca distintiva separando dos pedículos
1= ausente, solo un pedículo presente
224. Bula timpánica, lóbulo medial
0= presente y distintivo del lóbulo lateral, separado por un surco medial en la superficie posterior
1= presente como una prominencia robusta en la superficie posterior del involucrum
2= prominencia dorsal posterior no desarrollada, lóbulo medial indistinto
225. Bula timpánica, abertura eustaquiana en vista anterior.
0= cavidad bien desarrollada, ventralmente deprimida bajo el margen dorsal del involucrum
1= arriba o al nivel del margen dorsal del involucrum
226. Bula timpánica, proceso sigmoide en vista lateral
0= se sobrepone a la mitad anterior o más del proceso conical
1= no se sobrepone o ligeramente lo hace, un espacio entre el sigmoide y el ápice del proceso conical
227. Bula timpánica, crista transversal divide la cavidad timpánica.
0= presente
1= ausente
228. Bula timpánica, superficie ventral
0= cóncava transversalmente
1= plana o convexa
229. Bula timpánica, lóbulo medial
0= cresta horizontal presente en la superficie posterior
1= cresta ausente
230. Bula timpánica, margen posterior en aspecto ventral
0= lóbulo lateral se extiende posterior al lóbulo medial, no muesca de por medio
1= lóbulo lateral se extiende posterior al lóbulo medial, separado por una muesca

- 2= lóbulo lateral y medial no están claramente diferenciados
231. Bula timpánica, cresta involuclral
0= presente como una cresta ventromedial puntiaguda
1= cresta baja o ausente
232. Bula timpánica, facia articular para el basioccipital
0= presente
1= ausente
233. Bula timpánica, pedículo interior posterior
0= presente como un pliegue delgado
1= presente como un tubérculo globoso
234. Bula timpánica, margen anterior en vista medial
0= márgenes ventrales y dorsales se forman cerca del ángulo recto interior
1= ligeramente curvos, un margen anterior ovalado
235. Bula timpánica, margen posterior del lóbulo medial en vista media
0= forma una esquina puntiaguda, márgenes ventral y posterior que forman un ángulo igual o menor a 90°
1= forma una esquina redondeada, márgenes ventral y posterior forman un ángulo mayor a 90°
236. Bula timpánica, cuña posterior en el lóbulo medio
0= ausente
1= cuña ventral presente en la punta posteroventral del lóbulo medial
237. Bula timpánica, posición de la cresta principal en vista ventral
0= cresta principal posicionada en la mitad anterior de la superficie ventral
1= cresta principal que divide los lados medial y lateral de la bula
2= cresta principal y cresta involuclral posicionado cerca del límite medial
238. Bula timpánica, crestas principales e involuclral en vista medial
0= cresta involuclral presente a lo largo del margen ventral
1= cresta involuclral retraída medialmente a lo largo del margen ventral
239. Bula timpánica, placa anteromedial
0= ausente
1= vertical, pliegue dirigido anteriormente desarrollado
240. Bula timpánica, lóbulo anterior en vista dorsal
0= convexo, continuo con curvatura en el lóbulo posterior
1= fuertemente convexo, se desvía de la curvatura del lóbulo posterior
2= forma un ángulo recto, formando un margen anterior rectangular de la bula
241. Bula timpánica, surco longitudinal lateral a la cresta principal
0= ausente
1= presente
242. Bula timpánica, proporciones
0= ancha, ancho de la bula >65% de la longitud
1= estrecha, ancho de la bula <65% de la longitud
2= muy estrecha, ancho de la bula <50% de la longitud
243. Bula timpánica, involucrum
0= margen dorsal con pendiente, dividiendo entre parte estrecha anterior y parte bulbosa posterior
1= margen liso dorsal
244. Bula timpánica, ancho del lóbulo medial
0= lóbulo medial transversamente más amplio que el lóbulo lateral

- 1= equivalente en el ancho
245. Bula timpánica, final anterior en dorsal o vista ventral
0= redondeado
1= cuadrado
246. Bula timpánica, posición del origen dorsal del surco lateral
0= localizado a lo largo de los 2/3 posteriores de la bula
1= localizado en el 1/3 anterior de la bula
247. Bula timpánica, orientación del surco lateral
0= vertical
1= anteroventralmente orientado
248. Bula timpánica, separación del proceso sigmoide y malleus
0= separado del pedículo del malleus
1= confluyente con el pedículo del malleus
249. Bula timpánica, forma del proceso cónico
0= bien desarrollado y convexo dorsalmente
1= reducido a una cresta baja o ausente
2= desarrollado como un proceso triangular robusto
250. Bula timpánica, orientación de la cresta en la superficie posterior del lóbulo medial
0= horizontal
1= ventromedialmente en pendiente
251. Bula timpánica, punto más anterior de la cresta involucreal
0= se extiende anteriormente para formar el punto más anterior de la bula
1= en línea con el borde anterior o posterior de la bula
252. Hioideo, sección transversa de los estilohioides
0= cilíndricos
1= plana
253. Hioideo, basihoidal y tirohoidal anquilosados
0= ausente
1= presente
254. Mandíbula, superficie media de la parte de en medio
0= plana, convexa, similar a la superficie lateral
1= distintivamente plana a la superficie lateral
255. Mandíbula, sinfisis
0= suturada o fusionada
1= no suturada
256. Mandíbula, cóndilo y cuello
0= forma parte de la curvatura del ramus horizontal
1= medianamente curvo, dando un perfil sinusoidal a la mandíbula en aspecto dorsal
257. Mandíbula, curvatura del ramus horizontal en aspecto dorsal
0= medianamente arqueada
1= recta o ligeramente arqueada lateralmente, en línea todos los puntos en el cuerpo de la mandíbula
2= muy arqueada lateralmente, en línea los puntos anterior y posterior del ramus
258. Mandíbula, extremidad anterior relacionada a la porción de en medio
0= vertical
1= torcida con un margen ventral girando medialmente
2= ápice de la mandíbula rotado casi horizontalmente
259. Mandíbula, altura del ramus en aspecto lateral

- 0= altura constante
 - 1= la parte de en medio encogida dorsoventralmente
 - 2= el ramus incrementa en altura posteriormente
260. Mandíbula, foramen mandibular
- 0= altura dorsoventral se aproxima a la de la mandíbula
 - 1= altura dorsoventral es casi la mitad o menos de la mandíbula
261. Mandíbula, margen anterior del foramen mandibular
- 0= redondeado
 - 1= triangular
262. Mandíbula, proceso satelital
- 0= ausente
 - 1= presente
263. Mandíbula, posición relativa del margen anterior del foramen mandibular
- 0= anterior al ápice del proceso coronoides
 - 1= al nivel de la punta o límite posterior del coronoides
 - 2= posterior al proceso coronoides
264. Mandíbula, surco subcondilar
- 0= ausente
 - 1= solo presente medialmente
 - 2= cavidad profunda posteriormente separando el proceso angular del cóndilo
265. Mandíbula, proceso coronoides
- 0= margen anterior convexo, uniéndose en un margen horizontal-dorsal, posterior margen vertical; longitud más que altura del coronoides
 - 1= márgenes anterior y posterior paralelos, coronoides dirigido posterodorsalmente sobre el cuello, coronoides más alto que largo
 - 2= proceso triangular, posterior y anterior margen convergen, más alto o igual que largo
 - 3= proceso triangular, anteroposteriormente más largo que alto
266. Mandíbula, elevación del postcoronoides
- 0= ausente
 - 1= presente
267. Mandíbula, superficie articular del cóndilo
- 0= posterior o posterodorsal
 - 1= dirigida dorsalmente, cuello y proceso angular no elevado sobre el margen ventral de la mandíbula
 - 2= dirigido dorsalmente, cuello y proceso angular dirigido dorsoventralmente y elevado sobre el margen ventral
268. Mandíbula, forámenes gingivales
- 0= ausentes
 - 1= presentes
269. Mandíbula, surcos para la unión del musculo milohioideo
- 0= ausente
 - 1= presente
270. Mandíbula, proceso angular
- 0= posicionado por debajo del cóndilo
 - 1= proyectado muy posterior al cóndilo
271. Mandíbula, cóndilo mandibular
- 0= superficie articular convexa
 - 1= cóndilo plano

272. Mandíbula, orientación del proceso coronoides
 0= vertical
 1= lateralmente como gancho
273. Mandíbula, altura del cóndilo
 0= cóndilo arriba o ligeramente arriba, del ramus anterior del proceso coronoides
 1= margen dorsal del ramus elevado más allá del cóndilo
 2= cóndilo elevado muy arriba de la punta del proceso coronoides
274. Mandíbula, orientación del proceso angular
 0= horizontal (dirigido posteriormente)
 1= curvado posteroventralmente
275. Mandíbula, surco longitudinal en la superficie dorsomedial del ramus proximal
 0= ausente
 1= presente
276. Mandíbula, ápice del terminus mandibular
 0= los márgenes se juntan gradualmente
 1= ápice posicionado cerca del margen dorsal
 2= posicionado a la mitad entre el margen ventral y el dorsal
277. Mandíbula, forma del terminus mandibular
 0= redondeado o rectangular en vista lateral
 1= forma de lanza en vista lateral
278. Mandíbula, cavidad sinfusal
 0= ausente en adultos
 1= prominente en adultos
279. Mandíbula, proceso angular
 0= plano dorsoventralmente y forma de pliegue
 1= desarrollado como un tubérculo globoso
280. Mandíbula, cavidad para la inserción del musculo interno pteragoides
 0= ausente
 1= cavidad superficial, presente a lo largo del límite medial del foramen mandibular
281. Dentición, dientes
 0= presente en adultos
 1= ausente en adultos
282. Dentición, orientación de cúspides accesorias en los dientes posteriores
 0= paralelas con la cúspide central
 1= cúspides en forma radial
283. Dentición, extensión de la división entre raíces
 0= se extienden más de la parte basal del esmalte de la corona
 1= no pasa más allá del esmalte de la corona, o no emerge de los alveolos
284. Dentición, incisivos superiores anteriores
 0= invertidos
 1= vertical
285. Dentición, incisivos inferiores anteriores
 0= invertidos
 1= verticales
286. Dentición, numero de dientes con doble raíz en el maxilar
 0= 5 o más
 1= 1 o 2
 2= ninguno

287. Dentición, diastemas
0= diastemas ausentes
1= diastemas amplias entre los dientes posteriores
288. Dentición, estriado longitudinal en los dientes postcaninos
0= en la superficie lingual solamente
1= bien desarrollados lingual y labialmente
2= pobremente desarrollado o ausente
289. Dentición, forma de los dientes posteriores del cachete
0= altos, la base de la corona es <37% de la altura de la corona
1= en forma de triángulo equilátero aproximadamente lo alto que largo anteroposteriormente
2= amplio, diente bajo, la base de la corona es >120% de la altura de la corona
290. Dentición, cingulum labial de los dientes superiores del cachete
0= presente
1= ausente
291. Dentición, cingulum lingual de los dientes superiores del cachete
0= presente
1= ausente
292. Dentición, dentículos accesorios de los dientes posteriores del cachete
0= ausente
1= presente
293. Dentición, dentículo central
0= más largo que los dentículos accesorios
1= medio igual
294. Dentición, dientes superiores más posteriores
0= a nivel o posterior a la muesca anterorbital
1= anterior a la muesca anterorbital
295. Dentición heterodonta
0= presente, incisivos, caninos, y dientes anteriores del cachete incisiformes y dientes multicuspide en los dientes posteriores
1= homodontos, todos los dientes incisiformes
296. Vértebras cervicales, fusión
0= separadas
1= parcialmente fusionadas
2= fusionadas
297. Atlas y Axis, tubérculo ventral/ hipófisis
0= presente
1= ausente
298. Atlas, base del proceso transversal
0= más alta que la mitad de la altura de la superficie articular, proceso dorsal y ventral tienen procesos
1= menos de la mitad de la altura o igual de la superficie articular, rectangular o triangular, delgada anteroposteriormente
2= más de la mitad de la altura en superficie articular, proceso rectangular y delgado anteroposteriormente
299. Atlas, forma del canal neural
0= circular o rectangular, aproximadamente lo ancho que largo
1= circular o rectangular, con anchura transversal de 2/3 aproximadamente de la altura

- 2= figura de 8
300. Atlas, grosor dorsoventralmente del canal neural
0= largo, canal neural constituye más de 2/3 de la altura dorsoventral del arco y cuerpo
1= pequeña, canal neural constituye menos de 2/3 de la altura dorsoventral del arco y cuerpo
301. Atlas, arco neural en vista dorsal
0= arco más corto anteroposteriormente que el cuerpo, retraído del margen anterior a los márgenes anterior y posterior
1= arco anteroposteriormente más corto que el cuerpo, posicionado anteriormente
2= arco equivalente a la longitud anteroposterior del cuerpo
302. Atlas, espina neural
0= presente y pequeña, menos gruesa dorsoventralmente que la parte medial del arco
1= presente y pequeña, más gruesa dorsoventralmente que la parte medial del arco
2= ausente
303. Axis, foramen transverso
0= presente
1= ausente
304. Axis, anchura transversa con relación al atlas
0= menos o igual al ancho del atlas
1= más ancho que el atlas
305. Axis, forma del canal neural
0= ovalado, rectangular, triangular, margen ventral plano
1= dorsalmente convexo, margen ventral dando forma creciente
306. Axis, proyección anterior de la espina neural
0= presente, se extiende anteriormente más allá de la superficie articular anterior
1= ausente o reducida, no se extiende anteriormente de la superficie articular
307. Axis, margen lateral del pedículo
0= postcigapofisis se extiende dorsolateralmente, un engrosamiento más visible del arco en vista anterior
1= postcigapofisis se extiende posteriormente, no visible en vista anterior
308. Axis, margen ventral del cuerpo (excluyendo tubérculo/ hipófisis y proceso transverso)
0= recto o convexo
1= cóncavo ventralmente
309. Axis, altura dorsoventral del foramen neural
0= menos de 2/3 de la altura anterior de la superficie articular
1= mayor o igual a 2/3 de la altura anterior de la superficie articular
310. C-3, C-6, tamaño de los canales vertebrales
0= pequeños, menos del grosor dorsoventral del proceso transversal ventral
1= largos, mucho más largos dorsoventralmente que el grosor ventral del proceso transversal
311. C4-C7, dimensiones del canal neural
0= aproximadamente transversalmente amplio como dorsoventralmente alto
1= transversalmente ancho mucho más del doble que dorsoventralmente alto
312. C3-C7, forma de los canales neurales
0= ovalados, rectangulares o triangulares, margen ventral plano
1= convexo dorsalmente con margen ventral dando una forma creciente
313. C7, posición del proceso transversal

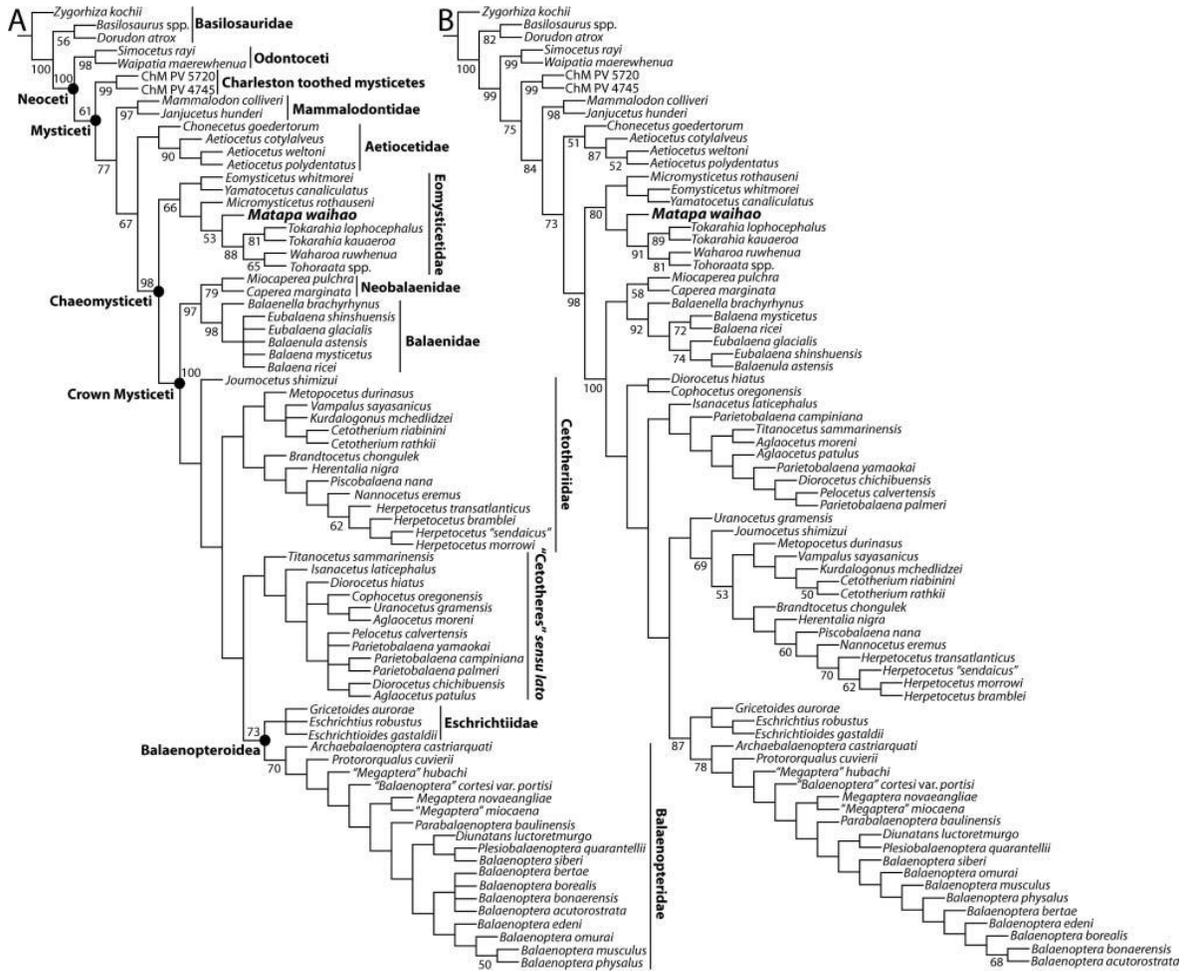
- 0= margen ventral posicionado entre 50% del cuerpo ventral
1= margen ventral posicionado entre 50% del cuerpo dorsal
314. C7, parapofisis
0= presente
1= ausente
315. Vértebras lumbares, proceso transverso
0= ventrolateralmente dirigido
1= lateralmente dirigido
316. Vértebras lumbares
0= delgadas y transversalmente más amplias que anteroposteriormente largas
1= en forma de plato y equidimensionales
2= más amplias que largas con distintas proyecciones del margen anterior
317. Esternón, composición
0= compuestos por varios huesos
1= solo un elemento
318. Esternón, articulación con las costillas
0= varias costillas articuladas al esternón
1= un solo par articulado
319. Escapula, proceso coracoides
0= presente
1= ausente
320. Escapula, proceso acromionico
0= presente
1= ausente
321. Escapula, forma
0= anteroposteriormente larga equivalente a la longitud proximodistal
1= anteroposteriormente más larga que la longitud proximodistal
322. Escapula, fosa supraspinosa
0= presente
1= ausente, o casi ausente con el acromion localizado cerca del límite anterior de la escapula
323. Húmero, longitud
0= más largo que el radio/ulna
1= misma longitud
2= más corto que el radio/ulna
324. Húmero, cresta deltopectoral
0= presente como una cresta
1= ausente o reducida a una rugosidad variable
325. Húmero, cabeza humeral en vista lateral o medial
0= angulosa
1= vertical
326. Húmero, final distal
0= tróclea distal es más estrecha que el asta distal
1= tróclea distal es igual o más amplia que el asta distal
327. Húmero, cabeza
0= pequeña, máximo diámetro menos de 1/3 de la longitud del húmero
1= largo, máximo diámetro aproximadamente 1/2 de la longitud del húmero
328. Húmero, posición del ápice de la cresta deltopectoral

- 0= posicionada en $\frac{1}{2}$ distal del humero
1= posicionada en $\frac{1}{2}$ proximal del humero
329. Humero, menor tuberosidad
0= presente
1= ausente
330. Humero, tróclea distal
0= articulación superficial convexa de ulna y radio
1= dos bien desarrolladas facetas planares ovaladas
331. Radio, curvatura
0= arqueado anteriormente
1= recto
332. Radio, fin proximal en vista lateral
0= proximalmente estrecho y se amplía abruptamente en $\frac{1}{4}$ del asta
1= se amplía proximamente, se une distalmente
2= difícilmente paralelos, los márgenes anteriores y posteriores
333. Radio, longitud relacionada a la ulna
0= más corta que la ulna
1= igual o más largo que la ulna
334. Radio y Ulna, asta (excluyendo el proceso oleacranon)
0= la ulna más amplia que el radio anteroposteriormente
1= la ulna igual o más estrecho que el radio anteroposteriormente
335. Ulna, proceso oleacranon
0= presente
1= ausente
336. Ulna, asta $\frac{1}{2}$ distal
0= se amplia distalmente
1= márgenes paralelos, astas rectangulares
337. Ulna, proceso oleacranon
0= se extiende proximal a la superficie articular del humero
1= no se extiende proximal a la superficie articular del humero
338. Ulna, proceso oleacranon distal
0= margen posterior cóncavo, transiciones lisas al asta
1= muesca distintiva entre el oleacranon y el asta
339. Manus, número de dígitos
0= pentadáctilo
1= tetradactilo
340. Tejido blando, cavidades ventrales de la garganta
0= ausente o pocas (2-19) confinadas a la región de la garganta
1= numerosas y cuerpo medio terminal
2= numerosas y extendidas posterior al ombligo
341. Tejido suave, pouch ventral de la garganta
0= ausente
1= presente
342. Tejido suave, lengua
0= muscular
1= reducida y predomina el tejido conectivo
343. Tejido suave, articulación temporomandibular
0= sinovial

- 1= no sinovial, masa fibrocartilaginosa
344. Tejido suave, márgenes longitudinales del rostro
0= ausentes o indistintos
1= uno mediano
2= tres longitudinales
345. Tejido suave, aleta dorsal
0= presente como aleta o joroba dorsal
1= ausente
346. Tejido suave, barbas
0= ausencia
1= presencia
347. Tejido suave, perfil de la boca en vista lateral
0= recta o dorsalmente cóncava
1= en su mayoría recta o hacia abajo cerca del ojo
2= arqueada dorsalmente y ligeramente curvada
348. Tejido suave, número de placas de barbas
0= menos de 200
1= 200 a 270
2= más d 270
349. Tejido suave, longitud de las placas de barbas
0= más cortas que 1/3 de la longitud del rostro
1= más largas que ½ de la longitud del rostro
350. Tejido suave, espacio subrostral
0= ausente, hileras de barbas convergen en el medio
1= presente, hileras de barbas separadas por un espacio
351. Patrones de colores, lomo rostral
0= ausente
1= presente
2= bien desarrollado
352. Patrones de coloración, líneas del respiradero
0= ausente
1= presente
2= bien desarrollado
353. Patrones de coloración, nuca oscura
0= ausente
1= nuca oscura presente
2= nuca blanca
354. Patrones de coloración, forma dorsal de la nuca
0= ausente
1= forma de v
2= difusa
355. Patrones de coloración, forma ventral de la nuca
0= ausente
1= presente
356. Patrones de coloración, línea del oído
0= ausente
1= presente
357. Patrones de coloración, color basal de aleta pectoral

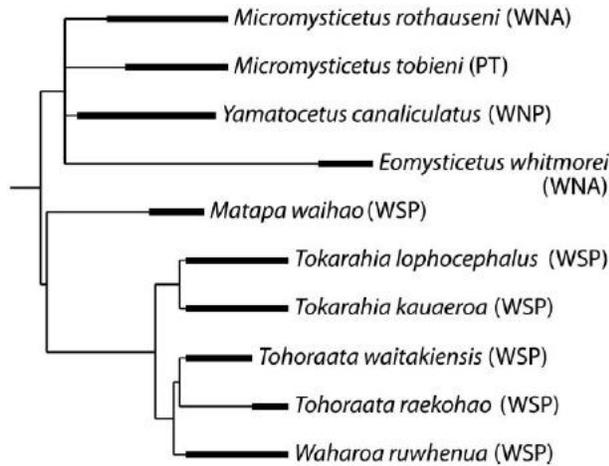
- 0= uniformemente colorada
 - 1= uniforme con blanco en límite
 - 2= blanca
 - 3= negra
358. Patrones de coloración, color distal de la aleta pectoral
- 0= uniformemente colorada
 - 1= uniforme con límite blanco
 - 2= gris oscuro
359. Patrones de coloración, parche auxiliar
- 0= ausente
 - 1= presente
360. Patrones de coloración, superficie del tórax
- 0= cuerpo colorado uniformemente
 - 1= dorso negro y ventrum más claro, sin grises
 - 2= gris claro transicional
361. Patrones de coloración, cheurón caudal
- 0= ausente
 - 1= solo un cheurón
 - 2= doble cheurón
362. Patrones de coloración, asimetría
- 0= ausente
 - 1= presente pero sutil
 - 2= bien desarrollada
363. Patrones de coloración, barbas
- 0= uniformemente claras
 - 1= uniformemente negras o gris oscuro
 - 2= blancas y negras, pigmentación asimétrica

Anexos II

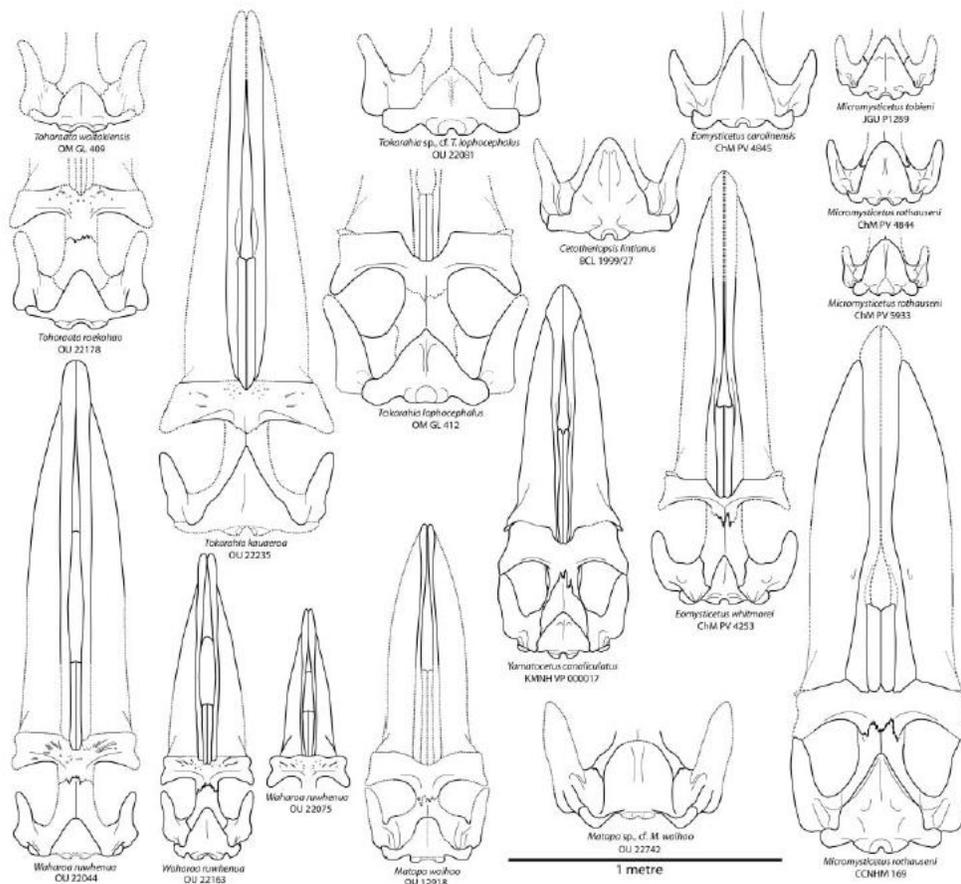


Cladogramas A) resultados del análisis con peso equitativo; y B) análisis con peso (K D 3), con los valores bootstrap en nodos relevantes (Boessenecker y Fordyce, 2016).

Oligocene										Miocene				
Rupelian					Chattian					Aquitanian				
lower Whaingaroan		upper Whaingaroan			Duntroonian		Waitakian			Otaian				
32	31	30	29	28	27	26	25	24	23	22	21	20	19	18



Filogenia de Eomysticetidae calibrada en tiempo (Boessenecker y Fordyce, 2016).



Esquemas de todos los cráneos (descritos hasta el momento) de la familia Eomysticetidae (Boessenecker y Fordyce, 2016).

????0010?010000?2000?010??
??

Micromysticetus_rothauseni

?10110?101?02032??2??12??1?00??01??11?020?1?0100211???11200001000??100?01010100
0001100100001?000000010001200101011020000001101110000110100????111001010000001
10220110101110110010?00000?00000000000001000?000010000100????00?000?000?1000??
??110????10??010201????????0?????02010????????????????01210101000010????00??????
0?0??????1?1????????????????????????????

Yamatocetus_canaliculatus

?1011001011020321102010101010000001201100201100100211?0012200010003001000000?01
001001100100001?00000?0100012001210110200100011101110000110100000?101????????0?
??1000000?00000?1100000001
0000?1000?010201000002001000000010100????????????????0021110101001001100????001100
00011100010101????????????????????????

Tohoraata_spp

?1????1????????????????????1?00??01??1?0??1????0?????1??0?????0??00001010101100
1100?00?11??00????010?10010001??2001000?1100??000?10?10????10100101000000110121
0110103111011121?00000?000001000001001110?000010010?11?00000000000011000000110
0000110????0??0?0?0?00?00?0??00????????????????012111?101?110111??????????????
????????????????????????????????????

Tokarahia_kauaeroa

?101?0000??020321??2????????000??01??1100201??0100211???11200010000??100001010101
10??100100001??0????0101?1?00101110020??0??1??0?110001?01????????00100000000111
1211110102011011120?0000?0000000010100000011?000010020101?000000000100111000000
1110000110??010201??0??2??10?000?0111????????????????012101????01??10010??1110111
00101111?010101????????????????????

Tokarahia_lophocephalus

?????0101????21??2010121?10000001??1?002001?0??021??0?121??1?000?0?0?0010?010?1
0??00100001??0????101011?0?001100200000011100011000110110????10100100000000110
1210110102011011120?00000?00000001010000011?000010020101?00000000000111000000
1110000110??0102010001?200?0?000?0211??0????????????002111010101101?111??11????
????????????????????????????????????

Waharoa_ruwhenua

?101?0010110203211?201012??1?00??01??11002011?0100211???1200001000000100?0101010
11001100100001??0000?0101112001011100200100001100011000110110????10100101000000
1101210110103010011121?000000000001000001000110?000000010111?00000000010011000
0001110000110??010201000102001000000021100????????????????012011?100?011101010011
????10??1?00010101????????????????????

Matapanui_waihao

???1?????02??2????????????000??01????0??11????21????1??0?????????00??0010100??0
110??0?0????0?????1?20??1?1??200?000?210????00??10??????10100101?000001112211
011102111010020?00000000000011001001000?000010000101?000000000101110000000110
000110??010?01000??0?10??0??0211????????????????0?2?????????????????????????
????????????????????????????????

Caperea_marginata

0020000003102033111201011101300001220010000121010021111012130101012001010211002
001011101212011300101?1401120100110102?001010020?00??102?1101111211100100000111
11312?11002000?101400200000000001011101?1000000??00001?01?0011121111121100100

??10??110211??????0?????101??1??????????0????????????????????????????????
????????????????????????????????

Metopocetus_durinasus

?0?????1?????????20??????2?1000??002?????????0??????21?010?10?????1?????0??1??
?1??2?0111?00001?01011001000?0????0110?0?2010??10??10?1??1?2??010010112110302?1
100210??1012000001100011000?110111000000?1000001?0110????????????????????????
??
????????????????????????????????

Kurdalogonus_mchedlidzei

?00??????0??211??01?1????001000221?20??1?????2?1??1?0?????00101?010002?010
11101200011?0000?0201110100000102000200002010000101010110??1110120??12111302
?1?0021??1?11002?11?0?01??0??1?0?01?0000??0?0??0????????????????????????
??????1?02?1????3??10??1??0??
????????????????????????????

Vampalus_sayasanicus

?0?????0??????????0????????1000?????0?????????????????2??1????0????????????10??
10?2?0?1??01?1??2??1?1?0??010?000?0?00201000010101011??????01001011211?302?11
00210??10?100?01110001100?0?100?0?00000??00?00?0?10????21?11?2110110?1??0?1????
??
????????????????????????????

Cetotherium_riabinini

100000011210223211120111010021100022002000011101002111??12110102100001010012?02
001011101200011100001?010110010000010200020000201000010101001021?2111??????121?
?????????2??????????11????0????????????????????????????????01112?1?1?21??110?10001?
?000?????1102111002131010100000101101?????????????0?????????????1001100??1011211
1011102010011????????????????????

Cetotherium_rathkii

?00?0011??0?2?2?1120111?1001110002?0020?0011001?02??001211010?10300?0100120020
01011101200011?00001?01011001000?010200020?0020100001010100100102111012010?1211
130??1?0021??1?11002?1110?00??0??1001010000??00?0?0?0??111211?1021??110?100
01??000?0????11?2?1????????1????????????1????????????????????????????????
????????????????????????????

Brandtocetus_chongulek

?0?????????????????10??????111000??02?????????????????2?1010?10?????1?????01??1?
?101200011200100?01011011000102??002001?2010??00??1??102??2111012011012111302?
111021??1?11000011?00?0000001101001000?00??200?00?0111?111101?1021101110000011?
0100110??
????????????????????????

Herentalia_nigra

?0?????????????????11??????111010??102?????????????????2?010?10?????1?????1??1??
?10?2?0111?00102?0101100100010??????0?20?????????1??????2111?100????2111?????
??21??????4????01?0?00??10??1??
??
????????????????????

Piscobalaena_nana

0001000112102232411211110100212010221020020111010021111012110102112011010113?01
001011101210111100002?010110011001010200010010201020010001001001021110100101121
10302?11102100?101200200100101100001101001000000?0000001?011?0111111?1021100111

011011?0100210?11102111102131010111000101111????????????011201001001011001111?
?00112111011102010011????????????????????????

Nannocetus_eremus

??????1????????????????????????0????2????????0????2????????01?2?1?1001??1
10120????0?012??1??1?0????010?00010?1020100001020110111????11010010112111302?11
10210??10110020011000100000110??0100000?000000?011001?1111?1?21101101000011?01
0?110??
????????????????????????????????

Herpetocetus_transatlanticus

?0??????1??????2??????2??????0?????1????????????????????1?????1?????0?0????
101??11?11001?????1?0??0?010?00010?1020100001010110111??2111012010112111302?1
1102100?101100000101101100001101001000000?1200001?0110?1111111021101101001011?
0100110????????????????????????????????1????????????????????????????????????
????????????????????????????????

Herpetocetus_bramblei

?001000112?02232411211110100212010221020020110010021110012100102112111010110?01
001011101202111110012?010110011001010200010010201020010101101111021110120100121
11302?11002100?101200000101011000001101001000000?1200001?0110011110111021101111
011011?0100110??1102111102131010111000101101????????????????????????????
????????????????????????????????

Herpetocetus_sendaicus

0001000012?0?23??121111010011201022102002?11?01?02??1?0?21301011121?101?111?010
01?11101202011110012?02011101100?0102000100102010000101011011110211101201001211
1302?1??2100?10110020010101100000?101?0?000000?1200001?01101111101?102110110100
0011?01001?0??1?02?11102131010111000??1?1????????????0102010010?1101001110?00
112?????102?10110????????????????????

Herpetocetus_morrowi

?00100001210223241120111010011201022102002011001002111?012130101112101010111101
001011101210011110012?020111011001010200010010201020010101101111021110120101121
11302?11002100?101200200101111100001101001000000?1200001?0110011110111021101111
001011?01001????110211110213101011100010111????????????0111012010?1101?0?????
?????????1????????????????????????????

Aglacetus_moreni

?1010001021021323112010101000100002?0020020120010021110011100102000001010010002
001011101210011200101?020110010021020200111?0020120001010?011221?3111??????1?2?
????????2????????????0?0?0??
????????111211??0121010000011101101????????????????????????????
????????????????????????????

Aglacetus_patulus

?001000102102122311201010101000000220110020120010021110012100102000001010010003
001011101210011?00001?030111010021020200111000201200010001011220031110101000112
10302?11102000?10110000?0?00000?011201111100001?0020211?0111?111111?10211011110
01011?0100110????????????????0?????????1????????????0?12020??????110?1????0?
????????????????????????????

Titanocetus_sammarinensis

?00100010?10212211?2010101001100002?0?2002012001002111?011110102000001010010?02
0010??1012100112?0?00?0100110100010102000100002012000101010?1221??11????????
????????2????????????0????0????????????????????????????????0????????

??????112010101?2?010001001101101????????????01101??01??0?1?????????????????
????????????????????????????????????

Isanacetus_laticephalus

?00100010210?122211201010100010000220010020120010021110012100101000001010010?02
001010101210011400000?020110010001020200010000201200010001001221021110100010112
10302?10102100?10110000?000100000001201111000000?000011?01110111211?1121101100
101011?01001?0??11?211????????10??????101??1????????????01?????0??110111011?????
??

Diorocetus_chichibuensis

?001000102102122?11201010101000000220?100201100100211100111001020?0001010010?02
001011101210011200000?010111010021010200111?002012000100010112?00???1?????????2?
0?????????2????1?????????0?00?000?2????????????????????????????11?211?102110110010101
1?0100110??11?201010112101000101101??1????????????????????????0?????100?????????????
??

Diorocetus_hiatus

0001000102102132311201010100000000220?100201100100211100121001020??001010010?0?
00101110121001130000000101100100210102002100002012000?0001011200?31110100000112
11302?1102110?10120000?000000011011100011100000?00?000?0211210101111021101100
001011?0?00?10??1102110?01121010001010101101????????????????1?????0?01101?001110??
0011?????????02010010????????????????????????

Cophocetus_oregonensis

?00100010?10212221?201?101000100002?001002011001002111001210010?000?0?010??0?020
0101?1012100112?01?1??20110010?21010?00011000201000010?010112010311101000001121
0302?1?102?1??1?110010??001??0?10?12??11?0000?0000????011021??????11211?????????
???0?0?????1102?10101121010001010??101????????????01?????0?0?1?????11??01121
0101?1????00100????????????????????

Uranocetus_gramensis

?001000?02?0213221?2010101010110002?0?2002011001002111?012??0101100?01010010?020
01011101210111??0100?02?11001002?020??0211?002010?001010102122??111010?00?112?0
302?1?102????1?13001??0?00000?10?12??11?000????000200?0?11211111?112111100000
11?0000??0??1112?1000112?010001000???101????????????01??0??010??1?1?01??1100012
111011102010011????????????????????

Parietobalaena_campiniana

??01??????????2111??10101????????2????00001??10?2111??1?????????00101001?10200?0
11?012?????0??00??????0?????0102000100002012000100010210??2111010100111210302?
111021??1?110000?000000011011200111000000?000?11?0110?1?111?112111101000011?
0?????0??1?12?10101121010001000???101????????????01120?2??????11011?????????????
????????????????????????????????

Parietobalaena_palmeri

00010001021021323112010101010000002?0010020120010021110011100101000001010010102
001011101210011300000?0101110100010102001100002012000100010210?0?31110101001112
11302?1102100?11110000?00010001101120111100000?0000211?01102111111?1121101101
111011?0000010??110211000112101000101101101????????????0?0112022110?001100??1??
??????????1????????????????????

Parietobalaena_yamaokai

?0010001021021223??201?1?10?0000002?0??00201100100211?001??0010?????01010010?0?0
01010101210011?0000???20111010021010?00210?0020120001000101122003111?1?????1?2??
????????????????????0?????0??0????????????????????2111111?1?21111?0?10?011?

010?0????1102110101121010001001????101????????????????0????????????100??1???00?1?????
????????0????????????????????????????????

Pelocetus_calvertensis

?0010001021021222112010101010100002100100201100100211100121001020?0001010010?02
00101110121001130?1000?2011001002101020001100020120001000101?2?103111010????112
10?02?1?1?21???1?12??2??0?0?00???0?1201111?00????20?2???0???0111111?1121101101101
011?00000?0111102?10?01121010001011101101????????????011011011010001?10110?010
0210101110201?010????????????????????

Gricetoides_aurorae

??
??
1???1?12000??00010000?0?11?011121000?0?20000?2110?1?121?112111101100011?000?1
?0??
????????????????????????????????

Eschrichtioides_gastaldii

?00?00010??0?2?2?11201?101001100002200?0??012001?0211?0012?101020000011202100011
01?1101210011?00001?0111111110210?0?00?10?00201000010101121??1?2111??????1?2???
????????2????????????????????0??11?21??1????????????
??????1112101012121110001200101101????????????????01120?010?0111?0??????????2101011
1????0000????????????????????

Eschrichtius_robustus

00000002021022321112010131021100002201?0000120010021110012110102010001120210001
101011101211011100001?011111111021010200110100201000010101111301021111100110112
10302?11102100?10110000?0001000000111?111121000200?20000?2211011121111121111101
101011?00000?01?11211101214111000?200101101?????????????0?1???01?10?1?1?101011
00?1210101112110010100010011000000000000000

Archaeobalaenoptera_castriarquati

?001000102?0222211121101?1?21100002200200202??0100211??012110103000001120212103?
010??101210111?00?00?020111?1100102010011?10020?0?001010?0113????????????????
??
??????1112?1?????2?0?0?00????10?1?1??
????????????????????????????????

Balaenoptera_cortesi_var_portisi

?0????????????22????????????2000?102????0?????????21????1??0??????00?12?21?1?300101
110121?111??0000?010212011021020200010?0020100001000102132?????110010011211302?
11002100?10110020?00000000011101?1120000210100000?1211??11211?1121?01100000011?
00012?0??111211100222?0100010001011?1?????????????01101?011?1101001?10?0011?10
10111????0?10????????????????????

Diunatans_luctoreturgo

?0?????1?????2????????????000111??02????????????????210010?010????2?????????1??
?1?121111?200000?03011201102?010?10111000201000010101021321?2111110001011210302
?1100210??10120020?000100210001????110000021?111000?2?1001?1211?1?1?0110?1????1?
0??12?0??0????????????????????????????
????????????????????????????

Parabalaenoptera_baulinensis

?001000102?02232??1211?1?1?2110000220020020220010021??00121101020100011202121030
01011101211111??00?0?020212011021010210111?0020100001010?021321??111??????1?2?0
????1???2????1????????0????00????????????????1?1????????01????????2?1?1????000????

??
??

Balaenoptera_bonaerensis

000000010210222211221010102010110220020020220010021111012100103000001120212103
001011101211111?0000000302120110210102100111002010000111010213210?111110???0112
10302?11002100?10140020?0000000011110111121000210020300?1211011121111121001102
111011?00012?0111112111002221010001000101101?????????????0112022010111110011101
10011211111112010110111110111000211113113212

Balaenoptera_borealis

000000010210223211221010102010110220020020220010021110012100103000001120212103
0010111012111113000000030212011021010210111100201000011101021321021111100000112
10302?11002100?10140020?00000000112110111121000210000300?1111011121111121001102
101021?00012?0111112111002221010001100101101?????????????01112001?111?10011101
100112111011102010010111110112001111010012011

Balaenoptera_edeni

000000011210222211211010102010000220020020220010021110012100103000001120213103
001011101211111200000002021201102101021001110020100001100102132102111110???112
10302?11002100?10140020?0000000011110111121000211000000?1111011121111121001101
111111?00012?0111112111002221010001100101101?????????????0111020010111010011101
100112111011102110010121112011200?????????????1

Balaenoptera_musculus

0001000112102232211221010102110111220020020220010021111012110103000001120213103
0010111012111113000010020212011021010210211100201000011001021321231111100000112
10302?11002100?10140020?00000000112110111121000200001000?121101111111121001101
100111?00010?1111112111002221010001100101101?????????????0112020010101010010101
100112111111120101101211110112000020001100001

Balaenoptera_omurai

0001000112102232211221010102110110220020020220010021110012110103000001120213103
00101110121111130000000202120110210102102111002010000111010213210311111?????1?2
10302?11002110?10140020?0000000002110111121000210000000?12110111211?1121001101
111121?00012?1111112111002221010001100101101?????????????0?????????????????????10???
???2??111111201?010121111011000?????????????2

Balaenoptera_physalus

000000011210222211221010102110111220020020220010021110012100103010001120213103
0010111012111113000010020212011021010210211100201000011001021321221111100000112
10302?11102100?10140020?00010000112110111121000200001000?1211011121111121001102
111111?00010?1111112111002221010001100101101?????????????011??20010101010010101
10011210111112010010121111011200211111112122