

**UNIVERSIDAD AUTÓNOMA DE BAJA CALIFORNIA**  
**FACULTAD DE CIENCIAS MARINAS**  
**INSTITUTO DE INVESTIGACIONES OCEANOLÓGICAS**



**OTARIIDAE DE LA FORMACIÓN ALMEJAS INFERIOR DE LA  
ISLA CEDROS, BAJA CALIFORNIA, MÉXICO.**

**T E S I S**

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

**MAESTRO EN CIENCIAS EN OCEANOGRAFIA COSTERA**

PRESENTA

**LORENA ESTHER FIGUEROA OYOSA**

ENSENADA, BAJA CALIFORNIA, MEXICO. FEBRERO 2015

## RESUMEN

Se describieron 56 especímenes Otáridos de la Formación Almejas miembro Inferior de Isla Cedros almacenados en la Colección Paleontológica de Referencia del Estado de Baja California por conformados por 430 elementos óseos. Se identificaron 44 especímenes a nivel familia (Otariidae), 6 a nivel género (*Thalassoleon*) y 6 a nivel especie (*Thalassoleon mexicanus*). Basados en las características morfológicas de los especímenes descritos e identificados, se analizaron los aspectos tafonómico, filogenético y biogeográfico; se realizó un análisis ontogénico inicial del crecimiento craneal de la especie *T. mexicanus* y una interpretación paleoambiental y paleoecológica de los taxa identificados. Los elementos óseos mostraron señales de fractura, fragmentación y abrasión ocasionadas por procesos tafonómicos de transporte y enterramiento evidentes en su grado de dispersión y articulación, así como una coloración rojizo-anaranjada que indica sustitución parcial de su estructura ósea por óxidos de hierro. El crecimiento mostrado por los 6 cráneos de *T. mexicanus* muestra que la porción correspondiente al rostro se desarrolla rápidamente alcanzando en la edad adulta longitudes que duplican el tamaño de los cráneos de las crías. Esta es la primera vez que se realiza una aproximación a la ontogenia de *T. mexicanus*. No se pudo distinguir entre el crecimiento de hembras y machos debido a la falta de especímenes de la misma edad de ambos sexos. Las características morfológicas de los especímenes descritos confirman la posición de *T. mexicanus* como un

intermedio entre los otáridos basales y los taxa más evolucionados. El registro fósil de vertebrados marinos de Isla Cedros muestra que este organismo se alimentaba de peces, era depredado por tiburones ancestrales y compartía su hábitat y recursos alimenticios con morsas primitivas. El clima predominante durante su existencia era templado con aguas frías, productivas y ricas en oxígeno.

**UNIVERSIDAD AUTÓNOMA DE BAJA CALIFORNIA**  
**FACULTAD DE CIENCIAS MARINAS**  
**INSTITUTO DE INVESTIGACIONES OCEANOLÓGICAS**

**OTARIIDAE DE LA FORMACIÓN ALMEJAS INFERIOR DE LA**  
**ISLA CEDROS, BAJA CALIFORNIA, MÉXICO.**

**T E S I S**

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

**MAESTRO EN CIENCIAS EN OCEANOGRAFIA COSTERA**

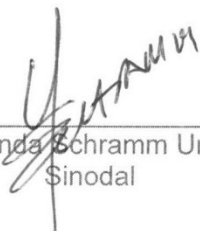
PRESENTA

**LORENA ESTHER FIGUEROA OYOSA**

Aprobada por:



Dr. Francisco Javier Aranda Manteca  
Director de tesis



Dra. Yolanda Schramm Urrutia  
Sinodal



Dr. Miguel Agustín Téllez Duarte  
Sinodal

## **AGRADECIMIENTOS**

A mis padres y hermano. Ellos son la razón por la que no me di por vencida en todo este tiempo, mi principal motor.

A mi director de Tesis, el Dr. Francisco Aranda por todo el apoyo y la dirección, por los consejos y regaños, y por darme su confianza.

A la Dra. Yolanda Schramm “Yoli”, porque no sólo me guió como sinodal sino que también me brindó su amistad y me permitió vivir aventuras fascinantes con focas y lobos en lugares que no hubiera conocido de no ser por ella.

Al Dr. Téllez, por su paciencia y comprensión, así como ayuda en cada momento del proceso de escribir la tesis.

A los grandiosos amigos que tuve la oportunidad de conocer y con los que pasé momentos inolvidables: Marce, Mariana, Richy, Sofi y Tere. Los quiero. Gracias por invitarme a comer tantas veces.

A mi querido equipo tiburón: Yuri, Mena y Eli, por ayudarme a relajarme cuando quería arrancar cada cabello de mi cabeza.

A mi Ginger, por ser mi compañía.

Al CONACyT, por la beca que permitió realizar mis estudios de maestría.

## INDICE

|   |     |
|---|-----|
| Introducción .....  | 1   |
| Antecedentes .....  | 4   |
| Orden Pinnipedia.....   | 4   |
| Familia Otariidae .....   | 9   |
| Isla Cedros .....   | 18  |
| Objetivos .....   | 23  |
| Metodología .....   | 24  |
| Limpieza y restauración .....                                   | 24  |
| Descripción.....  | 24  |
| Identificación .....  | 34  |
| Interpretación .....  | 34  |
| Resultados.....   | 36  |
| Descripción morfológica de especímenes con cráneo .....         | 41  |
| Descripción morfológica de especímenes sin cráneo .....         | 41  |
| Descripción morfológica de elementos esqueléticos aislados..... | 114 |
| Discusión .....   | 134 |
| Identificación .....  | 140 |
| Filogenia.....  | 152 |

|  |     |
|--|-----|
| Ontogenia.....   | 144 |
| Biogeografía de la familia Otariidae .....   | 161 |
| Interpretación paleoambiental y paleoecológica.....  | 170 |
| Conclusiones .....   | 182 |
| Literatura citada .....  | 184 |
| Anexos.....  | 192 |
| 1. Catálogo de elementos óseos de <i>Otariidae</i> de la Formación Almejas<br>de Isla Cedros, resguardados en la Colección Paleontológica de<br>Referencia de Baja California..... | 192 |
| 2. Tabla de especímenes que indica su nivel de identificación taxonómica<br>y el sexo (cuando se pudo identificar). .....  | 197 |
| 3. Tabla de elementos poscraneales por espécimen .....   | 199 |
| 4. Tablas de medidas de cráneos, mandíbulas y elementos poscraneales<br>(escápula, húmero, radio, ulna, fémur, tibia y fibula).....  | 202 |
| 5. Fotografías de los especímenes Otariidae de la Colección<br>Paleontológica de Referencia del Estado de Baja California .....  | 207 |

## LISTA DE TABLAS

|   |     |
|---|-----|
| Tabla 1 Comparación de la clasificación de <i>Otarioidea</i> a nivel familia-grupo.<br>Barnes et al. 1985.....                                  | 12  |
| Tabla 2 Medidas craneales.....  | 25  |
| Tabla 3 Medidas poscraneales .....  | 29  |
| Tabla 4 Cantidad de elementos óseos preservados .....   | 36  |
| Tabla 5 Número de elementos por individuo, número de elementos recolectados<br>y número mínimo de elementos esqueléticos.....                   | 135 |
| Tabla 6 Medidas comparativas del crecimiento del cráneo. Todas las medidas<br>están en mm y ordenadas de mayor a menor. ....                    | 145 |
| Tabla 7 Especies de vertebrados marinos fósiles de la Formación Almejas de<br>Isla Cedros, B. C., México. Tomado de Hernández-Rosado, 1995..... | 174 |
| Tabla 8 Medidas craneales.....  | 202 |
| Tabla 9 Medidas de las mandíbulas .....   | 204 |
| Tabla 10 Medidas de las escápulas.....  | 204 |
| Tabla 11 Medidas de los húmeros .....   | 204 |
| Tabla 12 Medidas de los radios .....  | 205 |
| Tabla 13 Medidas de las ulnas .....   | 205 |
| Tabla 14 Medidas de los fémures.....  | 205 |
| Tabla 15 Medidas de las tibias.....   | 206 |
| Tabla 16 Medidas de las fíbulas .....   | 206 |

## LISTA DE FIGURAS

- Figura 1 Hipótesis sobre la relación entre pinnípedos: (a) Monofilético, en el que los úrsidos son el pariente más cercano de los pinnípedos; (b) Difilético, que considera a fócidos y mustélidos taxones hermanos, lo mismo para otáridos, odobénidos y úrsidos. Tomado de Berta *et al.* 2006..... 6
- Figura 2 Hipótesis sobre la relación de las morsas con los otros pinnípedos: (a) Dentro del grupo Otarioidea, (b) dentro del grupo Phocoidea. Modificado de Berta *et al.* 2006..... 7
- Figura 3 Clasificación del clado Pinnipedimorpha. Modificado de Deméré *et al.* 2003..... 8
- Figura 4 Intervalo cronológico de pinnípedos extintos, enfatizando el origen de los Otáridos en Mioceno medio-tardío. Modificado de Berta *et al.* 2006..... 10
- Figura 5 Algunas características osteológicas que diferencian a los otáridos de otros pinnípedos: (1) Huesos frontales extendidos anteriormente entre los nasales y sutura nasal-frontal en forma de W. (2) Proceso supraorbital del hueso frontal. (3) Una espina o cresta secundaria subdivide la fosa supraespinosa de la escápula. Tomado de Berta *et al.* 2006 ..... 11
- Figura 6 Algunas teorías sobre la clasificación filogenética de la familia Otariidae: (a) división monofilética de Arctocephalinae (incluyendo a *Callorhinus*) y Otariinae por Berta y Deméré, 1986; (b) división monofilética de Arctocephalinae y Otariinae + *Callorhinus* por Deméré *et al.*, 2003; y división

|   |     |
|---|-----|
| polifilética de Otariidae por (c) Arnason et al., 2006 (c) y por (d) Barnes et al., 2006 (d). .....   | 14  |
| Figura 7 Mapa geológico de Isla Cedros, Baja California. Tomado de Kilmer, 1984.....  | 19  |
| Figura 8 Estratigrafía generalizada de Isla Cedros. Tomado de Kilmer, 1984..  | 21  |
| Figura 9 Columna estratigráfica de dos localidades de la Formación Almejas que muestra sus 17 unidades. Localidades Arroyo Esqueletos y Arroyo Delfines. Modificado de Barnes, 1991. .... | 22  |
| Figura 10(a) Medidas de un cráneo de <i>Thalassoleon mexicanus</i> : vista lateral. Modificado de Repenning y Tedford (1977).....   | 27  |
| Figura 11 Medidas de una mandíbula de <i>Thalassoleon mexicanus</i> : vista lateral. Modificado de Repenning y Tedford (1977).....  | 28  |
| Figura 12 Medidas de una escápula en vista lateral (A), y un húmero en vista anterior (B) y lateral (C). ....   | 31  |
| Figura 13 Medidas de un radio en vista lateral (A), anterior (B) y proximal (C), y de una ulna en vista lateral (D) y anterior (E). ....  | 32  |
| Figura 14 Medidas de un fémur en vista anterior (A), proximal (B) y distal (C); una tibia en vista lateral (E), proximal (E) y distal (G), y una fíbula en vista lateral (F). ....        | 33  |
| Figura 15 Esquema filogenético de Pinnipedia. Tomado de Repenning y Tedford (1977). ....  | 153 |
| Figura 16 Cladograma que representa la relación filogenética de la familia Otariidae de acuerdo a Churchill et al. (2014) y que muestra algunas de las                                    |     |

|   |     |
|---|-----|
| características que <i>T. mexicanus</i> comparte con los taxa ancestrales y actuales.<br>.....  | 155 |
| Figura 17 Cronología del origen de distintas familias del orden Pinnipedia y<br>géneros y especies de la familia Otariidae. ....                        | 168 |
| Figura 18 Principales rutas de dispersión de los otáridos según Deméré y Berta<br>(2003). ....  | 169 |
| Figura 19 Imagen de Zachos et al. (2001) .....  | 172 |
| Figura 20 Cráneo de espécimen FCM 2014 en vista dorsal (a), ventral (b) y<br>lateral (c) .....  | 207 |
| Figura 21 Cráneo de espécimen FCM 2048 en vista dorsal (a) y ventral (b). .....   | 208 |
| Figura 22 Húmero de espécimen FCM 2048 .....  | 208 |
| Figura 23 Cráneo de espécimen FCM 2050 en vista lateral (a), ventral (b) y<br>dorsal (c) .....  | 209 |
| Figura 24 Fragmento de mandíbula (a), carpo (b), canino (c), diente (d),<br>calcáneo (e) y vértebral caudal (f) del espécimen FCM 2050. ....            | 210 |
| Figura 25 Cráneo de espécimen 2133 en vista dorsal (a) y ventral (b).....   | 210 |
| Figura 26 Mandíbulas de espécimen 2133 .....  | 211 |
| Figura 27 Ulna y fragmentos de huesos del pie del espécimen 2133.....   | 211 |
| Figura 28 Cráneos de espécimen FCM 2138 en vista dorsal (a) y ventral (b) .....   | 212 |
| Figura 29 Escápula derecha (a) y atlas (b) de espécimen FCM 2138 .....  | 212 |
| Figura 30 Cráneo de espécimen FCM 3378 en vista ventral .....   | 213 |
| Figura 31 Vértebras (a), esternebra (b), olécranon de ulna (c), costillas (d),<br>fémur (e) y ulna fusionada con fíbula (f) del espécimen FCM 2016..... | 213 |

|  |     |
|--|-----|
| Figura 32 Costillas (a), ulna (b), huesos pélvicos (c), sacro (d) y vértebras (e) del espécimen FCM 2023 .....                               | 214 |
| Figura 33 Húmero (a) y fragmento de radio (b) de espécimen FCM 2024.....   | 214 |
| Figura 34 Fragmento de mandíbula (a), falange (b), metatarso (c) y bulas timpánicas (d) del espécimen FCM 2046.....                          | 215 |
| Figura 35 Canino del espécimen FCM 2049.....   | 215 |
| Figura 36 Tarso (a) y carpo (b) del espécimen FCM 2052 .....   | 216 |
| Figura 37 Fragmento de mandíbula (a), metacarpo (b) y falanges (c y d) del espécimen FCM 2057 .....  | 216 |
| Figura 38 Radio (a) y ulna (b) del espécimen FCM 2098 .....  | 217 |
| Figura 39 Escápula fragmentada (a) y hueso pélvico (b) del espécimen FCM 2106.....   | 217 |
| Figura 40 Tibia (a), huesos pélvicos (b) y esternones (c) del espécimen FCM 2107 .....   | 218 |
| Figura 41 Vértebras lumbares (a) y costillas (b) del espécimen FCM 2107....  | 218 |
| Figura 42 Mandíbula del espécimen FCM 2120 .....   | 219 |
| Figura 43 Huesos pélvicos del espécimen FCM 2134.....  | 219 |
| Figura 44 Tibia (a), metacarpo (b) y falange (c) del espécimen FCM 2140 ....   | 220 |
| Figura 45 Dos fragmentos de mandíbulas del espécimen FCM 2141 .....  | 220 |
| Figura 46 Atlas (a), fragmento de axis (b), vértebra (c), fragmentos de cuerpos vertebrales (d) y costillas (f) del espécimen FCM 2141 ..... | 221 |
| Figura 47 Húmero fragmentado (a), fragmento de radio (b) y astrágalos (c) de espécimen FCM 2141 .....  | 221 |

|   |     |
|---|-----|
| Figura 48 Fémur (a), fíbula (b) y vértebras torácicas (c) y sacras (d) del espécimen FCM 2146.....  | 222 |
| Figura 49 Húmero incompleto (a) y radio (b) del espécimen FCM 2146.....   | 222 |
| Figura 50 Húmero (a) y radio (d) del espécimen FCM 3379.....  | 223 |
| Figura 51 Vértebras del espécimen FCM 3379 .....  | 223 |
| Figura 52 Escápula (a), canino (b), vértebras (c), esternones (d), astrágalo (e), vértebras sacras (f) e ilion (g) del espécimen FCM 3395.....  | 224 |
| Figura 53 Fragmento de mandíbula del espécimen FCM 2033 .....   | 225 |
| Figura 54 Fragmento de mandíbula del espécimen FCM 2035 .....   | 225 |
| Figura 55 Fragmento de mandíbula del espécimen FCM 2060 .....   | 225 |
| Figura 56 Mandíbula del espécimen FCM 2113 .....  | 226 |
| Figura 57 Mandíbula del espécimen FCM 3392 .....  | 226 |
| Figura 58 Raíces de caninos (a y b), incisivo con raíz (c), raíz con fragmento de canino (d) y primer poscanino (e) del espécimen FCM 2067..... | 226 |
| Figura 59 Diente del espécimen FCM 2068.....  | 227 |
| Figura 60 Dientes del espécimen FCM 2069.....   | 227 |
| Figura 61 Canino con raíz del espécimen FCM 2070 .....  | 227 |
| Figura 62 Raíz fragmentada de diente del espécimen FCM 2071 .....   | 227 |
| Figura 63 Dientes varios del espécimen FCM 2073 .....   | 228 |
| Figura 64 Canino fragmentado con raíz del espécimen FCM 2073.....   | 228 |
| Figura 65 Fragmento de canino del espécimen FCM 2080 .....  | 228 |
| Figura 66 Canino del espécimen FCM 2081.....  | 229 |
| Figura 67 Poscanino del espécimen FCM 2084 .....  | 229 |

|   |     |
|---|-----|
| Figura 68 Escápula del espécimen FCM 2040 .....   | 229 |
| Figura 69 Escápula del espécimen FCM 2139 .....   | 230 |
| Figura 70 Húmero derecho en vista medial (a) y lateral (b) del espécimen FCM<br>2130..... | 230 |
| Figura 71 Fragmento de radio del espécimen FCM 2025.....                                  | 231 |
| Figura 72 Fragmento de radio del espécimen FCM 2129.....                                  | 231 |
| Figura 73 Fragmento de fémur del espécimen FCM 2111.....                                  | 231 |
| Figura 74 Tibia del espécimen FCM 2019 .....  | 232 |
| Figura 75 Fragmentos de tibia del espécimen FCM 2027 .....                                | 232 |
| Figura 76 Tibia del espécimen FCM 2029 .....  | 233 |
| Figura 77 Carpo del espécimen FCM 2128 .....  | 233 |
| Figura 78 Fragmento de maxila de espécimen FCM 2143 .....                                 | 233 |

## LISTA DE GRÁFICAS

|  |     |
|--|-----|
| Gráfica 1 Número de elementos óseos.....   | 37  |
| Gráfica 2 Nivel taxonómico de los especímenes identificados .....                  | 38  |
| Gráfica 3 Número de elementos óseos identificados a nivel de género .....          | 39  |
| Gráfica 4 Número de elementos óseos identificados a nivel de especie .....         | 39  |
| Gráfica 5 Sexo de los especímenes descritos .....                                  | 40  |
| Gráfica 6 Nivel taxonómico de los especímenes hembra identificados .....           | 40  |
| Gráfica 7 Nivel taxonómico de los especímenes macho identificados.....             | 41  |
| Gráfica 8 Crecimiento de cráneos de especímenes machos basado en la LPS y LCB..... | 150 |

# OTARIIDAE DE LA FORMACIÓN ALMEJAS INFERIOR DE LA ISLA CEDROS, BAJA CALIFORNIA, MÉXICO.

## INTRODUCCIÓN

Existen alrededor de 100 especies de mamíferos marinos representados en tres diferentes órdenes: Cetácea, que incluye a las ballenas, delfines y marsopas; Sirenia, conformado por manatíes y dugongos; y finalmente el orden Carnívora, el cual incluye (además de especies terrestres) tres grupos de mamíferos marinos que son las nutrias de mar, los osos polares y los pinnípedos.

Los diferentes lapsos de tiempo que cada grupo ha habitado el océano generalmente se refleja en su grado de especialización acuática y dependencia de la tierra. Por ello, los pinnípedos al ser anfibios, muestran un menor grado de adaptación en relación a los cetáceos y los sirenios, siendo indicio de que han evolucionado más recientemente (Riedman, 1990). Joel A. Allen (1880), zoólogo norteamericano, clasificó a los pinnípedos en “*walkers*” (que “caminan”) y “*wigglers*” (que se arrastran) haciendo referencia a su locomoción en tierra. Posteriormente N. A. Smirnov (1908) aplicó el nombre de Otarioidea a aquellos que podían flexionar sus miembros traseros debajo de ellos para moverse en tierra y Phocoidea a aquellos que no podían y en cambio se arrastraban sobre su vientre para avanzar, extendiendo detrás de sí mismos sus extremidades posteriores.

El origen de los pinnípedos se remonta a hace aproximadamente 27-25 millones de años cuando sus ancestros carnívoros terrestres incursionaron al océano para aprovechar los abundantes recursos alimenticios disponibles a causa de una surgencia de agua fría y rica en nutrientes a lo largo de la costa de Europa y Norte América, resultado de un cambio climático global ocurrido hace 36 millones de años, el cual se caracterizó por un enfriamiento relativamente abrupto de las aguas oceánicas que alteró los patrones de circulación (Riedman, 1990).

La familia Otariidae pertenece al suborden Pinnipedia, habitan desde los trópicos hasta por debajo de las zonas polares del Océano Pacífico en ambos hemisferios en aguas generalmente frías y ricas en nutrientes debido a los patrones de circulación de las corrientes. De acuerdo con Repenning y Tedford (1977), los otáridos fósiles habitaban aguas más cálidas que la mayoría de las especies actuales.

Antes de la década de los setentas se tenía un registro muy pobre de pinnípedos fósiles. Sin embargo, en los últimos cuarenta años se ha incrementado el interés no sólo en la paleontología de vertebrados en general sino especialmente en los pinnípedos. El estudio de ejemplares fósiles es muy importante, puesto que nos ayuda a entender las relaciones evolutivas entre las especies. La utilidad estratigráfica de los pinnípedos fósiles es potencialmente alta. Pese a ser escasos en comparación con la abundancia de restos fósiles invertebrados, los fósiles de pinnípedos tienen tasas de evolución comparables

a las de otros mamíferos. Además, su distribución geográfica es mucho más amplia que la de muchos invertebrados (Repenning y Tedford, 1977).

En los últimos treinta años se han propuesto varios sistemas de clasificación taxonómica. Algunos incluyen a los otáridos en una superfamilia con las morsas (Mitchell, 1975; Repenning y Tedford, 1977; King, 1983; y Mitchell y Tedford, 1973), mientras que en otras se consideran como familias separadas (Deméré *et al.*, 2003). Sin embargo, el punto más controversial al momento de clasificarlos ha sido y sigue siendo su origen, habiendo quienes aseguran que tienen un origen monofilético (Berta y Wyss, 1994; Berta *et al.*, 2006; Deméré *et al.*, 2003; Berta y Deméré, 1986) y otros quienes aseveran que es difilético (Riedman, 1990; Knox, 1994).

La investigación paleontológica de mamíferos marinos se ayuda de diversos aspectos de la oceanografía, principalmente del área geológica, puesto que es importante conocer la geología de las localidades en donde se han encontrado los restos fósiles, ya que ésta proporciona información sobre el ecosistema, el ambiente y el clima en que habitaban las especies estudiadas.

El propósito de ésta tesis es conocer qué especie de la familia Otariidae habitaba la Isla Cedros durante el Mioceno Tardío (~9-6 Ma), cuáles eran sus características morfológicas más importantes, cuál es su relación filogenética con las especies ancestrales y actuales de la misma familia, cómo los factores climáticos y ambientales afectaron su origen y evolución, y cuál era su relación con el ecosistema que lo rodeaba. Este conocimiento es indispensable para

entender el porqué de las características morfológicas y de la distribución geográfica de las especies actuales y cómo los cambios en el clima pueden influir en la evolución de las mismas así como en el ambiente marino al que pertenecen.

Con este fin, se describieron los especímenes fósiles de pinnípedos otáridos de la Formación Almejas inferior de la Isla Cedros, Baja California almacenados en la Colección Paleontológica de Referencia del Estado de Baja California, y se identificaron hasta donde fue posible los ejemplares del catálogo anexo. Así mismo, se interpretó la información de los rubros tafonómico, filogenético, biogeográfico, paleoecológico y paleoambiental derivados de dichos especímenes.

## **ANTECEDENTES**

### **Orden Pinnipedia**

Los pinnípedos evolucionaron de un ancestro carnívoro del infraorden Arctoidea (mamíferos terrestres extintos que se asemejaban a perros-osos) hace aproximadamente 30 millones de años durante el Oligoceno tardío - Mioceno temprano (Riedman 1990). Su nombre proviene de las raíces del latín *pinna* (pluma) y *pedis* (pies) que se traduce como “pies como plumas”, en referencia a la forma de sus extremidades las cuales usan para su locomoción en el agua puesto que pasan gran parte de su vida en el mar (Berta *et al.*, 2006). Los

huesos de sus extremidades son similares a los de otros carnívoros, excepto por el húmero y fémur los cuales son más cortos y robustos. El cuerpo de los pinnípedos es fusiforme (Walker, 1964).

La forma de clasificación más generalizada divide al suborden *Pinnipedia* en tres familias: *Otariidae* (lobos marinos y lobos finos), *Odobenidae* (morsas) y *Phocidae* (focas) (Berta *et al.*, 2006). Cabe mencionar que algunos taxónomos consideraban que los pinnípedos debían formar un orden separado del Carnívora al suponerlo un grupo único.

El registro fósil indica que los pinnípedos actuales son sólo una pequeña fracción de lo que alguna vez fue un grupo mucho más diverso (Berta *et al.* 2006). Actualmente, sólo conforman el 25 % de la diversidad de mamíferos marinos.

En cuanto al origen de los pinnípedos, quienes defienden el punto de vista monofilético afirman que las tres familias divergieron de un ancestro común hace 22-25 millones de años en el Mioceno temprano, siendo los carnívoros arctoideos sus parientes más cercanos (Berta y Wyss, 1994; Arnason *et al.*, 2006; Berta y Churchill, 2012; Repenning *et al.*, 1979). El punto de vista difilético considera que los fócidos se originaron independientemente de los odobénidos y los otáridos hace 20 millones de años (Riedman, 1990). Basándose principalmente en evidencia morfológica, los partidarios de la teoría difilética afirman que los fócidos se originaron a partir de un carnívoro parecido a un mustélido en el Atlántico Norte durante el Mioceno Tardío mientras que las

morsas y los lobos marinos divergieron de un carnívoro úrsido durante el oligoceno tardío en el Pacífico Norte (Riedman, 1990) (Figura 1).

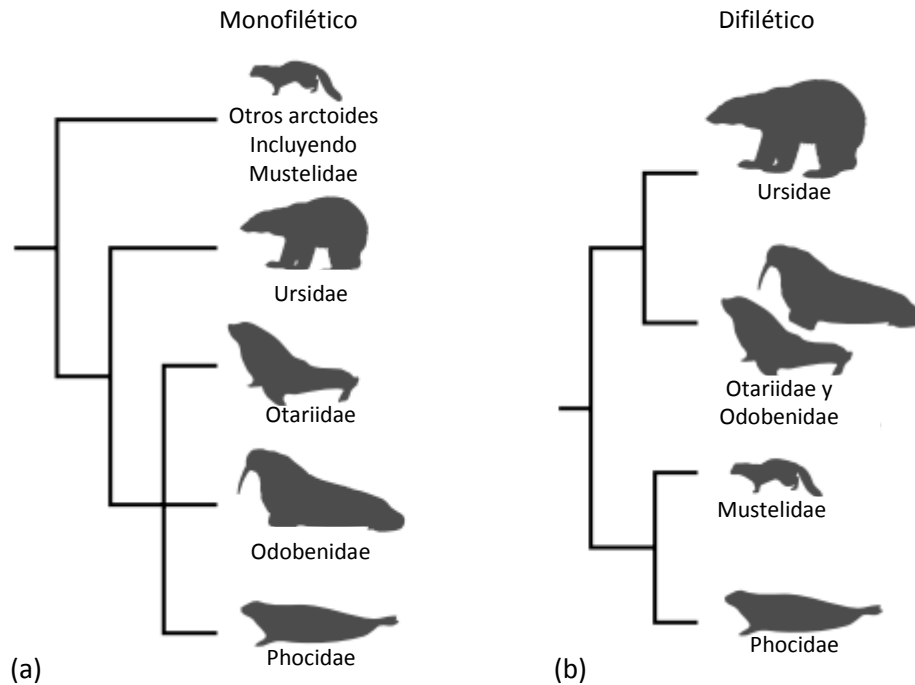


Figura 1 Hipótesis sobre la relación entre pinnípedos: (a) Monofilético, en el que los úrsidos son el pariente más cercano de los pinnípedos; (b) Difilético, que considera a fócidos y mustélidos taxones hermanos, lo mismo para otáridos, odobénidos y úrsidos. Tomado de Berta *et al.* 2006.

De acuerdo a Berta *et al.* (2006), hay un mayor consenso en cuanto a que el grupo es monofilético con base en evidencia tanto morfológica como molecular (Arnason *et al.*, 2006; Yonezawa *et al.*, 2009). Pese a ello, sigue habiendo controversia en cuanto a cómo se relacionan los pinnípedos entre sí, puesto que hay quienes consideran que las morsas y los otáridos están más cercanamente emparentados (Arnason *et al.*, 2006; Berta y Churchill, 2012; Riedman, 1990),

pero también hay evidencia morfológica que coloca a los odobénidos y a los fócidos como taxones hermanos (Deméré *et al.*, 2003) (Figura 2).

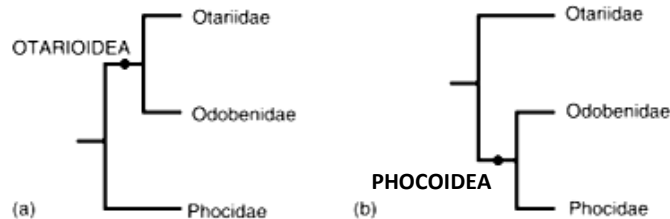


Figura 2 Hipótesis sobre la relación de las morsas con los otros pinnípedos: (a) Dentro del grupo Otarioidea, (b) dentro del grupo Phocoidea. Modificado de Berta *et al.* 2006.

Existe otra división de los pinnípedos en dos superfamilias: Phocoidea, compuesta sólo por las focas verdaderas, y Otarioidea que comprende a las morsas, lobos finos y lobos marinos (Repenning *et al.*, 1979; Repenning y Tedford, 1977; King, 1983); sin embargo, esta clasificación es cada vez menos utilizada.

El resto fósil más antiguo y mejor documentado de un pinnípedo data del oligoceno tardío (27 a 25 Ma) y corresponde a *Enaliarctos mealsi* (Mitchell y Tedford, 1973). *Enaliarctos* es un género basal con características propias de los carnívoros terrestres (dentadura homodonta) pero con ciertas adaptaciones que implican un modo de vida muy ligado al océano (posesión de aletas); se originó al este del Pacífico Norte en el actual Oregon durante el Oligoceno tardío (Berta *et al.* 2006; Repenning y Tedford, 1977). Se considera que a partir de que su dentadura evolucionó a la homodoncia se comienzan a reconocer los taxa descendientes.

Es importante mencionar que Deméré *et al.* (2003) plantearon una nueva clasificación taxonómica basándose en trabajos previos sobre filogenia de pinnípedos, la cual incluye rangos taxonómicos más elevados y abarca las relaciones filogenéticas desde los orígenes de la familia (figura 3); en dicha clasificación, *Enaliarctos* spp. es considerado el ancestro de las demás familias de pinnípedos. Sin embargo, algunos investigadores consideran que *Enaliarctos* guarda muy poca semejanza con las características que se esperaría tuviera un protófocido, haciendo alusión al origen difilético de los pinnípedos (Mitchell, 1973).

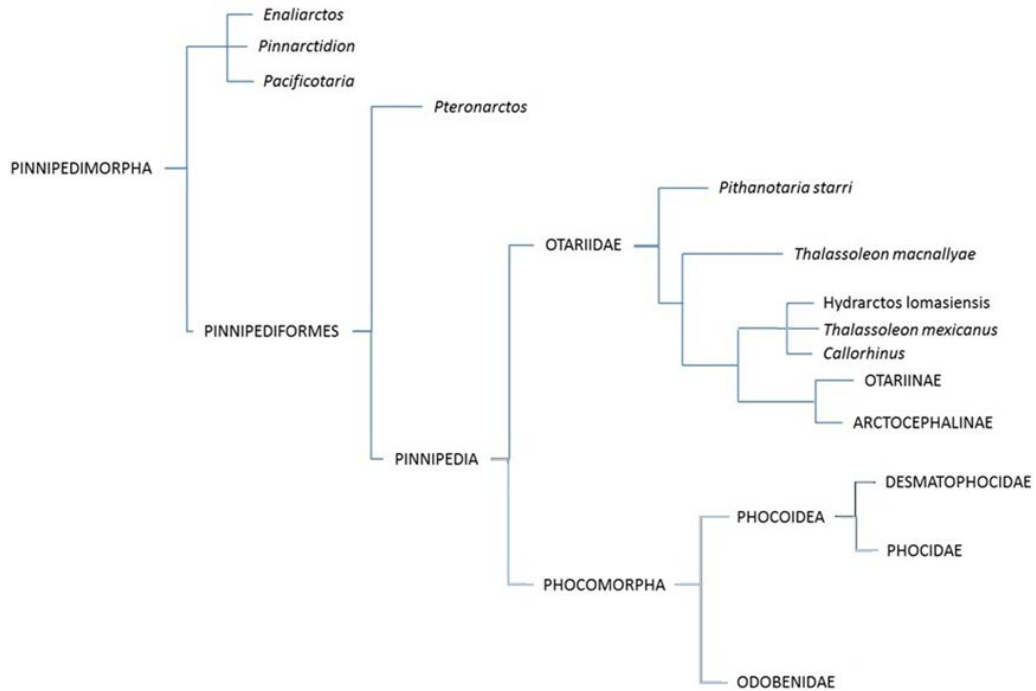


Figura 3 Clasificación del clado Pinnipedimorpha. Modificado de Deméré et al. 2003.

Los nuevos descubrimientos de fósiles de pinnípedos y su comparación con taxa vivos han permitido un mayor entendimiento del origen, diversificación y morfología de los pinnípedos hoy en día.

### **Familia Otariidae**

Los otáridos se caracterizan por poseer oídos externos o *pinnae* y, al igual que las morsas, son capaces de flexionar hacia delante sus extremidades traseras. El carácter diagnóstico más importante de los otáridos es que su cráneo posee procesos supraorbitales; además el primer y segundo incisivo son pequeños, pero el tercero es grande y tiene forma de canino (Lloyd, 1990). Habitan las regiones templadas-frías del norte y sur del Océano Pacífico y la región más sureña del Océano Atlántico. Pese a que algunos otáridos viven en áreas caracterizadas por climas cálidos o tropicales, las aguas oceánicas de esos climas son generalmente frías y ricas en nutrientes debido a los patrones de circulación de las corrientes. Este grupo de pinnípedos nunca se ha distribuido en las regiones árticas, ni al norte del Océano Atlántico ni tampoco dentro del Océano Índico. De acuerdo con Repenning y Tedford (1977), las especies ancestrales habitaban aguas más cálidas que la mayoría de las actuales.

Esta familia se originó en el Océano Pacífico durante finales del Mioceno medio (aprox. 11 Ma) a partir del último *Enaliarctidae* y en los últimos 5 millones de años se dispersaron alrededor del mundo (Repenning et al., 1979; Repenning y Tedford, 1977) (Figura 4). Hoy en día, el 10% de los pinnípedos pertenecen a la familia Otariidae (Berta et al. 2006).



3. Una espina o cresta secundaria subdivide la fosa supraespinosa de la escápula (omóplato). Las morsas y focas no poseen ésta característica.
4. Unidades de pelaje uniformemente distribuidas, a diferencia de los demás pinnípedos cuyo pelaje está “acomodado” en grupos de dos o tres o en filas.
5. La tráquea posee una bifurcación anterior a los bronquios la cual ocurre cercana a la laringe. En fócidos y odobénidos la tráquea se divide en dos bronquios primarios inmediatamente fuera de los pulmones.

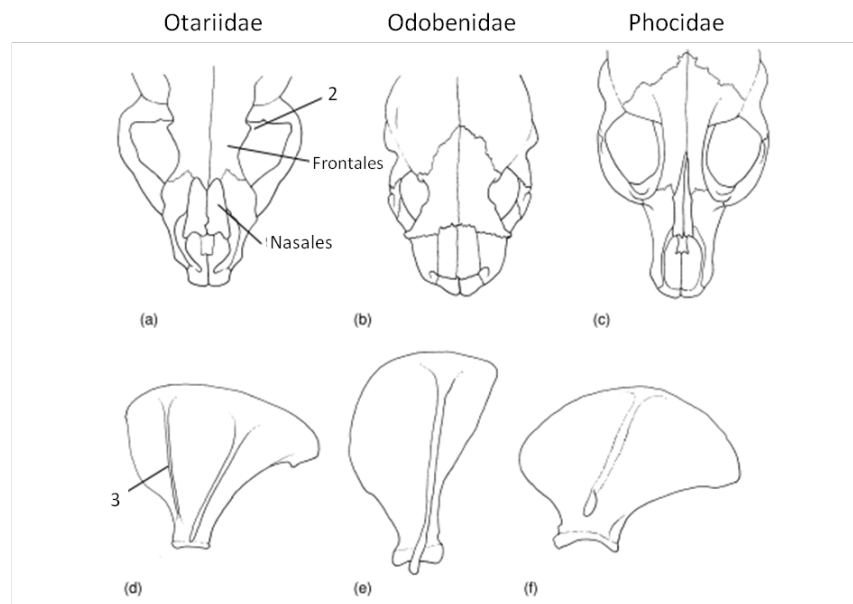


Figura 5 Algunas características osteológicas que diferencian a los otáridos de otros pinnípedos: (1) Huesos frontales extendidos anteriormente entre los nasales y sutura nasal-frontal en forma de W. (2) Proceso supraorbital del hueso frontal. (3) Una espina o cresta secundaria subdivide la fosa supraespinosa de la escápula. Tomado de Berta et al. 2006

Mitchell (1975) propuso una clasificación taxonómica en la que consideró a Otariidae como una familia en vez de una superfamilia, la cual incluía las

siguientes subfamilias (actualmente consideradas familias) (Tabla 1): Otariinae (otáridos fósiles y actuales), Odobeninae, Desmatophocidae, Allodesminae y dos nuevas subfamilias extintas que él mismo nombró Imagotariinae y Dusignathinae. Mitchell y Tedford (1973) añadieron posteriormente a Enaliarctinae como otra subfamilia. Más adelante Repenning y Tedford (1977) propusieron una nueva clasificación en la cual la familia Otariidae pasó a convertirse en la superfamilia Otarioidea y todas las subfamilias se elevaron al rango de familia, a excepción de Allodesminae y Desmatophocinae que formaron la familia extinta Desmatophocidae, y de Dusignathinae y Odobeninae que formaron la familia actual Odobenidae. Dos años después Barnes (1979) propuso un arreglo similar al de Mitchell (1968).

Tabla 1 Comparación de la clasificación de *Otarioidea* a nivel familia-grupo. Barnes et al. 1985.

| Mitchell 1968   | Repenning y Tedford 1977   | Barnes 1979  |
|---|--|--|
| <b>Otariidae</b><br>Enaliarctinae<br>Desmatophocinae<br>Odobenidae<br>Dusignathinae<br>Allodesminae<br>Imagotariinae<br>Otariinae | <b>Otarioidea</b><br>Enaliarctidae<br>Desmatophocidae<br>Desmatophocinae<br>Allodesminae<br>Otariidae<br>Arctocephalinae<br>Otariinae<br>Odobenidae<br>Dusignathinae<br>Odobeninae | <b>Otariidae</b><br>Enaliarctinae<br>Desmatophocinae<br>Allodesminae<br>Imagotariinae<br>Odobenidae<br>Otariinae |

Las clasificaciones más recientes coinciden con la propuesta por Repenning y Tedford (1977) puesto que colocan a *Allodesmus* y *Desmatophoca* como parte

de la familia Desmatophocidae en el clado Phocoidea y a *Imagotariia* y *Dusignathus* como parte de la subfamilia Dusignathinae perteneciente a Odobenidae (Deméré et al. 2003; Berta y Churchill, 2012).

La familia Otariidae es dividida por algunos expertos en dos subfamilias, Arctocephalinae (lobos finos) y Otariinae (lobos marinos) (Riedman, 1990; Berta y Deméré, 1986). Exteriormente, los lobos finos se caracterizan por tener un hocico puntiagudo, aletas posteriores más largas que las de los lobos marinos y un pelaje grueso y exuberante conformado por pelos de guarda y pelo subyacente; se conocen dos géneros: *Arctocephalus* (Arctophoca Berta y Churchill 2012) o lobos finos del sur por habitar generalmente en el hemisferio sur, y *Callorhinus ursinus*, la única especie de lobo fino que habita el hemisferio norte (Berta et al. 2006; Yonezawa et al., 2009). Los lobos marinos en cambio poseen un pelaje corto aunque grueso pero menos abundante que el de los lobos finos y su rostro es más redondo. Se reconocen cinco géneros: *Eumetopias*, *Neophoca*, *Otaria*, *Zalophus* y *Phocarctos* (Berta et al. 2006).

En cuanto a la clasificación antes mencionada, hay quienes afirman que dicha división no está sustentada en suficiente evidencia morfológica y que la separación basada en el pelaje es inconsistente con la evidencia molecular (Repenning et al., 1971; Repenning et al., 1977; Arnason et al. 2006; Berta y Churchill, 2012; Brunner, 2003) y proponen que una clasificación distinta argumentando que los grupos no son monofiléticos sino polifiléticos (Figura 6).

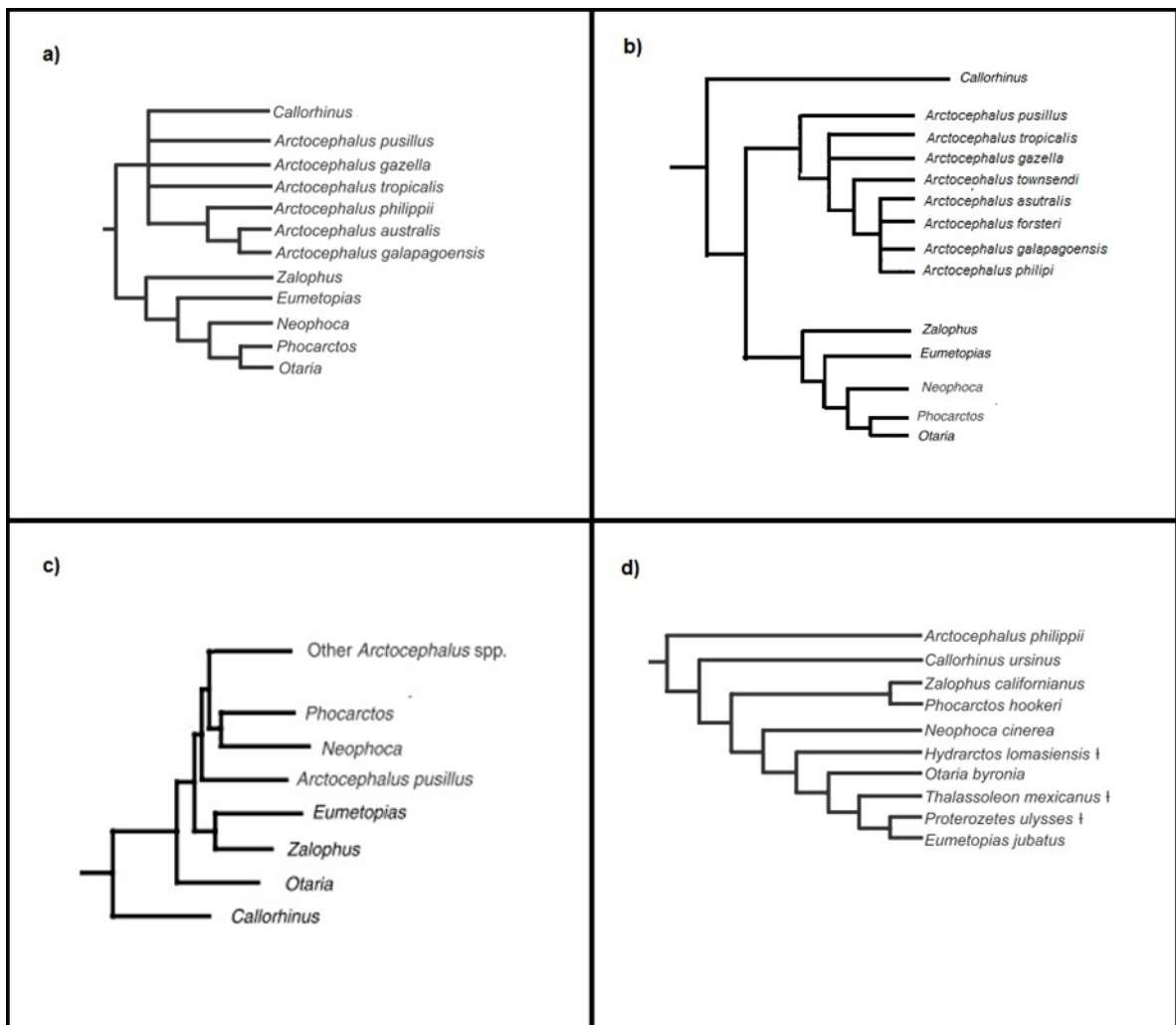


Figura 6 Algunas teorías sobre la clasificación filogenética de la familia Otariidae: (a) división monofilética de Arctocephalinae (incluyendo a Callorhinus) y Otariinae por Berta y Deméré, 1986; (b) división monofilética de Arctocephalinae y Otariinae + Callorhinus por Deméré et al., 2003; y división polifilética de Otariidae por (c) Arnason et al., 2006 (c) y por (d) Barnes et al., 2006 (d).

Existen diferencias en el esqueleto poscraneal de los lobos finos y los lobos marinos actuales las cuales se consideran características primitivas retenidas por los primeros, ya sea porque se asemejan a los otáridos del Mioceno y Plioceno o porque son características de carnívoros acuáticos de aguas profundas, fuente de origen de los pinnípedos; dichas características han

llevado a considerar que los lobos finos son el grupo más cercano a los otáridos primitivos y que los lobos marinos evolucionaron de aquellos hace menos de 3 millones de años (Repenning y Tedford, 1977). Es probable que los lobos marinos evolucionaron a su forma actual con el incremento en el tamaño promedio, principalmente el tamaño del cuerpo, incremento en la tasa de desarrollo de dientes molares de una raíz, comienzo en la reducción del número de dientes molares superiores y fortalecimiento del húmero debido al incremento del tamaño corporal (Repenning y Tedford, 1977).

En los últimos años se han descubierto y descrito varias especies de otáridos extintos. El más antiguo de ellos es *Pithanotaria starri* (Kellogg, 1925) del Mioceno Tardío de California (11 Ma) (Berta *et al.*, 2006; Repenning y Tedford, 1977). Se le considera relacionado con los otáridos vivientes por compartir varias características osteológicas con ellos, a excepción de los poscaninos y el molar los cuales son de doble raíz en *Pithanotaria*, así como sus extremidades más primitivas.

Un segundo taxón extinto del Mioceno (6-8 Ma) es *Thalassoleon*, el cual está representado por tres especies: *T. mexicanus* de Isla Cedros, Baja California, México, y el sur de California; *T. macnallyae* de California; y *T. inouei* del centro de Japón (Berta *et al.*, 2006). Las dos primeras especies fueron descritas por Repenning y Tedford (1977) y pertenecen al Mioceno Tardío (aunque *T. macnallyae* también abarca el Plioceno).

Alguna de las características diagnosticadas a *T. mexicanus* por Repenning y Tedford (1977) son las siguientes:

- Es del mismo tamaño que el más grande de los lobos finos vivientes, *A. pusillus* del Sur de África y del sureste de Australia. Comparte similitudes en el tamaño de los elementos poscraneales con esta especie actual.
- Sus vértebras se asemejan mucho a las de los otáridos actuales excepto que sus forámenes vertebrales son más pequeños que los de aquellos.
- Los senos vertebrales derecho e izquierdo de *T. mexicanus* son más pequeños que los de los otáridos vivientes, condición que indica una menor habilidad para permanecer bajo el agua.
- La principal diferencia radica en una menor especialización del sistema venoso.

Los otáridos fósiles *Pithanotaria starri*, *Thalassoleon mexicanus* e *Hydrarctos lomasiensis* (De Muizon, 1978) están reconocidos como los miembros primitivos de la familia Otariidae (Berta y Deméré, 1986). Éste último es el resto más antiguo de un lobo fino en habitar el sur y pertenece al Plioceno de Perú, el cual es considerado por Berta y Deméré (1986) como el taxón hermano primitivo de los otáridos actuales.

Se han descrito también especímenes extintos que sin embargo pertenecieron a géneros aún existentes. El fósil más antiguo de un género actual de lobo fino corresponde a *Callorhinus gilmorei* del Plioceno tardío del sur de California y

México (Berta y Deméré, 1986) descrito con base en un fragmento de mandíbula, algunos dientes y algunos huesos poscraneales.

No sólo la clasificación dentro de la familia Otariidae ha sido discutida, sino también su taxonomía. Recientemente Berta y Churchill (2012) llevaron a cabo una revisión taxonómica de los pinnípedos con base en evidencia morfológica y molecular, modificando la clasificación taxonómica hasta ese entonces aceptada: se creó el género *Arctophoca* que incluye a 6 de las especies anteriormente clasificadas como género *Arctocephalus*, quedando sólo *A. pusillus* como el único representante de este género. *Arctocephalus forsteri* pasó a ser una subespecie de *Arctophoca australis*. El linaje Otariinae no sufrió ninguna modificación.

Varias especies de lobos finos son conocidas gracias a los registros fósiles; los primeros taxa de éste género en conocerse fueron *A. pusillus* (sur de África) y *A. townsendi* (California) del Pleistoceno tardío (Repenning y Tedford, 1977). En cuanto a registros fósiles pertenecientes a lobos marinos, éstos no son muy abundantes; Repenning y Tedford (1977) describen algunos especímenes del norte del Océano Pacífico de las costas de Norteamérica y Japón que abarcan desde el Plioceno temprano hasta el Pleistoceno tardío y que se asemejan en gran manera a los géneros actuales *Eumetopias* y *Zalophus*.

## **Isla Cedros**

La geología de la Isla Cedros ha sido descrita previamente por Kilmer (1984), incluyendo tectónica, sedimentología y estratigrafía (Figura 7). Hernández Rosado (1995) interpretó las condiciones ambientales y Paleoecología de la asociación de vertebrados fósiles de la Formación Almejas correspondiente al Mioceno Tardío (9-6 Ma).

En la Isla afloran nueve Formaciones con edades desde el Jurásico hasta el Plioceno. La Formación Almejas está expuesta en la parte sureste de la isla y en una angosta franja costera también al este de la misma, en contacto discordante sobre las Formaciones Tortugas (Mioceno medio), Valle (Cretácico tardío) y Cedros (Jurásico tardío). Está seguida discontinuamente por depósitos de fanglomerado y terrazas marinas pleistocénicas (Figura 8).

La Formación Almejas se divide en un miembro superior de 311 m de espesor perteneciente al Plioceno medio-tardío compuesto de areniscas y conglomerados mal sorteados, con estratificación cruzada y rico en restos algales y de invertebrados; y un miembro inferior de 74 m de espesor perteneciente al Mioceno Tardío, constituido por areniscas mal consolidadas, semimasivas, oxidadas, de grano bien sorteado y con abundantes restos de vertebrados fósiles (Kilmer, 1984).

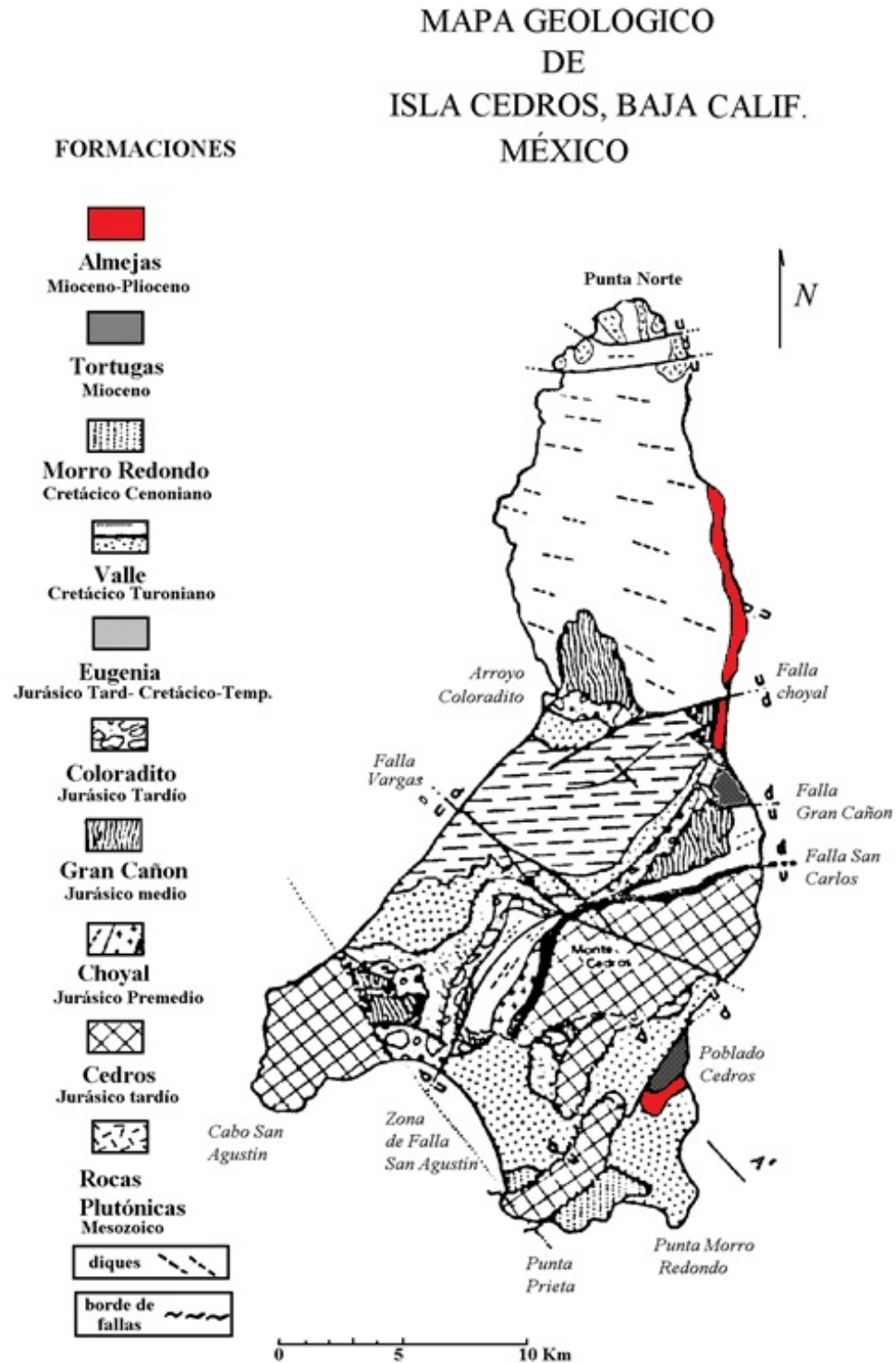


Figura 7 Mapa geológico de Isla Cedros, Baja California. Tomado de Kilmer, 1984.

La edad comúnmente reportada para la Formación Almejas inferior es Mioceno Tardío; sin embargo, H. Howard reportó a principios de los setentas, con base en la fauna de aves existente en este depósito, que correspondía a edades del Plioceno temprano. Pese a ello, recientemente se reajustó la frontera Mioceno-Plioceno y finalmente se estableció que el miembro inferior de la Formación Almejas pertenece al Mioceno Tardío (Hernández-Rosado, 1995).

La formación Almejas de depositó en un ambiente costero semiprottegido, de profundidades medias (menos de 200 m) y con influencia de aguas oceánicas. Se cree que el clima de la época fue templado y que probablemente haya existido alguna laguna costera cercana (Hernández-Rosado, 1995).

En la Formación Almejas de Isla Cedros del Mioceno Tardío, R.H. Tedford y D. P. Whistler (Repenning and Tedford 1977) encontraron el 4 de Agosto de 1964 en el campo No. RHT 1273, restos de una nueva especie de la familia *Otariidae* a la que nombraron *Thalassoleon mexicanus*.

El material descrito en el presente trabajo fue recolectado a lo largo de varias expediciones a la Isla Cedros realizadas en los años 1992 a 1994, las cuales fueron dirigidas por el Dr. Lawrence G. Barnes por parte de la National Geographic Society y del Museo de Historia Natural de Los Ángeles (Natural

| ESTRATIGRAFÍA GENERALIZADA<br>DE ISLA CEDROS |   |                                       |            |   |
|--|---|---------------------------------------|------------|---|
| EDAD   | FORMACIÓN Y SIMBOLO   | COLUMNA                               | Grosor (m) | LITOLOGÍA   |
| Cuaternario                                  | Aluvión, deslizamiento de dunas, fanglomerado. Depósitos de terraza marina. |                                       | 5-50       | Arena y gravas  |
| Plioceno temprano a tardío                   | ALMEJA<br>  |                                       | 100-150    | Conglomerado, areniscas, rocas bioclásticas (ricas en algas), arenas movedizas.   |
| Mioceno medio Inferior                       | TORTUGA<br>   |                                       | 980        | Limolita orgánica y arcilla; arenisca, conglomerado.  |
| Cretácico tardío                             | Turoniano   | MORRO REDONDO<br>                     | 100        | Conglomerado, lutitas limosas abigarradas y arenisca, toba.   |
|  | Turoniano a Cenomaniana   | VALLE<br>Superior<br><br>Inferior<br> | 2200-2900  | Concreciones de arenisca, conglomerado delgado, lutitas limosas bien clasificadas, esquistos.                             |
|  |   |                                       | 900-2300   | Lutitas limosas bien clasificadas y delgadas, esquisto, concreciones de areniscas lenticulares, conglomerado, toba (?).   |
| Cretácico temprano - Jurásico tardío         | EUGENIA<br>   |                                       | 100-150    | Conglomerado, grauwaca, esquisto, flujos andesíticos o basálticos.  |
| Jurásico tardío                              | COLORADITO<br>  |                                       | 150-800    | Megabrecha, esquisto intercalado, arenisca, conglomerado.   |
| Jurásico medio (Bajocíense-Callovíense)      | GRAN CAÑÓN<br>  |                                       | 1900-2000  | Pizarra silíceas, lutitas limosas, arenisca, conglomerado, estructuras volcánicas con forma de almohada.                  |
| Pre Jurásico medio                           | CHOYAL<br><br><br>  | <br>"OFIOLITAS"                       | ?          | Estructuras volcánicas con forma de almohadas masivas, brecha, pizarra. Intrusiones de traquiandesitas y roca granítica.  |
|  |   |                                       |            | Diorita de hornblenda y gabro. Cizallado.   |
| CONTACTO DE FALLA                            |   |                                       |            |   |
| Jurásico tardío ?                            | CEDROS<br>  |                                       | ?          | Grauwaca, esquisto, pizarra, estructuras volcánicas con forma de almohada, caliza, glaucofana y actinolita. Serpentinita. |

Figura 8 Estratigrafía generalizada de Isla Cedros. Tomado de Kilmer, 1984.

History Museum of Los Angeles County, LACM), y por el Dr. Francisco J. Aranda Manteca por parte de la Facultad de Ciencias Marinas de la Universidad Autónoma de Baja California (FCM-UABC) y del Instituto Nacional de

Antropología e Historia (INAH) con ayuda de estudiantes e investigadores voluntarios. Los restos fueron colectados en distintas localidades cercanas a los arroyos Lobita, Esqueletos, Delfines, Tiburón, Venados y Geographica ubicados al sur del Puerto de Isla Cedros en la costa sureste de la isla.

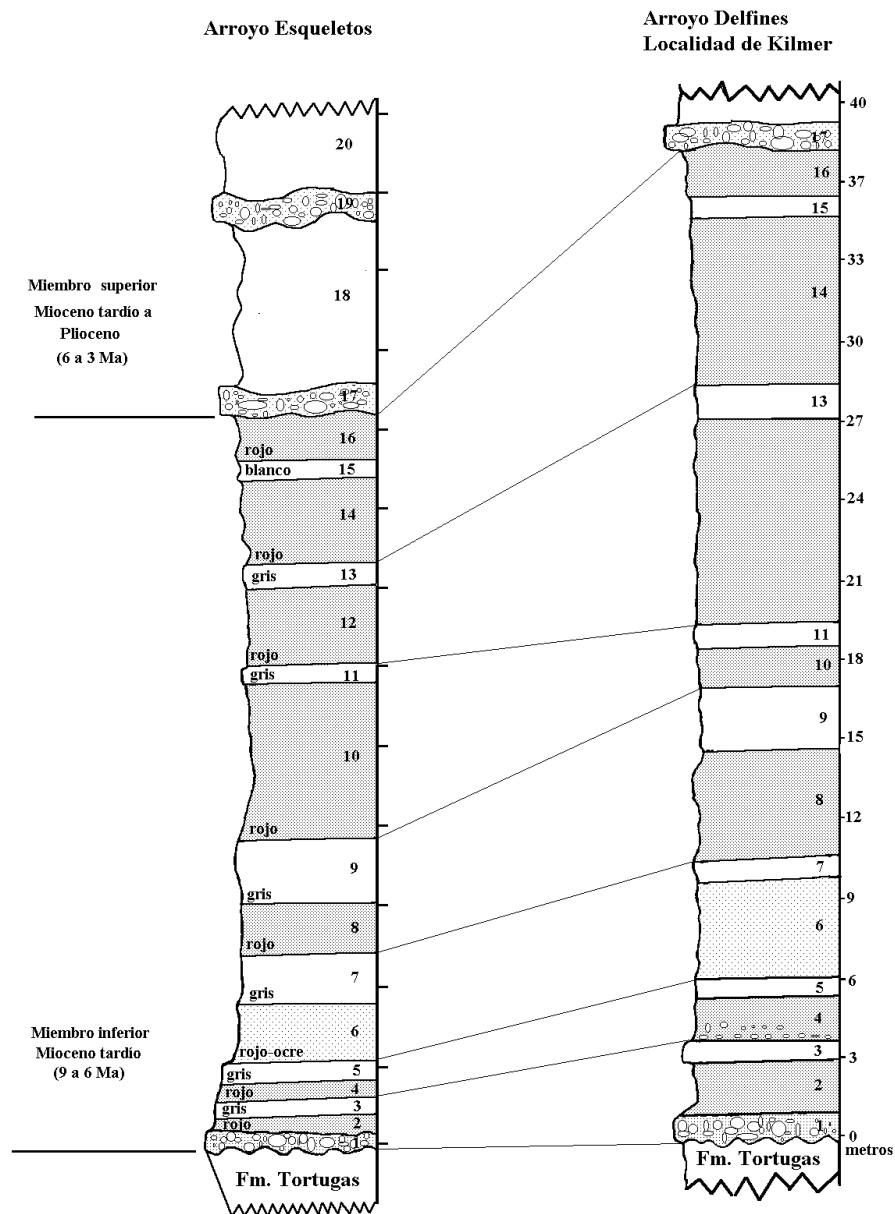


Figura 9 Columna estratigráfica de dos localidades de la Formación Almejas que muestra sus 17 unidades. Localidades Arroyo Esqueletos y Arroyo Delfines. Modificado de Barnes, 1991.

## **OBJETIVOS**

### **Objetivo general**

Describir los especímenes fósiles de pinnípedos otáridos del Mioceno Tardío encontrados en la Formación Almejas inferior de la Isla Cedros, Baja California, almacenados en la Colección Paleontológica de Referencia del Estado de Baja California e interpretar la información proporcionada por ellos.

### **Objetivos específicos**

- Limpiar y reconstruir el material fósil de pinnípedos otáridos encontrado en la Formación Almejas inferior de la Isla Cedros, Baja California y almacenado en la Colección Paleontológica de Referencia del Estado de Baja California.
- Describir todos los especímenes de la familia Otariidae del catálogo.
- Identificar, hasta donde sea posible, mediante comparación directa y/o con material publicado, los ejemplares del catálogo anexo utilizando los caracteres diagnósticos de cada taxón.
- Interpretar la información derivada de los especímenes de la familia y las especies asociadas en los sedimentos en los aspectos tafonómicos, ontogénicos, filogenéticos, biogeográficos, paleoambientales y paleoecológicos.

## **METODOLOGÍA**

### **Limpieza y restauración**

El material de estudio utilizado se encuentra almacenado en la Colección Paleontológica de Referencia del Estado de Baja California en la Facultad de Ciencias Marinas de la Universidad Autónoma de Baja California.

La mayor parte del material fósil está debidamente limpio y restaurado. La labor de limpieza y restauración se aplicó sólo a aquel material que aún no ha sido procesado.

La limpieza se llevó a cabo haciendo uso de brochas, cepillos y pinceles los cuales se utilizarán para remover el material sedimentario excedente adherido en los fósiles. Posteriormente, para restaurarlos se trataron con resina endurecedora a fin de estabilizarlos o consolidarlos.

### **Descripción**

Previo a la descripción, todo el material fósil se fotografió y catalogó correctamente. La mayoría de los restos ya contaba con fotografías y número de catálogo, por lo que sólo se llevó a cabo este procedimiento con el material faltante. Para catalogarlos se asignó un número de identificación dentro de la Colección Paleontológica de Referencia del Estado de Baja California.

Posteriormente se describieron todas las piezas por número de catálogo de acuerdo a su posición anatómica. Para el análisis anatómico se utilizaron los

criterios de Vázquez Cuevas et al. (2000) y de Deméré y Berta (2005) los cuales se enlistan a continuación (Figuras 10a, b y c, 11, 12, 13 y 14). Las comparaciones anatómicas de los elementos poscraneales se hicieron utilizando descripciones encontradas en la bibliografía así como comparando directamente con un esqueleto de una hembra de *Zalophus californianus* almacenada en la Colección Paleontológica. La descripción de los elementos incluye medidas de los mismos (Tablas 2 y 3).

Tabla 2 Medidas craneales

| No | Medida  |
|----|---|
| 1  | Longitud total                                  |
| 2  | Longitud condilobasal                           |
| 3  | Longitud basal de Hensel                        |
| 4  | Longitud cóndilo-caninos                        |
| 5  | Longitud del rostro                             |
| 6  | Longitud de la rama dentaria superior           |
| 7  | Longitud de la serie de poscaninos superiores   |
| 8  | Longitud del paladar                            |
| 9  | Longitud del palatino                           |
| 10 | Longitud pospaladar                             |
| 11 | Ancho del rostro al nivel del segundo poscanino |
| 12 | Ancho del paladar                               |
| 13 | Longitud de los forámenes incisivos             |
| 14 | Longitud de la bula timpánica                   |
| 15 | Ancho de la bula timpánica                      |
| 16 | Longitud alveolar del canino                    |
| 17 | Ancho alveolar del canino                       |
| 18 | Longitud del canal alisfenoides                 |
| 19 | Longitud del foramen lacerado posterior         |
| 20 | Ancho del foramen lacerado posterior            |
| 21 | Ancho del rostro a la altura de los caninos     |

| No | Medida   |
|----|--|
| 22 | Ancho interior de los nasales                  |
| 23 | Ancho mínimo del anterorbital                  |
| 24 | Ancho del proceso supraorbital                 |
| 25 | Constricción postorbital                       |
| 26 | Ancho mínimo de los frontales                  |
| 27 | Ancho del cigomático                           |
| 28 | Ancho del mastoideo                            |
| 29 | Ancho máximo del cráneo                        |
| 30 | Longitud máxima de los nasales                 |
| 31 | Longitud de la sutura nasal                    |
| 32 | Longitud lacrimorbital izquierda/derecha       |
| 33 | Longitud postorbital izquierda/derecha         |
| 34 | Longitud orbito temporal                       |
| 35 | Longitud de la cresta sagital                  |
| 36 | Altura de la cresta sagital                    |
| 37 | Longitud de la caja craneal                    |
| 38 | Longitud facial                                |
| 39 | Altura facial                                  |
| 40 | Ancho apófisis superior (proceso supraorbital) |
| 41 | Ancho del yugal                                |
| 42 | Altura yugal-apófisis                          |
| 43 | Ancho a la altura del primer poscanino         |
| 44 | Ancho a la altura del último poscanino         |
| 45 | Altura del cráneo                              |
| 46 | Longitud del dentario                          |
| 47 | Altura del dentario                            |
| 48 | Longitud de la rama dentaria inferior          |
| 49 | Ancho del dentario                             |

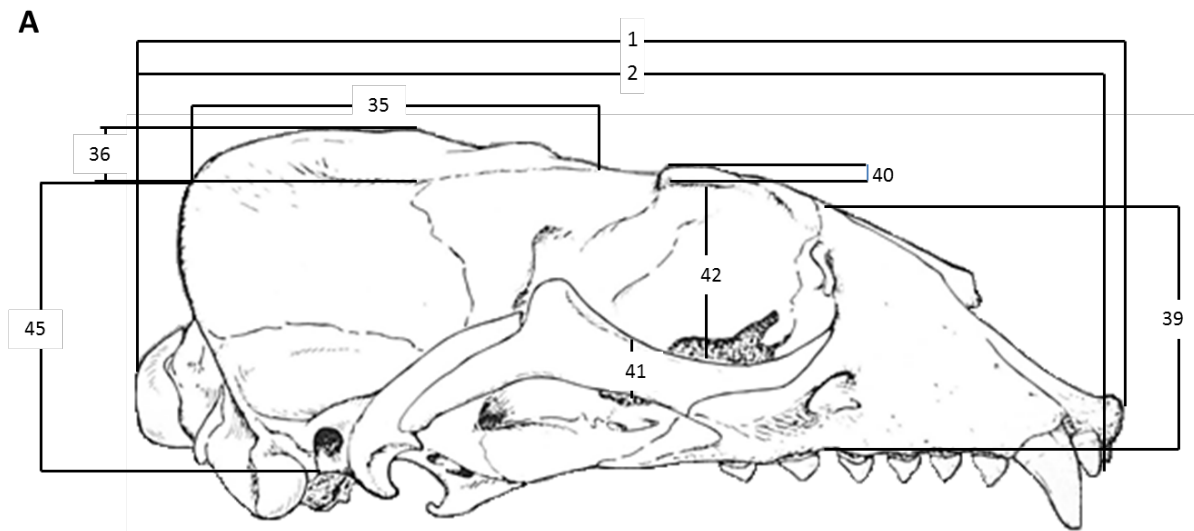


Figura 10(a) Medidas de un cráneo de *Thalassoleon mexicanus*: vista lateral. Modificado de Repenning y Tedford (1977).

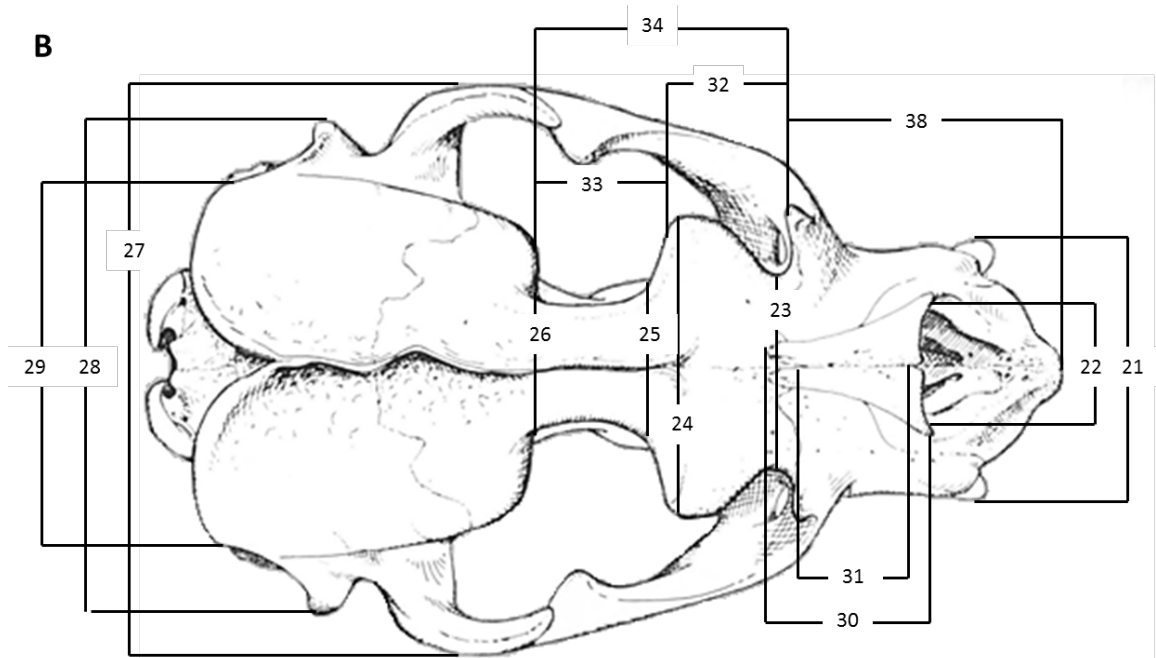


Figura 10(b) Medidas de un cráneo de *Thalassoleon mexicanus*: vista dorsal. Modificado de Repenning y Tedford (1977).

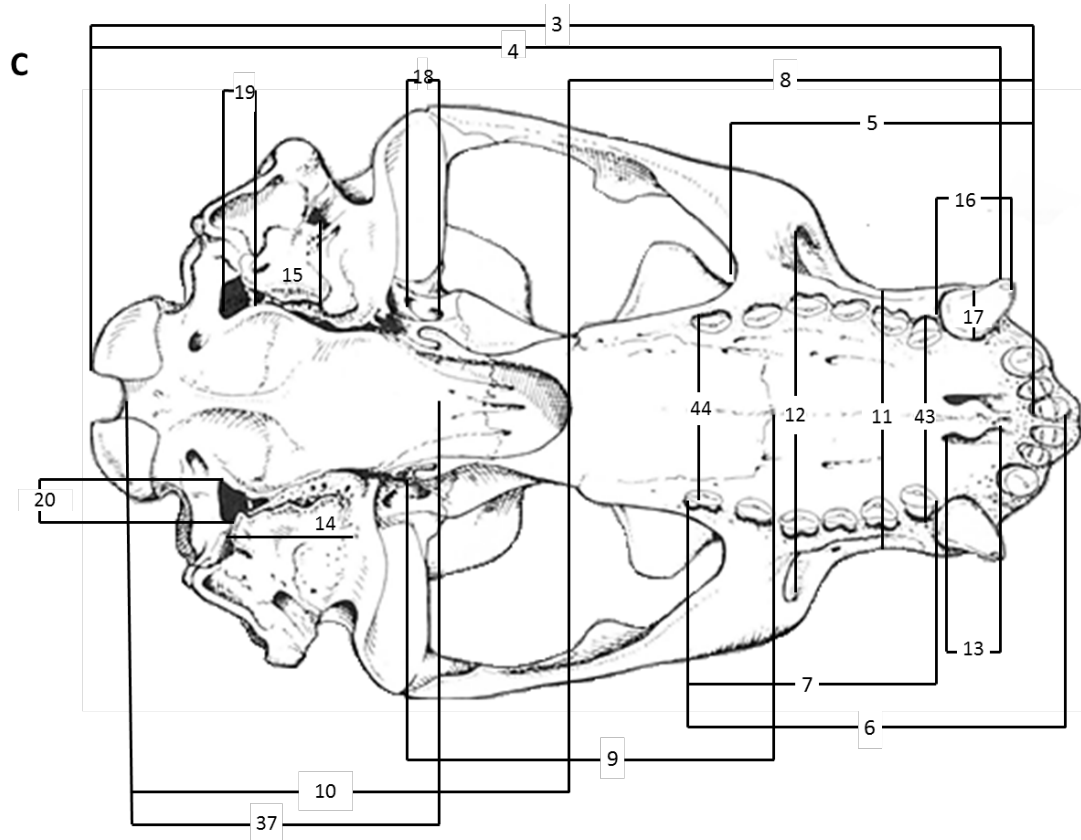


Figura 10(c) Medidas de un cráneo de *Thalassoleon mexicanus*: vista ventral. Modificado de Repenning y Tedford (1977).

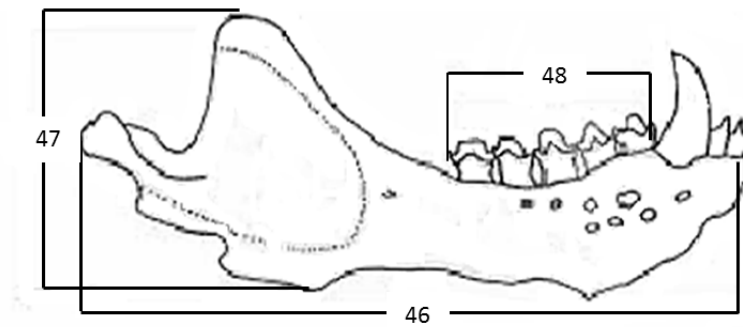


Figura 11 Medidas de una mandíbula de *Thalassoleon mexicanus*: vista lateral. Modificado de Repenning y Tedford (1977).

Tabla 3 Medidas poscraneales

| No | Medida   |
|----|--|
|    | <b>Escápula</b>  |
| 1  | Longitud   |
| 2  | Anchura  |
|    |  |
|    | <b>Húmero</b>  |
| 3  | Longitud total   |
| 4  | Anchura transversal de la cabeza   |
| 5  | Anchura mayor a través de los epicóndilos  |
| 6  | Anchura transversal en la parte más angosta de la diáfisis                                 |
| 7  | Anchura transversal a través de las tuberosidades  |
| 8  | Anchura anteroposterior, a la mitad de la diáfisis   |
| 9  | Diámetro mayor anteroposterior, borde medio de la tróclea                                  |
| 10 | Anchura mayor de la articulación distal  |
| 11 | Diámetro mayor anteroposterior, capitulum radial   |
|    |  |
|    | <b>Radio</b>   |
| 12 | Longitud total   |
| 13 | Anchura mayor, extremo proximal  |
| 14 | Anchura mayor, extremo distal  |
| 15 | Anchura menor, articulación proximal   |
| 16 | Profundidad de la diáfisis en el músculo pronador redondo ( <i>pronator teres origin</i> ) |
|    |  |
|    | <b>Ulna</b>  |
| 17 | Longitud total   |
| 18 | Profundidad de la incisura troclear al extremo posterior del olécranon                     |
| 19 | Profundidad de la parte más angosta de la diáfisis   |
| 20 | Anchura de la parte más angosta de la diáfisis   |
|    |  |
|    | <b>Fémur</b>   |
| 21 | Longitud total   |
| 22 | Diámetro transversal de la cabeza  |
| 23 | Longitud del trocánter mayor   |
| 24 | Anchura del trocánter mayor  |
| 25 | Anchura transversal del extremo proximal   |
| 26 | Anchura transversal de la parte más angosta de la diáfisis                                 |
| 27 | Anchura anteroposterior de la parte más angosta de la diáfisis                             |
| 28 | Anchura transversal del extremo distal   |

| No | Medida   |
|----|--|
| 29 | Anchura anteroposterior de la diáfisis distal sobre los cóndilos |
| 30 | Anchura transversal del cóndilo lateral                          |
| 31 | Anchura transversal del cóndilo medial                           |
|    |  |
|    | <b>Tibia</b>   |
| 32 | Longitud total   |
| 33 | Anchura transversal del extremo proximal                         |
| 34 | Anchura transversal de la parte más angosta de la diáfisis       |
| 35 | Anchura anteroposterior de la parte más angosta de la diáfisis   |
| 36 | Anchura transversal del extremo distal                           |
|    |  |
|    | <b>Fíbula</b>  |
| 37 | Longitud total   |

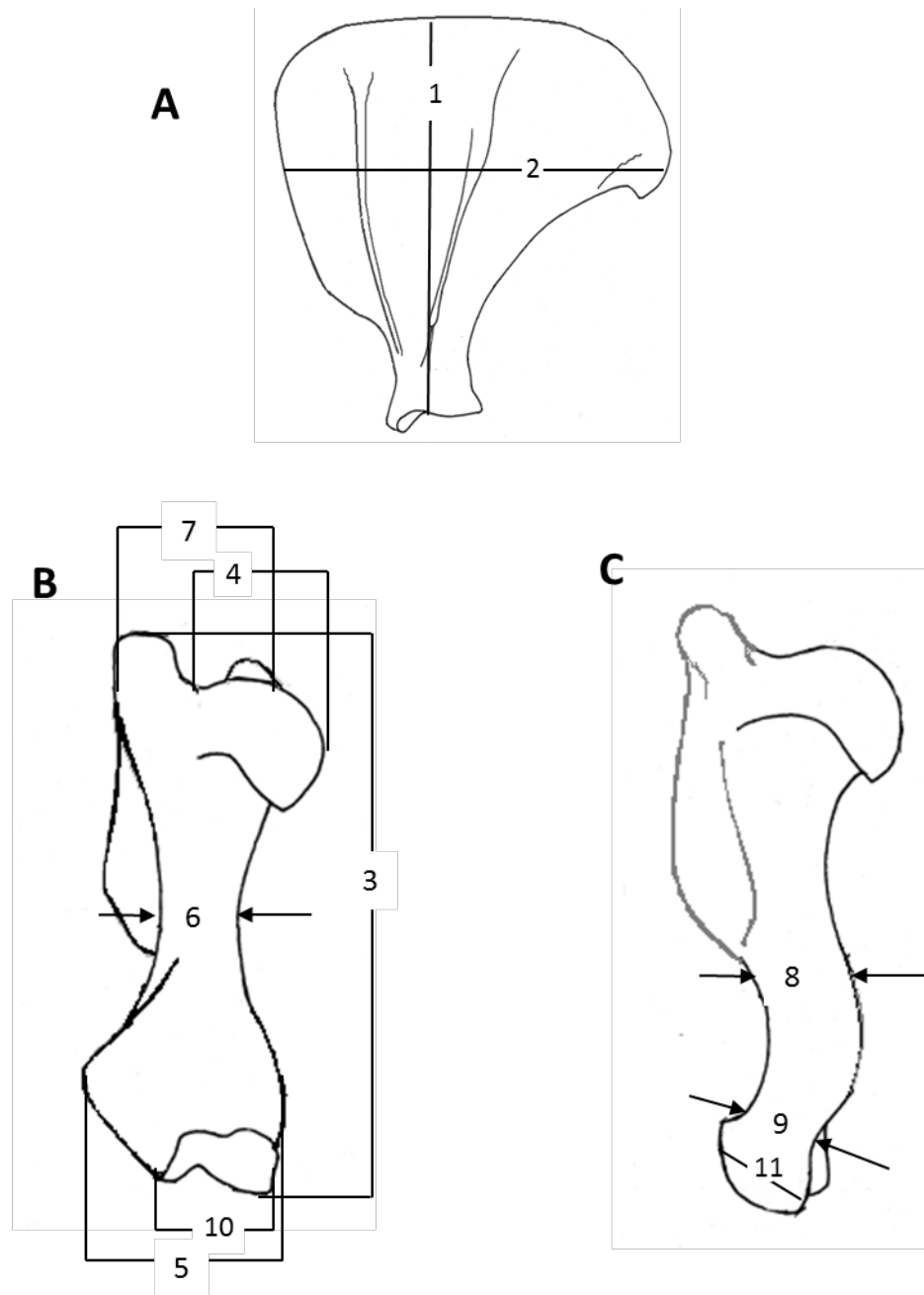


Figura 12 Medidas de una escápula en vista lateral (A), y un húmero en vista anterior (B) y lateral (C).

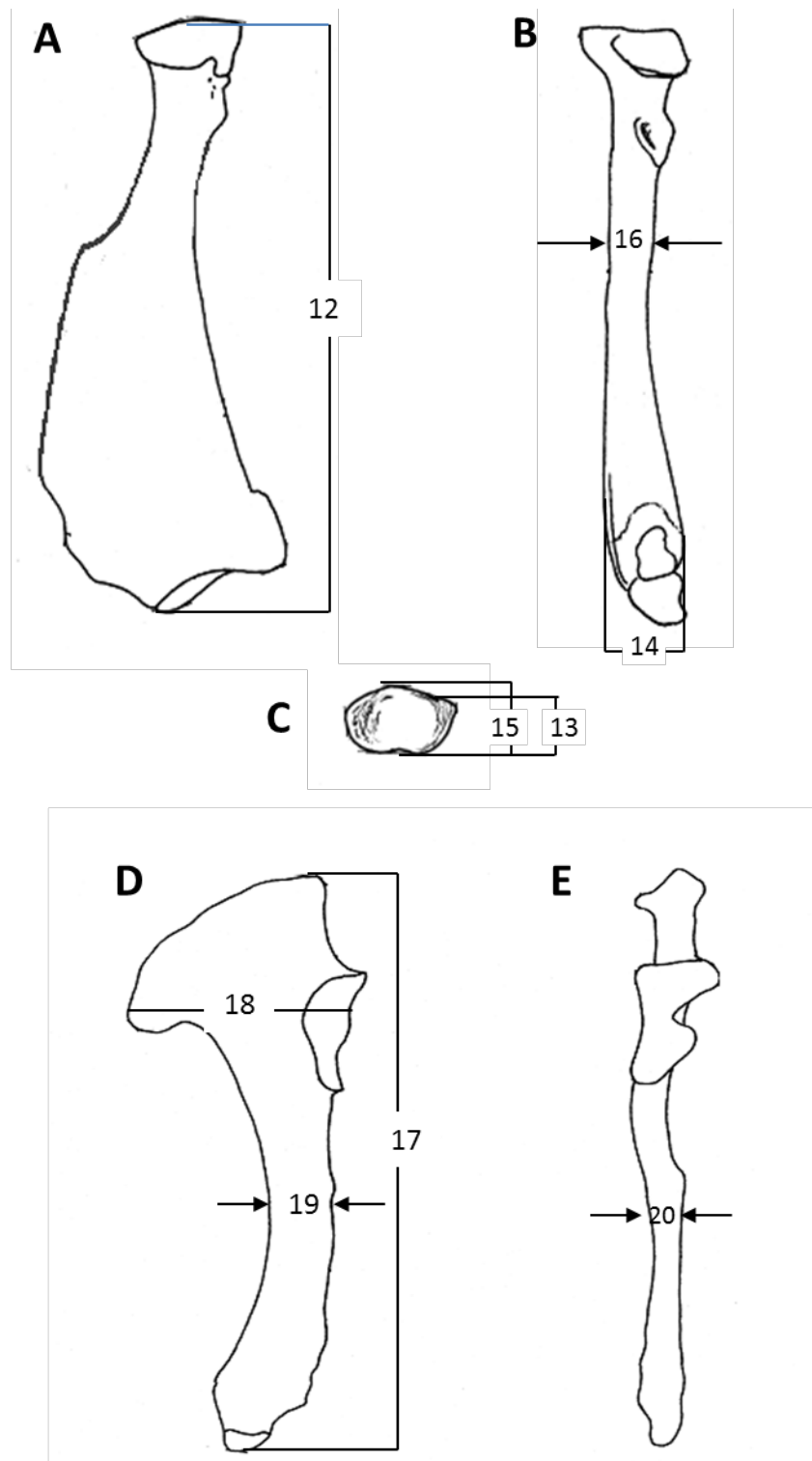


Figura 13 Medidas de un radio en vista lateral (A), anterior (B) y proximal (C), y de una ulna en vista lateral (D) y anterior (E).

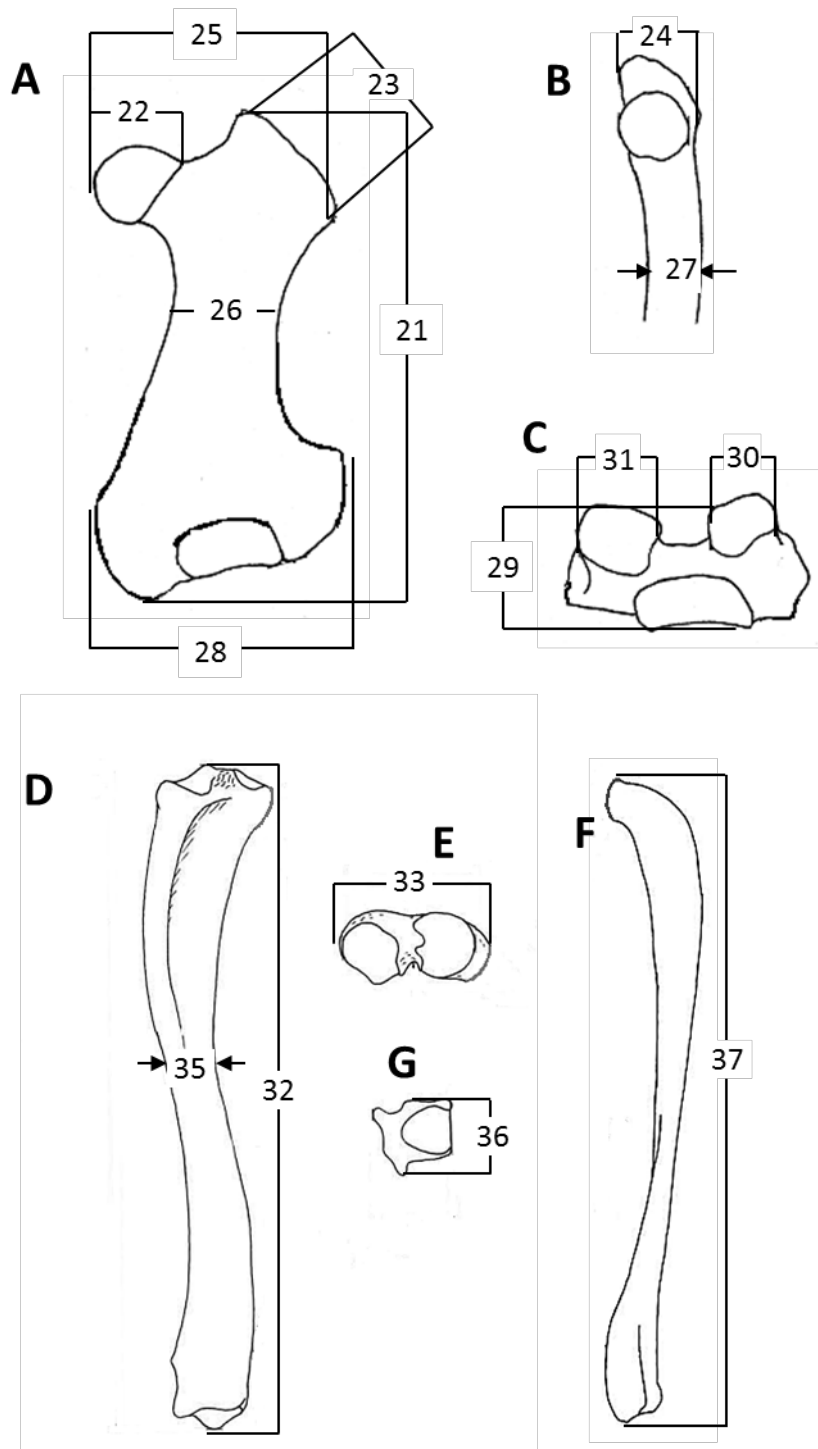


Figura 14 Medidas de un fémur en vista anterior (A), proximal (B) y distal (C); una tibia en vista lateral (E), proximal (E) y distal (G), y una fibula en vista lateral (F).

### **Identificación**

Una vez descritos todos los especímenes se hizo la comparación de los mismos con esqueletos de especímenes actuales y con las descripciones de los holotipos más cercanamente emparentados contenidas en el material bibliográfico, con el fin de identificar, en un nivel taxonómico lo más exacto posible, de qué organismo se trata. Las comparaciones se llevaron a cabo utilizando los caracteres diagnósticos de las especies de otáridos que coincidan con el rango estratigráfico y el intervalo temporal de los especímenes albergados en la Colección.

### **Interpretación**

La interpretación de los especímenes se realizó considerando los aspectos tafonómicos, ontogénicos, filogenéticos, biogeográficos, paleoambientales y paleoecológicos, derivados directamente del análisis de los ejemplares como de la bibliografía.

La interpretación tafonómica se realizó con base en el estado de preservación de los elementos óseos de los especímenes del catálogo, haciendo un análisis de los posibles agentes y procesos que formaron parte de su historia tafonómica.

Se llevó a cabo un breve análisis ontogénico en el que se describieron algunos cambios en el desarrollo craneal de la especie identificada durante su

crecimiento y algunos aspectos relacionados con las dimensiones de sus elementos poscraneales.

El aspecto filogenético se analizó al haber identificado los organismos a nivel especie hasta donde sea posible, y describiendo la relación de dicha especie dentro de la familia Otariidae.

Para el aspecto biogeográfico se hizo una revisión bibliográfica de los taxa analizando el origen, dispersión y distribución de la especie en cuestión, tomando en cuenta factores climáticos y geológicos que influyeron en dichos aspectos.

La paleoecología se reconstruyó con base en el análisis de trabajos previos en los que se describe la asociación de vertebrados fósiles de la Formación Almejas inferior, así como de otras localidades donde ocurran otáridos tanto fósiles como actuales, resaltando su importancia en el ecosistema.

De igual manera, se reconstruyó el paleoambiente con base en la información bibliográfica escrita previamente sobre los sedimentos y estructuras sedimentarias.

## RESULTADOS

Se recolectaron 430 elementos óseos pertenecientes a 56 especímenes de la familia Otariidae en diversas localidades de la Formación Almeja de la Isla Cedros. Todos los especímenes se encuentran albergados en la Colección Paleontológica de Referencia del Estado de Baja California en la Facultad de Ciencias Marinas de la Universidad Autónoma de Baja California en Ensenada, B.C., México.

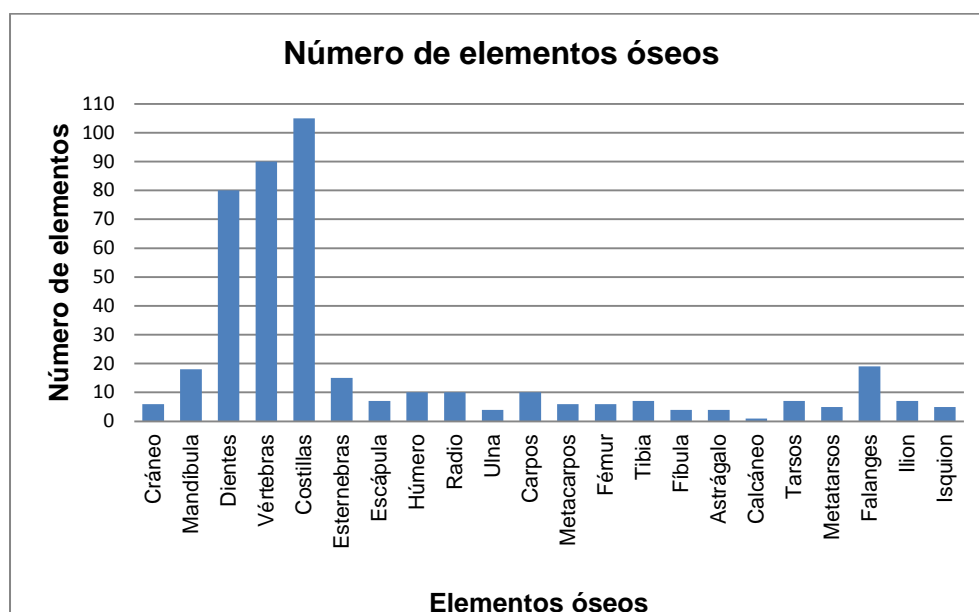
Los elementos óseos que se colectaron en mayor cantidad fueron las costillas, seguidos de las vértebras y en tercer lugar los dientes (tabla 4, gráfica 1). En los Anexos 2 y 3 se detalla el nivel de identificación taxonómica y el sexo de cada espécimen, así como qué elementos óseos se colectaron por espécimen.

Tabla 4 Cantidad de elementos óseos preservados

|             |     |            |    |
|-------------|-----|------------|----|
| Cráneo      | 6   | Metacarpos | 6  |
| Mandíbula   | 18  | Fémur      | 6  |
| Dientes     | 80  | Tibia      | 7  |
| Vértebras   | 90  | Fíbula     | 4  |
| Costillas   | 105 | Astrágalo  | 4  |
| Esternebras | 15  | Calcáneo   | 1  |
| Escápula    | 8   | Tarsos     | 7  |
| Húmero      | 10  | Metatarsos | 5  |
| Radio       | 10  | Falanges   | 19 |
| Ulna        | 4   | Ilion      | 7  |
| Carpos      | 10  | Isquion    | 5  |

De los 56 especímenes, sólo en 6 se preservó el cráneo: en FCM 2050, FCM 2133, FCM 2138 y FCM 3378 se preservó cráneo, mandíbula y elementos

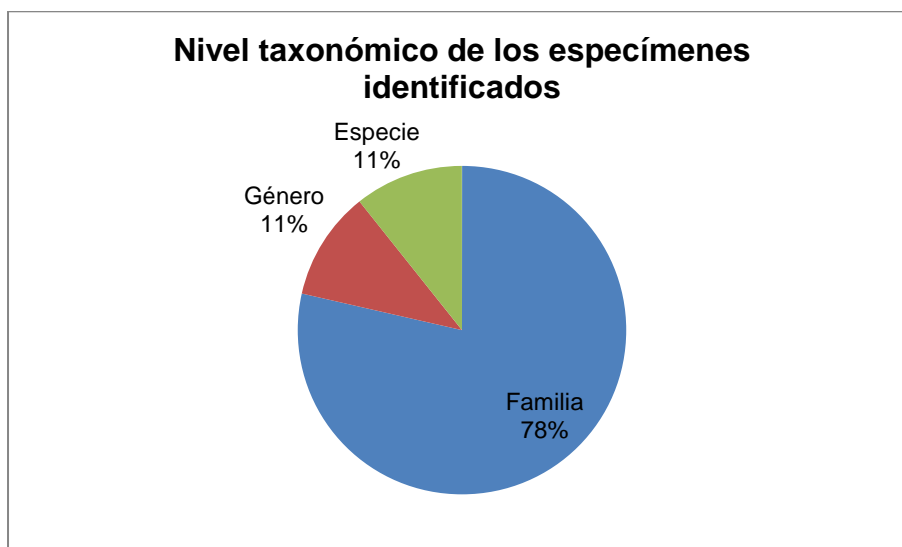
poscraneales; en FCM 2048 cráneo y elementos poscraneales, y en FCM 2014 únicamente el cráneo. De los 50 especímenes restantes, 19 están conformados por más de un elemento óseo y los otros 31 exclusivamente por elementos aislados. La colección cuenta con 18 elementos mandibulares, de los cuales 5 están completos o casi completos, y los 13 restantes son fragmentos; 4 de ellas son parte de elementos con cráneo, 8 están asociadas a elementos poscraneales y las 6 restantes son elementos aislados.



Gráfica 1 Número de elementos óseos

De los 56 especímenes descritos, sólo se pudieron identificar a nivel especie los 6 especímenes en los que se logró preservar el cráneo. A nivel género se identificaron 6 especímenes los cuales pese a no preservarse el cráneo, sí preservaron otros elementos con caracteres diagnóstico como son la mandíbula

y las escápulas; éstos fueron los siguientes: FCM 2057, FCM 2060, FCM 2113, FCM 2121, FCM 3392 y FCM 3395. Los 44 especímenes restantes sólo se identificaron a nivel familia (ver gráfica 2 y Anexos 2).

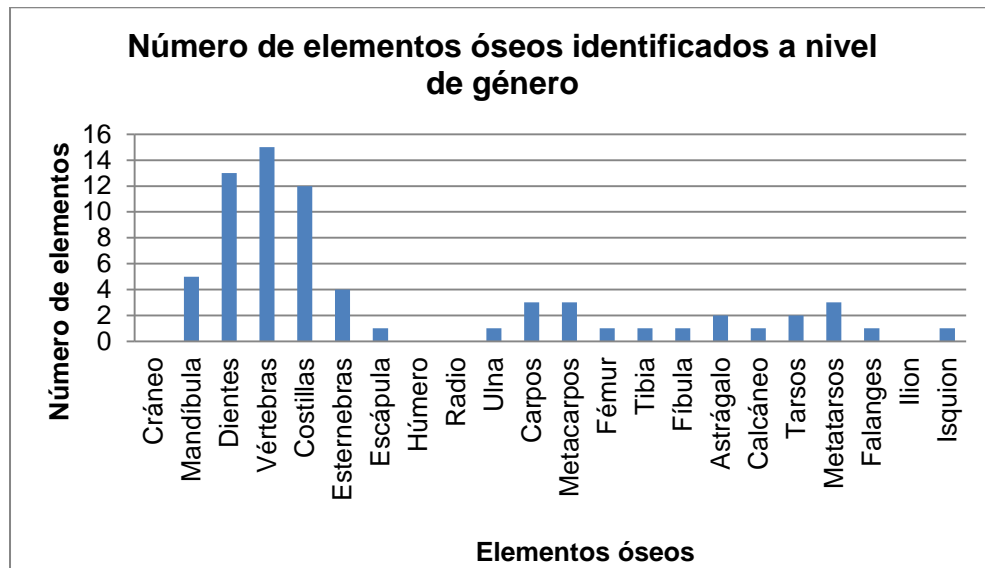


Gráfica 2 Nivel taxonómico de los especímenes identificados

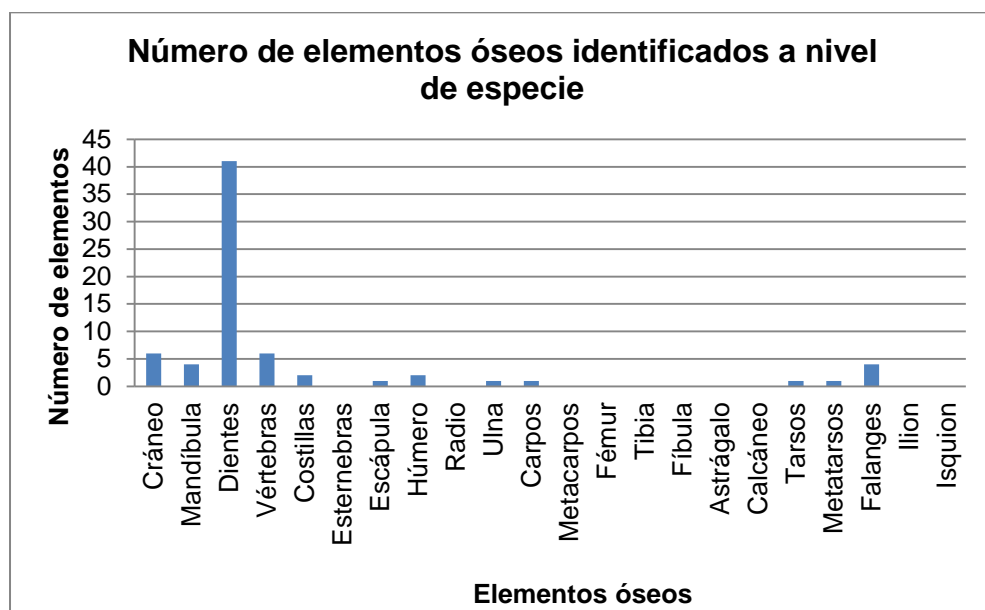
De los especímenes identificados a nivel especie, los dientes son el elemento más abundante con 46 unidades, seguido por 6 cráneos y 6 vértebras. De los identificados a nivel género, las vértebras fueron el elemento que se colectó en mayor cantidad con 15 unidades, seguido por los dientes con 13 y por las costillas con 12 unidades. Cabe resaltar que las mandíbulas, el elemento óseo que más se utilizó para identificar los especímenes del catálogo a nivel género, fue el cuarto elemento más abundante con 5 unidades (gráficas 3 y 4).

Sólo 2 de los 56 especímenes fueron identificados como hembras y 9 como machos; los 45 restantes no se pudieron identificar. Entre las hembras, un

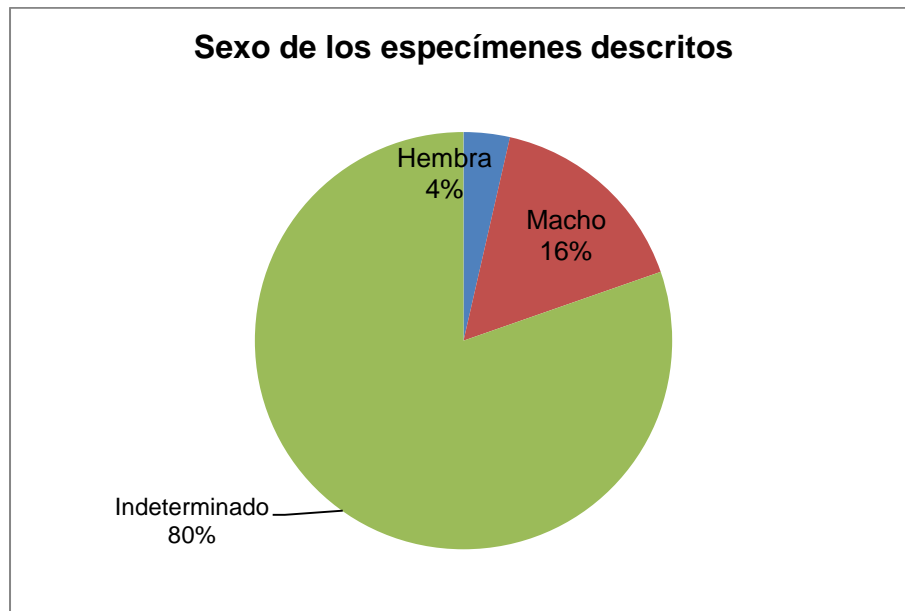
espécimen fue identificado a nivel familia, cero a nivel género y uno a nivel especie. De los machos, se identificaron 5 a nivel familia, 2 a nivel especie y 2 a nivel género (gráficas 5, 6 y 7)



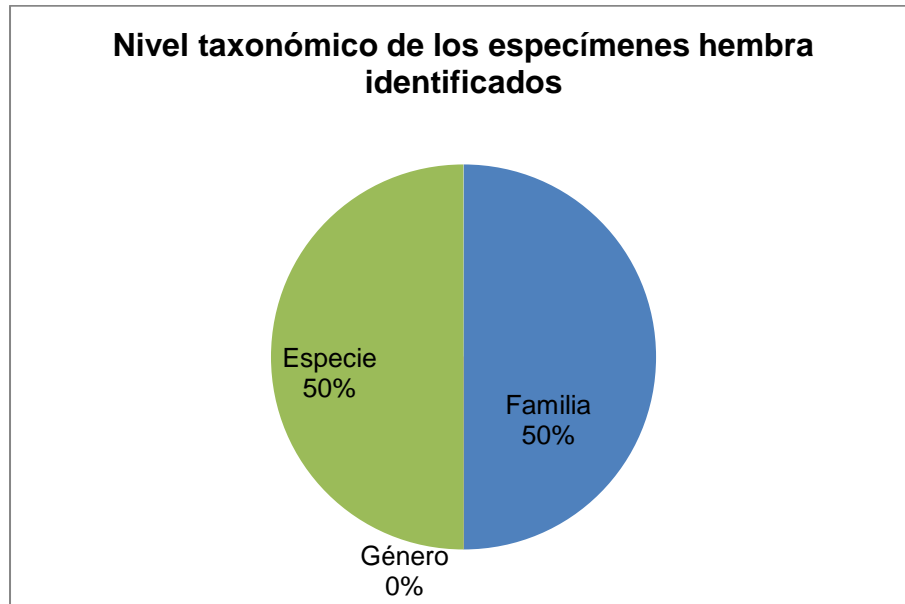
Gráfica 3 Número de elementos óseos identificados a nivel de género



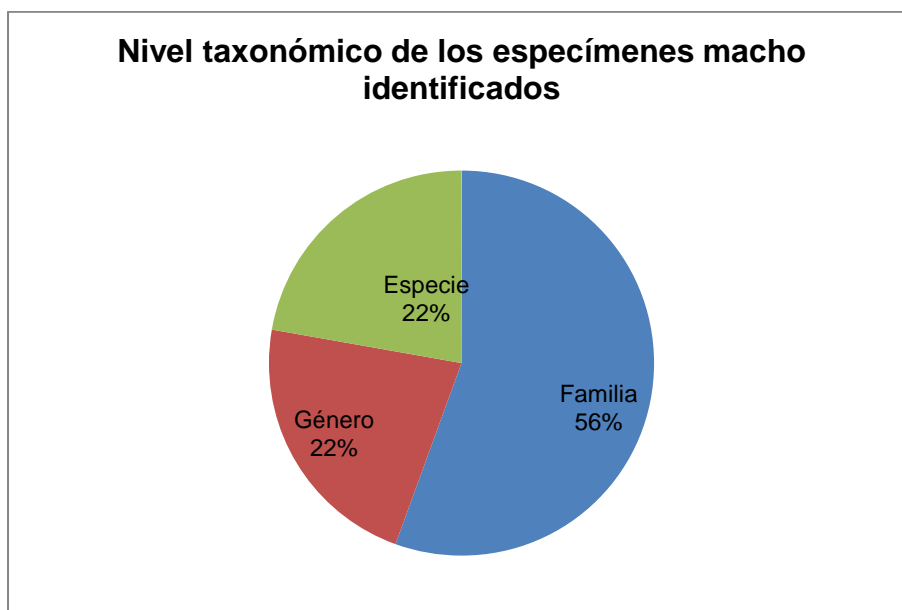
Gráfica 4 Número de elementos óseos identificados a nivel de especie



Gráfica 5 Sexo de los especímenes descritos



Gráfica 6 Nivel taxonómico de los especímenes hembra identificados



Gráfica 7 Nivel taxonómico de los especímenes macho identificados

### **Descripción morfológica de especímenes con cráneo**

#### **FCM 2014**

**Horizonte y localidad:** Formación Almejas, localidad Arroyo Esqueletos unidad 11. Edad Mioceno Tardío. Isla Cedros, B.C., México (Anexo 5, Figura 20).

#### **Descripción**

Espécimen compuesto por un cráneo incompleto y fracturado perteneciente a un macho. No se preservaron elementos poscraneales.

- **Cráneo**

El rostrum es la única porción que se encuentra completa aunque presenta algunas fracturas adyacentes a las suturas. El hueso frontal está casi intacto

excepto por que no se conservó el proceso supraorbital izquierdo, el borde izquierdo de la porción interorbital ni parte de la porción anterior de la bóveda craneana. El arco cigomático derecho es el mejor conservado de los dos. La bóveda craneana se perdió en su mayoría excepto una porción muy pequeña del parietal derecho que abarca parte de la pared postorbital y la mayor parte del basicráneo excepto por el extremo izquierdo, los cuales muestran señales de haber sido aplastados dorsoventralmente. Del basicráneo se conservaron el presfenoides, la base del proceso pterigoideo sin las apófisis, la bula timpánica, el proceso mastoideo, el glenoides del lado derecho, el basiesfenoides, el basioccipital y una porción aplastada del cóndilo occipital derecho. Se conservaron además ambos terceros incisivos, los dos caninos y cuatro poscaninos, los P<sup>3</sup> y P<sup>4</sup> de ambos lados.

*Vista dorsal.* Se aprecia una cresta sagital no mayor a 6.8 mm de alto en su parte más elevada. Dicha cresta inicia a una altura poco más de 15 mm posterior a los procesos supraorbitales. La constricción postorbital mide 46.1 mm. El proceso supraorbital derecho está orientado horizontalmente, tiene la típica forma sobresaliente presente en *T. mexicanus*, sus bordes son curvos y proyectados anteroposteriormente y están ubicados a la altura del segundo premolar. Los nasales muestran señales severas de fractura; sin embargo, se distinguen perfectamente la sutura nasal-frontal con forma de W, la sutura nasal-maxilar y maxila-premaxilar. La parte más anterior de los nasales, en los bordes posteriores de la apertura nasal parece haberse fragmentado por lo que no se

distingue la sutura nasal-premaxilar. La apertura nasal es bastante ancha y acampanada con forma de triangular, como de corazón, con una anchura de 34.5 mm. Su borde anterior se proyecta hasta la altura de la preeminencia premaxilar de forma puntiaguda. La superficie premaxilar está orientada anteriormente y no ocupa espacio alguno en la superficie lateral del rostrum.

*Vista lateral.* El ángulo del rostrum desde el inicio de la apertura nasal hasta la punta es de aproximadamente 50°, elevándose ligeramente la punta en la eminencia premaxilar. La pared interorbital está cubierta por sedimento y sólo se aprecia el foramen óptico. El arco cigomático está fracturado a la altura de la raíz maxilar y del foramen infraorbital por lo que no se preservó éste último. El yugal está orientado horizontalmente y tiene un margen dorsal cóncavo arqueado dorsalmente. No se preservaron el proceso temporal del cigomático ni el proceso cigomático del escamoso. El escamoso sólo se preservó una porción de la base posterior al glenoides. El proceso mastoideo tiene forma trapezoidal visto lateralmente, y la fosa posterior al mismo es cóncava y alargada anteroposteriormente.

*Vista ventral.* Posee la dentadura de *T. mexicanus*. Se observa un diastema muy marcado entre M<sup>1</sup> y M<sup>2</sup>. Los segundos molares tiene raíces dobles muy cortas. Los caninos también poseen la cresta longitudinal no serrada en el margen posteromedial de la corona y el esmalte está muy bien preservado. Los terceros incisivos son similares a los de los otáridos actuales; presentan un ligero cíngulo lingual y señales de desgaste en su vista medial causadas por el contacto con

los incisivos inferiores. Los poscaninos ( $P^1$  y  $P^2$  de ambos lados), de doble raíz y cúspide lanceolada, presentan un cingulo lingual moderado con crenaciones y carecen en absoluto de cúspides accesorias; sus puntas están ligeramente proyectadas lingualmente. El palatino presenta fracturas pero no se desfragmentó, aunque no se preservó su parte más posterior a la altura de los pterigoides. La sutura palatina no está fusionada pero, a diferencia de *Z. californianus*, es recta y no presenta sinuosidades. Los forámenes palatinos son anchos anteriormente y miden aproximadamente 14 mm cada uno. Entre ambos forámenes se separó la sutura palatina. El paladar se encorva dorsalmente en su porción media, y la hilera de dientes también tiene una forma curva desde el canino hasta el último molar.

No se preservaron los procesos (apófisis) pterigoideos. El basiesfenoides y el basioccipital pese a estar parcialmente cubiertos de sedimento, muestran su forma trapezoidal. Del lado derecho, la bula timpánica está aplastada y no se aprecia su forma ni sus características. Se alcanza a apreciar el canal alisfenoides y el foramen oval. El glenoides es ancho y no tan profundo como en *Z. californianus* y su borde posterior no se extiende anteriormente encima del canal como en ésta última especie sino que termina en dirección ventral.

### **FCM 2048**

**Horizonte y localidad:** Formación Almejas, localidad Arroyo Esqueletos unidad 9. Edad Mioceno Tardío. Isla Cedros, B.C., México (Anexo 5, Figuras 21 y 22).

## Descripción

Espécimen compuesto por un cráneo parcialmente preservado, un húmero y una vértebra. No se pudo determinar el sexo debido a que no se preservó la porción del frontal y el parietal donde se ubica la cresta sagital.

- **Cráneo**

Rostro y parte del basicráneo de organismo juvenil cubierto por sedimento en concreción el cual no permite la identificación adecuada de algunas de sus características, especialmente del basicráneo.

*Vista dorsal.* En aspecto dorsal, la apertura nasal es acampanada, siendo más ancha a la altura del borde de los nasales y más angosta anteriormente en forma triangular. Las suturas nasales, maxilares y premaxilares no están completamente fusionadas y presentan fracturas. El premaxilar se extiende alrededor de los márgenes laterales de la apertura nasal formando el proceso ascendente premaxilar, el cual se eleva hasta entrar en contacto con la parte anterior del nasal formando la sutura nasal-premaxilar. La superficie de la premaxila se orienta anterolateralmente en los márgenes de la apertura nasal. El frontal está incompleto y sólo se preservó una pequeña fracción del lado izquierdo en la que se aprecia parte del proceso supraorbital el cual es poco desarrollado y no sobresale notablemente en dirección lateral. El proceso lacrimonasal es triangular y bien desarrollado.

*Vista lateral.* El ángulo del rostro desde el inicio de la apertura nasal hasta la punta es de aproximadamente 45°, elevándose ligeramente la punta en la eminencia premaxilar. El margen de la apertura nasal es cóncavo, el proceso prenasal y la parte anteroventral del rostro se extienden anteriormente más allá de los nasales.

*Vista ventral.* Se preservaron ambos caninos y el segundo poscanino más no se aprecia los alveolos de los demás dientes. El paladar es cóncavo pero no se distinguen las suturas palatinas. El pterigoideo no se preservó y el presfenoides está en concreción por lo que no se distinguen sus características. El lado izquierdo de basicráneo está indistinguible y del lado derecho se aprecia parte de glenoides y del conducto auditivo. La bula timpánica es inflada pero no se distingue bien porque perdió parte de su estructura.

- **Vértebra**

Fragmento de vértebra en concreción adherido a otros fragmentos no identificados. No es posible describir sus características.

- **Húmero**

Un húmero de juvenil, de 137 mm de longitud total y 229 mm de anchura menor en la diáfisis. Es de la misma longitud que el espécimen hembra de *Z. californianus* albergado en la colección, aunque mucho más delgado y más pequeño en general. Sus características coinciden con las del elemento descrito anteriormente (FCM 3379). El tubérculo mayor se ubica a un nivel más alto que

la cabeza, y ésta a un nivel más alto que el tubérculo menor, la cresta deltopectoral se proyecta anteriormente dirigiéndose hacia el labio medio de la tróclea. No es posible describir con exactitud las características del área para inserción del músculo deltoides ni el surco intertubercular puesto que están densamente cubiertos de matriz cementada; sólo se puede apreciar que dicho surco es ancho y abierto, más no su profundidad. Los epicóndilos, la tróclea, la cresta supinadora y el *capitulum* comparten las mismas características que el elemento antes descrito (FCM 3379). También posee una protuberancia casi imperceptible en la porción anteromedial a mitad de la diáfisis para la inserción para el músculo redondo mayor.

### **FCM 2050**

**Horizonte y localidad:** Formación Almejas, localidad Arroyo Esqueletos; se desconoce la unidad. Edad Mioceno Tardío. Isla Cedros, B.C., México (Anexo 5, Figuras 23 y 24).

### **Descripción**

Espécimen compuesto por un cráneo, un fragmento de la mandíbula izquierda, la primera vértebra caudal, el astrágalo izquierdo, un hueso del carpo, un fragmento de escápula, un fragmento de colmillo, un diente, un disco interior y fragmentos de costillas. Se identificó como macho ya que tiene una cresta sagital.

- **Cráneo**

El cráneo tiene una longitud condilobasal de 280 mm, siendo más largo que el cráneo del holotipo el cual mide 272 mm. Se encuentra en buen estado de conservación, casi completo excepto por un fragmento faltante de la maxila del lado derecho el cual parece haberse perdido junto con el canino derecho; la porción posterior del yugal y la porción anterior del escamoso en donde se forma la unión yugal-escamoso están separadas del cráneo.

*Vista dorsal.* Ostenta una cresta sagital la cual tiene una longitud de 109.1 mm y se extiende anteriormente hasta un punto medio entre la bóveda craneana y los procesos supraorbitales, desviándose ligeramente hacia su lado derecho en su extremo anterior dónde se forma una pequeña hendidura al bifurcarse en dos pequeñas protuberancias. Los procesos supraorbitales son grandes y sobresalientes, de forma notablemente triangular y con los filos dirigidos anteroposteriormente. El proceso izquierdo carece de su extremo puntiagudo y el derecho está un poco desgastado en la parte dorsal cercana al borde posterolateral. Los nasales, los cuales son muy anchos y acampanados, están casi completos excepto por su extremo anterior, el cual muestra señales de haber sufrido desfragmentación; así mismo, su porción izquierda parece haber sido aplastada y hundida, de forma que a la altura de la sutura nasal, la porción derecha quedó sobrepuesta encima de la izquierda. El borde posterior de los nasales permite ver claramente que la sutura nasal-frontal tiene forma de W. El premaxilar es liso y no preserva ningún proceso obvio para la adhesión de

cartílago nasal, forma una superficie extensa orientada anteriormente en los márgenes laterales de la apertura nasal mientras que la eminencia premaxilar es prominente y está ligeramente inclinada anterolateralmente hacia el lado izquierdo. La eminencia premaxilar bien desarrollada es una característica relacionada con la edad de desarrollo y su presencia en fósiles y pinnípedos existentes es variable (Deméré y Berta, 2005). No es posible apreciar a detalle la sutura nasal-premaxilar ni describir la forma del proceso ascendente del premaxilar los cuales generalmente no forman parte de la superficie lateral del rostro en *T. mexicanus* (Repenning y Tedford, 1977). Posee procesos preorbitales extremadamente grandes en el borde anterior de las órbitas oculares, los cuales están confinados completamente al maxilar; de acuerdo a Deméré y Berta (2005), estos procesos ocurren en gran tamaño en cráneos de machos de *T. mexicanus*.

*Vista lateral.* Al igual que en el holotipo, la posición de los nasales es tal que la línea imaginaria que se extiende desde la punta de los mismos hasta la eminencia premaxilar forma un ángulo de  $45^\circ$  o menos con la línea de los márgenes de los alveolos de los poscaninos y molares. Los forámenes infraorbitales son muy anchos, tienen forma ovalada y están alargados transversalmente. Sus medidas son 14.5 mm por 2.8 mm del lado derecho y 14.2 mm por 3.4 mm del lado izquierdo. Las órbitas oculares son proporcionalmente menores que las de *Zalophus californianus* pero forman un círculo semicerrado

en el cual hay una separación de casi 20 mm entre la punta del proceso supraorbital derecho y el proceso temporal del cigomático.

*Vista ventral.* El basioccipital tiene forma trapezoidal y es más ancho posteriormente en comparación con *Arctocephalus* y otros otáridos actuales (Repenning y Tedford, 1977). El proceso mastoideo tiene forma de luna creciente visto lateralmente y la fosa posterior al mismo es cóncava y alargada anteroposteriormente. En la superficie ventral del proceso mastoideo se ubica la fosa mastoidea, la cual, en las tres especies del género *Thalassoleon*, es notablemente convexa. En el espécimen descrito, la superficie de la fosa mastoidea es casi plana en el proceso derecho y ligeramente honda en el proceso izquierdo; sin embargo sí se distingue en ambas su forma ligeramente cóncava. La cresta masto-paraoccipital forma un borde continuo orientado horizontalmente como en el holotipo, la cual es casi recta excepto por tener una parte más ventral en el proceso mastoideo. El paraoccipital es más plano, menos sobresaliente y no se proyecta posteriormente de forma tan abrupta como en los otáridos actuales. La bula timpánica es rugosa pero menos inflada que la de *Zalophus*. Sólo se conserva un proceso pterigoideo el cual es triangular y se proyecta posteriormente en forma de una saliente cortante.

Posee los característicos poscaninos (excepto  $P^1$ ) y molares de doble raíz, y se aprecia un diastema inequívoco entre el  $P^4$  y el  $M^1$ , y uno menos distinguible entre  $M^1$  y  $M^2$ . Ésta última característica difiere del holotipo el cual posee un diastema inconfundible entre los molares. Dicha condición también la

observaron Deméré y Berta (2005) en ejemplares femeninos de *T. mexicanus* los cuales carecían del diastema evidente entre  $M^1$  y  $M^2$ . Por otro lado, Repenning y Tedford (1977) reportaron la condición de un diastema inequívoco entre el  $P^4$  y el  $M^1$  para *Pithanotaria starri*.

- **Mandíbula**

Se preservaron dos fragmentos. El primero corresponde a la parte anterior del cuerpo mandibular desde la mitad del tercer poscanino hasta la parte más anterior del canino. Se observan tres forámenes mentonianos dispuestos en forma triangular ubicados a la altura del segundo poscanino. Los alveolos muestran que el  $P_1$  es de una sola raíz y  $P_2$  de doble raíz. De  $P_3$  sólo se conservó la mitad del alvéolo pero se logra apreciar que el diente posee doble raíz. Parte del canino se conservó incrustado en el alveolo del mismo. La hilera de dientes no es recta sino se vuelve curva a partir del  $P_2$  proyectándose hacia adentro. El segundo fragmento corresponde a una porción de la fosa masetérica cercana a la base de la misma y anterior a la base proceso coronoides.

- **Dientes**

Se conservó un diente el cual parece ser un tercer incisivo con la raíz casi completa excepto por un fragmento faltante. Presenta señales de desgaste en una de sus superficies causadas probablemente por el contacto con el canino inferior o con el segundo incisivo. En la corona hay partes que carecen de esmalte, y en general, tiene un aspecto muy deteriorado.

Además del incisivo, también se conservó un canino que sólo presenta la base de la corona puesto que está fracturado, así como la porción de la raíz más cercana a la base de la corona. La fractura del canino abarca desde unos 7.6 mm desde el origen de la cresta longitudinal ubicada en la superficie lingual hasta una altura de 20 mm en la superficie labial. El canino presenta una forma cónica proyectada cóncavamente en dirección posterior. El esmalte no presenta signos de desgaste pero es un poco rugoso en la superficie labial.

- **Vértebras**

Vértebra caudal la cual se encuentra en buen estado de conservación, muy similar a la de *Zalophus californianus*, con un centrum que posee una especie de cresta que se extiende a lo largo del lado ventral del mismo y un arco vertebral pequeño. El proceso transversal izquierdo posee forma triangular y está proyectado laterodorsalmente, mientras el ápice se proyecta anteriormente. No se aprecia el proceso transversal derecho. Una capa de sedimento cubre la parte posterior del arco vertebral incluyendo la espina neural, el interior del arco vertebral y la parte posterior y lateral de la zigapófisis derecha. Las zigapófisis asemejan dos crestas verticales proyectadas anteriormente.

- **Astrágalo izquierdo**

Es un astrágalo izquierdo completo en buenas condiciones excepto por una gran porción de matriz de sedimento incrustada en una gran superficie que abarca casi todo el rededor del cuello de la superficie articular para unión con el navicular, gran parte de las superficies para unión con el calcáneo y el maléolo

interno y el foramen del astrágalo. Mide 31.4 mm del punto más proximal de la tróclea hasta la parte más distal del astrágalo.

La articulación tibial (superficie troclear para unión con la tibia) es angosta en comparación con la de *Z. californianus*; mide 21 mm de ancho. La superficie articular para unión con el navicular o escafoides es lisa y mide 25.9 mm de largo y 14.2 mm de ancho, y el cuello de la misma es mucho menos corto que en *Zalophus*. La faceta articular para unión con el calcáneo se extiende desde el margen interior del proceso lateral a lo largo del borde ventral del área de inserción para el maléolo externo.

- **Hueso carpiano**

Pertenece a la fila distal de los huesos carpianos, probablemente sea el ganchoso. Tiene tres caras articulares de las cuales una posee una forma cóncava o de gancho. Mide 21.9 mm de la parte más proximal hasta la más distal. Es muy poroso.

### **FCM 2133**

**Horizonte y localidad:** Formación Almejas, localidad Whistler unidad 6. Edad Mioceno Tardío. Isla Cedros, B.C., México (Anexo 5, Figuras 25, 26 y 27).

### **Descripción**

Cráneo aplastado y deformado, sin caja craneana, con fragmentos de mandíbula derecha e izquierda, porciones proximal y distal del húmero derecho,

porción distal de la ulna derecha, carpos y falanges. No se pudo determinar el sexo.

- **Cráneo**

Es un cráneo de juvenil con una longitud craneal no mayor a 180 mm. Presenta severas muestras de aplastamiento dorsoventral y alto nivel de deformación. La caja craneana sufrió fragmentación y no se conservó, excepto por la porción posterior del parietal la cual presenta hundimiento. Tampoco se preservaron el frontal ni nasal, y de la maxila y premaxila sólo se conservó una pequeña porción del lado izquierdo a la altura del canino. Sin embargo, el basicráneo está casi intacto, y se conservan parte del paladar y palatino, el pterigoideo, presfenoides, basiesfenoides y basioccipital. También se conservaron los cóndilos occipitales y ambos glenoides. Del lado derecho, la mandíbula quedó unida al cráneo debido a la cementación del sedimento.

*Vista dorsal.* Del rostrum sólo se preservó un fragmento de la premaxila y maxila izquierdas, y se puede observar como la superficie de la premaxila se orienta anterolateralmente en los márgenes de la apertura nasal. El resto de la maxila y premaxila así como los nasales, no se conservaron, por lo que en aspecto dorsal se aprecian la parte superior (interna) del palatino y la parte interna del foramen infraorbital. El frontal no se preservó en lo absoluto. El parietal también se perdió excepto por una pequeña porción posterior y parte del occipital. Se puede apreciar el final de la sutura parietal pero no se muestran rastros de

cresta sagital. No es posible distinguir claramente más características del aspecto dorsal del cráneo.

*Vista lateral.* El grado de deformación es tal que sólo se puede distinguir parte del parietotemporal a la altura del mastoideo y la raíz del escamoso en ambos lados.

*Vista ventral.* El paladar está fragmentado, tiene una superficie ligeramente cóncava y carece de la parte más anterior, mientras que la sutura palatina no está fusionada. La fórmula dental coincide con la de *T. mexicanus*. Se preservaron, del lado izquierdo de la maxila, los alveolos del I<sup>3</sup>, canino, P<sup>1</sup>, la mitad del P<sup>2</sup>, mitad de P<sup>3</sup> con fragmento de raíz, P<sup>4</sup>, M<sup>1</sup> y M<sup>2</sup> con raíces; del lado derecho se preservaron el alveolo de P<sup>3</sup> y M<sup>2</sup> el cual tiene fragmento con raíces; los alveolos de P<sup>4</sup> y M<sup>1</sup> derechos están cubierto de matriz y no se aprecia claramente si se preservaron las raíces o coronas. Las apófisis pterigoides están muy cubiertas de matriz lo que no impide apreciar bien su forma, aunque es evidente que carecen de su ápice debido a fracturación. Las fosas glenoides son similares a las de *Z. californianus*. Hay una fractura entre el presfenoides y el basiesfenoides siendo este último profundo y con forma de fosa. El basioccipital tiene forma trapezoidal. No se conservó la bula timpánica izquierda y la derecha está muy dañada. El proceso mastoideo no se conservó; el izquierdo está un poco dañado pero se aprecia su forma trapezoidal, la forma ligeramente cóncava de la fosa posterior al mismo y la concavidad de la fosa mastoidea. Entre el cóndilo occipital izquierdo y el proceso mastoideo del mismo lado, se

encuentra un fragmento no identificado que no pertenece al cráneo, el cual se adhirió al basicráneo debido a la cementación.

- **Mandíbula**

Se conservaron ambos lados de la mandíbula: una gran porción del derecho (desde el proceso condiloide hasta la altura del margen anterior de la fosa masetérica) está adherido al cráneo debido a la cementación de la matriz mientras que el resto del mismo, la parte más anterior (desde el canino y parte de los alveolos del P<sub>1</sub>, P<sub>2</sub> y P<sub>3</sub>) está separada del cuerpo mandibular. En la porción separada se preservó el canino, el cual está cubierto parcialmente de sedimento y no se preservó su ápice; además, presenta en el aspecto lingual, señales de desgaste causadas por el canino superior, y una especie de hendidura en el aspecto distal que se extiende transversalmente desde la raíz hasta la parte más superior. Se aprecian cinco forámenes mentonianos de distintos tamaños. La pared interna de la mandíbula no se conservó, permitiendo identificar claramente el número de la raíces de los dientes: P<sub>1</sub> de una raíz, P<sub>2</sub> y P<sub>3</sub> de doble raíz. En la porción adherida al cráneo se preservaron las raíces del P<sub>3</sub>, P<sub>4</sub> y molar completos. Éstos últimos poseen las características observadas en la mayoría de los especímenes descritos: una sola cúspide, punta lanceolada y cingulo lingual moderado sin crenaciones en este caso. La fosa masetérica es profunda, el proceso condiloides se proyecta tanto lateralmente hacia dentro y fuera de la mandíbula y el proceso angular es como una pequeña cresta horizontal proyectada hacia el interior de la mandíbula.

El lado izquierdo está casi completo excepto que no se preservó la porción anterior a partir del alvéolo del primer poscanino. Con excepción de unas pocas señales de desgaste, se encuentra en buenas condiciones. El alveolo del P<sub>2</sub> está cubierto de matriz pero se lograron preservar el P<sub>3</sub>, P<sub>4</sub> y M<sub>1</sub>, los cuales presentan las características descritas anteriormente, con la adición de que la cúspide del M<sub>1</sub> está dirigida posteriormente dando a sus bordes un aspecto curvado. La fosa masetérica es profunda, el proceso condiloides se proyecta lateralmente hacia el exterior de la mandíbula pero muestra una fractura en la proyección interior y el proceso angular no se preservó en buenas condiciones.

- **Húmero**

Fragmento de la porción distal y la porción proximal del mismo húmero, ambos presentan varias fracturas y no se preservaron la porción media de la diáfisis, el tubérculo mayor ni la cresta deltopectoral. La cabeza carece de sus bordes lateral y medial por lo que no se puede medir su ancho. Está claramente por debajo del nivel del tubérculo mayor pero por encima del nivel del tubérculo menor. El surco bicipital o surco intertubercular es muy angosto y cerrado, además de ser profundo, a diferencia de lo descrito para *T. mexicanus* en el cual es ancho y abierto (Repenning y Tedford, 1977; y Deméré y Berta, 2005). Es posible, aunque no se puede distinguir claramente, que la aparente profundidad de éste surco sea debido a una fractura a lo largo del mismo en la que se perdió parte del material que lo conforma. La porción medial del tubérculo mayor también presenta alto grado de fragmentación por lo que no se distinguen sus

características. La porción proximal abarca posiblemente poco menos de la mitad de la longitud total del húmero. En aspecto anterior, el epicóndilo medial está bien desarrollado y se proyecta medialmente formando una línea curva en el borde medial del eje de la diáfisis. Por su parte, el epicóndilo lateral es mucho menos prominente y se ubica adyacente al *capitulum*. El borde del labio ulnar medio de la tróclea presenta señales de desgaste y fracturas. En aspecto posterior, la fosa olécranon perdió parte del material óseo quedando un agujero en su lugar.

- **Ulna**

Es una ulna reconstruida a partir de sus fragmentos, y aunque su estado de conservación no es óptimo, está casi completa. Su forma general es muy similar a la de los otáridos existentes. El proceso olécranon aplanado y expandido posteriormente es una sinapomorfía de los pinnípedos (Berta, 1991). La superficie craneal del olécranon es angosta, y posterior al margen lateral de la incisura troclear hay una especie de fosa que no se observa en la ulna de *Z. californianus* pero que sí se describe para *T. mexicanus* (Repenning y Tedford, 1977; Deméré y Berta, 2005). La parte más dorsal del proceso olécranon no se preservó, así como la parte más posterior, por lo que no es posible determinar a ciencia cierta que si el proceso posterior para el tríceps se ubica a mayor altura que la incisura troclear. Tampoco se preservó la epífisis distal.

- **Otros elementos**

Se preservaron el fragmento proximal de un metatarso; tres falanges, uno completo proximal, y dos incompletos los cuales son distales; y lo que aparenta ser un tarso.

### **FCM 2138**

**Horizonte y localidad:** Formación Almejas, localidad Arroyo Lobita unidad 8. Edad Mioceno Tardío. Isla Cedros, B.C., México (Anexo 5, Figuras 28 y 29).

### **Descripción**

Cráneo de juvenil con caninos, mandíbula izquierda y derecha con caninos, atlas, escápula derecha, un falange y fragmentos de costillas. Identificado como hembra por no tener cresta sagital.

- **Cráneo**

El cráneo, perteneciente a un juvenil, está completo y tiene una longitud total de 144 mm. Está comprimido dorsoventralmente lo cual le produjo una ligera deformación que resultó en el desplazamiento de la bóveda craneana hacia la izquierda, así como la fractura del palatino a la altura del proceso pterigoideo y de ambos arcos cigomáticos. Se conservaron ambos caninos superiores.

*Vista dorsal.* El parietal está completo aunque presenta varias fracturas superficiales. Son muy evidentes las suturas lambdaidea y parieto-frontal debido a que no están fusionadas y además están separadas a causa del aplastamiento. La longitud postorbital es de 9.9 mm, siendo muy corta en los

juveniles en comparación con los adultos, lo cual es sólo un reflejo de lo corto que es el rostrum en las crías de otáridos. La porción interorbital del frontal es mucho más angosta en la región anterior a los procesos supraorbitales que en la parte posterior de los mismos. Debido a la edad del individuo, no se presentan las esquinas cuadradas anterolaterales de la bóveda craneana características de los adultos de *T. mexicanus*; en vez de ser rectas y cuadradas, en este espécimen dichas “esquinas” son curvas y redondeadas. Los procesos supraorbitales son muy pequeños y tienen forma de triángulo con puntas sobresalientes, con bordes laterales rectos y proyectados anteroposteriormente, ubicados aproximadamente a la altura entre el primer y segundo molar. Se puede apreciar claramente que la sutura frontal no está fusionada y que no posee cresta sagital. La región del frontal cercana a los procesos lacrimales y a la sutura frontal-nasal está muy fracturada en ambos lados; sin embargo se logra apreciar la forma de W de ésta última sutura. Los nasales han sido desplazados lateralmente hacia la derecha en dirección opuesta al desplazamiento de la bóveda craneana causando la deformación de aquellos así como de la maxila y premaxila; las suturas naso-maxilar, naso-premaxilar, premaxilar-maxilar y premaxilar no están fusionadas. La eminencia premaxilar se aprecia claramente y sobresale en la parte más anterior del rostrum proyectando su ápice ligeramente en dirección dorsal. La apertura nasal es característica de *Thalassoleon* con forma acampanada, más ancha en la parte superior y angosta en la parte inferior, con el premaxilar ocupando toda la superficie que rodea los márgenes laterales de la misma como parte del proceso

ascendente premaxilar el cual se eleva hasta entrar en contacto con la parte anterior del nasal. En el margen anterior de la órbita ocular derecha se aprecia una protuberancia muy pequeña y fracturada que podría ser el proceso lacrimal. Éste no se aprecia en el lado derecho debido al alto grado de deformación del maxilar.

*Vista lateral.* El perfil facial es casi horizontal desde la sutura lambdaidea hasta la región interorbital posterior a los procesos supraorbitales (la distancia media entre la sutura parieto-frontal y nasal-frontal); a partir de ahí desciende aproximadamente unos  $10^\circ$  hasta la sutura frontal-nasal. Es difícil distinguir el resto del perfil debido a la deformación del frontal y el maxilar. El cráneo tiene una altura de 52.3 mm. No se pudo medir el ancho debido al desplazamiento de la bóveda craneana. En ambos lados la sutura maxilar-yugal presenta los procesos dorsal y ventral del yugal, la raíz maxilar del cigomático inicia a una altura entre el segundo y tercer poscanino y, aunque no se logra apreciar plenamente en vista lateral, los forámenes infraorbitales se ubican justo a la altura del tercer poscanino. Pese a la deformación, se puede observar que desde la punta de los nasales hasta la eminencia premaxilar se crea un ángulo de  $45^\circ$  o más con la línea de los alveolos de los poscaninos y molares. Ambas órbitas oculares están rellenas de sedimento cementado el cual cubre incluso la pared interorbital.

El lado izquierdo del cráneo está más deformado que el derecho, habiéndose hundido tanto la pared postorbital así como la porción lateral del parietal dorsal

al escamoso, haciendo que el arco cigomático fuera empujado hacia la órbita ocular, fragmentando así el escamoso y el yugal y la unión de ambos huesos.

El lado derecho permite una mejor identificación de las características del arco cigomático, el maxilar y la órbita ocular. La parte anterior del escamoso que forma parte del proceso cigomático del temporal se fracturó separando la unión de éste hueso con el yugal; sin embargo se aprecia la forma arqueada del mismo en dirección horizontal y cómo está comprimido transversalmente en su región anterior proyectándose dorsalmente. El yugal también carece del extremo posterior del proceso temporal del cigomático. El arco cigomático, en conjunto, se asemeja al de un adulto en que está orientado horizontalmente, ligeramente arqueado en dirección dorsal en su punto medio y en la posición del yugal encima del borde anterior del proceso cigomático del escamoso con terminación puntiaguda y comprimido anteroposteriormente. La diferencia radica en que el margen anteroventral del arco cigomático coincide con la línea de la hilera de dientes, mientras que en los adultos se ubica debajo de los alvéolos. Otra diferencia con un cráneo adulto es que en ellos el premaxilar no forma parte de la superficie lateral del rostro, mientras que en este espécimen dicho hueso se proyecta ligeramente hacia los lados sobre todo a la altura del proceso nasal, ocupando no sólo la superficie anterior del rostro.

*Vista ventral.* El basicráneo se conserva en muy buen estado excepto únicamente por algunas fracturas producto de la deformación causada por el aplastamiento. En cuanto a la dentadura, tiene la fórmula dental típica de *T.*

*mexicanus* con poscaninos de doble raíz a excepción de P<sup>1</sup>. Se observa un diastema de aproximadamente 1 mm entre P<sup>4</sup> y M<sup>1</sup>; entre M<sup>1</sup> y M<sup>2</sup> el diastema es menos notorio. Sólo se conservaron los dos caninos los cuales no presentan desgaste alguno y poseen la cresta longitudinal en el margen posteromedial de la corona, observada también en el espécimen juvenil FCM 3378, lo que indica que esta cresta es más notoria y filosa entre menor sea el desgaste. Los forámenes infraorbitales, los cuales se aprecian mejor en vista dorsal que en vista lateral, tienen forma semirredondeada proyectándose hacia los lados y con sus bordes dorsales más rectos que los ventrales lo cual les da un aspecto triangular. Sus medidas son 7.3 mm por 6.1 mm del lado derecho y 7.9 mm por 6.6 mm del lado izquierdo. La sutura del maxilar y el palatino se separó y se levantó del lado derecho quedando el lado derecho de ambos huesos sobrepuestos sobre el lado izquierdo de los mismos. El palatino se fracturó a la altura del presfenoides el cual también sufrió deformación. La apófisis pterigoides se perdió quizá durante el aplastamiento y el basiesfenoides está comprimido lateralmente y hundido ventralmente a la altura entre el canal alisfenoides; el basioccipital y la porción basilar del occipital tienen ciertas acumulaciones de materia ósea que impiden identificarlas, sin embargo se aprecia la forma trapezoidal del primero. La bula timpánica izquierda perdió parte de su osamenta, y la derecha perdió el recubrimiento del entotimpánico. Ambas son muy similares a las de *Z. californianus* pero menos infladas y más planas en dirección al meato auditivo externo.

- **Mandíbula**

Ambos lados fueron reconstruidos puesto que estaban fragmentados, y están completos excepto por el extremo anterior externo del lado derecho, el cual no se preservó. El proceso coronoides posee forma triangular, siendo ancho en su base y un poco más angosto en el ápice, el cual tiene un margen dorsal redondeado. La fosa masetérica es poco profunda y ancha posteriormente, reduciéndose anteriormente. El cuerpo mandibular es característico de *Thalassoleon*, delgado transversalmente y ancho dorsoventralmente. Las regiones más anchas se ubican a la altura de la base de la fosa masetérica y a la altura de la tuberosidad genial, y la región más angosta a la altura del molar, en la parte media de la maxila. El proceso condiloide está ubicado al nivel de la hilera de dientes como en el holotipo (Deméré y Berta, 2005) y su parte más prominente se proyecta laterodorsalmente. El proceso angular es corto y se proyecta hacia el interior en forma de cresta. El foramen Mandibular se proyecta posterodorsalmente en dirección al proceso angular. Se aprecian cinco forámenes mentonianos del lado izquierdo ubicados entre el canino y el cuarto premolar. Del lado derecho sólo se observan 3 forámenes debido a la desfragmentación. Sólo se preservaron los caninos inferiores los cuales poseen las mismas características que los superiores. Los alvéolos de los poscaninos (a excepción de P<sub>1</sub>) muestran doble raíz.

- **Atlas**

El atlas es muy similar al de los otáridos actuales. Se conservó casi completo excepto por que no sé preservaron un pequeño fragmento del borde lateral de la cara articular derecha para el occipital y la mayor parte del cuerpo de las apófisis transversas.

La cara articular para el cóndilo occipital es ancha y acampanada y sus bordes se proyectan dorsalmente. El foramen vertebral es grande y redondo y ocupa la mayor parte del atlas en vez del centrum, por lo que el arco neural es estrecho anteroposteriormente. La base del proceso o apófisis transversa está orientada ventralmente y en su parte anterior se en ubican los forámenes transversales los cuales están orientados anteriormente.

- **Escápula**

Se conserva completa aunque con señales de desgaste y algunas fracturas superficiales. Posee la forma descrita por Repenning y Tedford (1977) para el holotipo: un ángulo caudal que es mayormente curvo, formado por un arco continuo desde el borde craneal hasta el borde vertebral el cual se extiende hasta el ángulo caudal; presenta una “espina” secundaria la cual divide la fosa supraespinosa, misma que es el doble de tamaño que la fosa infraespinosa. Dicha espina no es una espina en sí, puesto que no presenta la forma de cresta de la espina escapular. Su forma asemeja más a una prominencia alargada longitudinalmente, o como lo describen Berta y Deméré (2005) un pliegue ancho que corresponde medialmente con una curva la cual marca la división entre el

origen de las porciones media y craneal del músculo subescapular. Sus medidas son 84 mm de largo por 110 mm de ancho.

- **Otros elementos**

Se encontraron varios fragmentos pero sólo dos costillas están casi completas excepto porque no se preservaron el capítulo, el tubérculo y el extremo distal de las mismas. Una de ellos es más ancha que la otra y está aplanada, lo que indica que una es frontal y la otra es más posterior. La costilla posterior tiene un eje más oval visto en sección transversal. Además de las costillas, también se preservó un falange sin uno de los extremos, cuyas medidas son: 13.9 mm de altura y 6.3 mm de anchura mayor de la diáfisis.

### **FCM 3378**

**Horizonte y localidad:** Formación Almejas, localidad Arroyo Lobita unidad 8. Edad Mioceno Tardío. Isla Cedros, B.C., México (Anexo 5, Figura 30).

### **Descripción**

Cráneo de juvenil fragmentado, mandíbula derecha e izquierda, axis, dos vértebras cervicales y demás fragmentos no identificados. No fue posible determinar el sexo.

- **Cráneo**

El cráneo, el cual está aplastado dorsoventralmente, pertenece a un juvenil, lo que se deduce a partir del tamaño del mismo y al bajo grado de fusión de las

suturas. Conserva el hueso frontal, una gran porción del parietal derecho, parte de la bóveda craneana también del lado derecho, el occipital (aunque separado del cráneo), parte del maxilar, el yugal y el palatino derechos. Están presentes ambos caninos superiores, dos incisivos y el segundo poscanino derecho. No se conservan el escamoso derecho, el escamoso y yugal izquierdos, el parietal izquierdo, el nasal y el premaxilar.

*Vista dorsal.* Es un cráneo alargado anteroposteriormente, lo cual se puede apreciar pese a que no se pudo medir la longitud condilobasal ya que la parte posterior de la bóveda craneana está muy fragmentada. La mitad derecha del parietal carece de su parte más dorsal y la mitad izquierda está completamente destruida. La sutura parieto-frontal no está fusionada. El frontal tiene forma romboidal y su porción interorbital es angosta tanto en la región anterior a los procesos supraorbitales como en la parte posterior en donde se forman las esquinas cuadradas anterolaterales de la bóveda craneana las cuales se observan en la mayoría de los pinnípedos ancestrales (Deméré y Berta, 2005). Los procesos supraorbitales son pequeños, ligeramente triangulares, con el borde lateral curvo y proyectados anteroposteriormente, pero muy poco sobresalientes, ubicados a la altura del último premolar. La sutura del frontal no está completamente fusionada y sólo se conserva hasta la parte anterior del parietal, por lo que no se puede saber si había o no una cresta sagital. El proceso nasal del frontal adyacente a las reminiscencias de la sutura frontal-nasal posee la característica forma de W. La región del nasal y premaxilar está

muy destruida y sólo se aprecia una pequeña eminencia premaxilar en la parte más anterior del rostro, en la cual se encuentran dos incisivos. La sutura premaxila-maxila no presentan fusión en el lado derecho, mientras que la porción adyacente a los nasales no ha sido preservada en el lado izquierdo; tampoco se distinguen las características del proceso ascendente del premaxilar ni se logra identificar que tan largo es el traslape con la parte lateral de los nasales.

*Vista lateral.* La superficie preorbital del rostro está en posición casi horizontal a partir de la región interorbital hasta la altura del margen posterodorsal del nasal, desde cuyo punto se presenta una ligera flexión en el perfil facial la cual desciende anteroventralmente hasta el margen incisivo del rostro. La bóveda craneana está comprimida dorsoventralmente, probablemente debido al aplastamiento. Presenta varias fracturas desde la pared postorbital y a lo largo de su porción lateral. La pared interorbital es hueso sólido y carece de vacuidades. La parte posterior del escamoso se fracturó separándose del parietal y comprimiéndose a la altura del proceso mastoideo, el cual se desplazó de su posición original hacia la parte ventral del parietal, lo que impide apreciar la altura real del cráneo. El arco cigomático está orientado horizontalmente y ligeramente arqueado dorsalmente en su punto medio. Está muy fragmentado y no se puede apreciar la unión yugal-escamoso. La raíz maxilar del cigomático se ubica a una altura entre el cuarto poscanino y el primer molar y está fragmentada en el borde lateral del foramen infraorbital. El margen anteroventral

del arco cigomático está ligeramente más debajo de la hilera de dientes como en *Allodesmus*, a diferencia de *Enaliarctos* y *Pinnarctidion* en los cuales se eleva por encima de la misma (Deméré y Berta, 2002). El maxilar está muy dañado y no se puede apreciar el hueso lacrimonasal (proceso preorbital). Debido al deterioro tampoco se aprecia a detalle la sutura maxilar-yugal lo que no permite distinguir si posee los característicos procesos dorsal y ventral del yugal los cuales yacen sobre y debajo del proceso cigomático del maxilar en los otáridos. La parte posterior del yugal asciende por encima del borde anterior del proceso cigomático del escamoso y termina dorsalmente en el proceso preorbital con forma puntiaguda y comprimido anteroposteriormente. El yugal está comprimido transversalmente.

*Vista ventral.* Sólo se conserva la parte ventral del rostro que comprende el premaxilar, el maxilar y el palatino, aunque este último muy fragmentado. Posee ambos caninos, dos incisivos y el segundo poscanino izquierdo. Los poscaninos 2-4 y los dos molares son de doble raíz. Hay un diastema no tan evidente entre los M<sup>1</sup> y M<sup>2</sup> derechos, mientras que del lado izquierdo no se distingue ninguno. Los dientes que se conservaron no están desgastados. Los dos incisivos presentes (I<sup>1</sup> izquierdo y derecho) están divididos en la superficie oclusal por una hendidura transversal que da a la corona una morfología bífida. Los caninos consisten en una sola cúspide cónica y una cresta longitudinal bien definida en el margen posteromedial de la corona la cual tiene un borde no serrado. El segundo poscanino posee una corona de una sola cúspide lanceolada con un

cíngulo lingual moderado y con crenaciones; no presenta cúspides accesorias. El basicráneo se perdió completamente y sólo se conservó la bula timpánica derecha, la cual es moderadamente inflada como en un juvenil de *Zalophus californianus*, con ciertas rugosidades y con el borde redondeado en forma de media luna proyectado lateralmente hacia la parte media del basicráneo.

- **Mandíbula**

Se conservaron ambos lados de la mandíbula, izquierdo y derecho. El izquierdo es el más completo, mientras que el derecho perdió su parte anterior y tiene un fragmento suelto. Ambos lados conservan el proceso condiloide y el proceso angular. El proceso coronoides se perdió en ambos lados. El cuerpo Mandibular es delgado transversalmente y no muy profundo dorsoventralmente, siendo la parte media, posterior al molar, en donde es menos profundo. La fosa masetérica es ancha, poco profunda y muy delgada. El estado de conservación de la mandíbula no permite apreciar a detalle los forámenes mentonianos.

En el lado izquierdo se conservaron el canino, los poscaninos P<sub>3</sub> y P<sub>4</sub> y el molar M<sub>1</sub>; mientras que en el lado derecho se conservó sólo el molar. En el fragmento suelto se conservaron los poscaninos P<sub>1</sub> y P<sub>2</sub>. Hay dos dientes sueltos, un poscanino inferior perteneciente al lado izquierdo de la mandíbula y un posible molar superior. No se conservó ningún incisivo. En ambas hileras de dientes no se aprecia ningún diastema entre los poscaninos ni los molares en ninguno de los lados.

El canino izquierdo es cónico, ligeramente proyectado posteriormente. Su superficie muestra pocas señales de desgaste y el esmalte está en buen estado de conservación. Posee una cresta longitudinal poco filosa localizada en la esquina anteromedial.

Los poscaninos izquierdos P<sub>3</sub> y P<sub>4</sub> poseen características similares a los descritos por Berta y Deméré (2005): son de doble raíz, la base de la corona es sinuosa y arqueada dorsalmente, la corona es triangular y no posee cúspides secundarias sobresalientes excepto por unas diminutas salientes en la base de los márgenes anteriores, no poseen cíngulo labial pero sí cíngulo lingual el cual consta de unas pequeñas crenaciones a lo largo del mismo. El poscanino suelto es izquierdo debido a la dirección en que se proyectan sus raíces y la ubicación del cíngulo lingual el cual es menos desarrollado que los poscaninos anteriores y con crenaciones más pequeñas.

Los molares izquierdo y derecho son de doble raíz como en el holotipo, constan de una única cúspide triangular proyectada posteriormente, con el esmalte desgastado. No posee cúspides secundarias sino únicamente las pequeñas salientes en la base de los márgenes laterales. No poseen cíngulo labial ni cíngulo lingual, sin embargo hay unas pequeñas crenaciones en la base de la corona tanto en la parte anterior como posterior.

Los poscaninos derechos P1 y P2 conservados en el fragmento suelto son también de doble raíz y poseen los mismos rasgos que los izquierdos. La única diferencia notable radica en el tamaño del P2 el cual es ligeramente más

pequeño que el P3 de ambos lados, y presenta así mismo similitudes con el poscanino suelto del lado izquierdo en cuanto al menor desarrollo del cíngulo lingual.

El segundo diente suelto es un molar o poscanino superior, es de doble raíz y no posee cíngulo labial y el cíngulo lingual está muy poco desarrollado con crenaciones muy débiles, posee dos cúspides secundarias anteriores muy rudimentarias.

- **Vértebras**

Se preservó un axis muy fragmentado, del cual sólo se conservan el centrum junto con la apófisis odontoides, la porción media de la cresta longitudinal que conforma el proceso espinoso y la base de los procesos articulares (zigapófisis). La pared del foramen vertebral sólo se conserva completa en el lado izquierdo (vista anteriormente).

También se preservaron dos vértebras cervicales. Ambas están fragmentadas y no se puede determinar qué posición anatómica ocupan. Sin embargo, una de ellas está mejor conservada que la otra. En ésta vértebra se conservó uno de los dos procesos transversales y los cuatro procesos articulares (zigapófisis). El proceso espinoso y el cuerpo vertebral se perdieron. La segunda vertebra se encuentra cubierta de matriz y la mayoría de sus apófisis están fragmentadas desde la base.

El proceso transversal de la vértebra mejor conservada es pequeño pero muy ancho, con forma de cresta cóncava proyectada lateralmente. Las zigapófisis de ambas vértebras conservan apenas la base de las mismas y sólo se aprecia que son muy pequeñas.

### **Descripción morfológica de especímenes sin cráneo**

#### **FCM 2016**

**Horizonte y localidad:** Formación Almejas, localidad Arroyo Lobita unidad 8. Edad Mioceno Tardío. Isla Cedros, B.C., México (Anexo 5, Figura 31).

#### **Descripción**

Espécimen conformado los siguientes elementos: vértebras, costillas, esternones, ulna, carpo, metacarpo, fémur, tibia, fíbula, calcáneo, tarso, metatarso. Ninguno de los elementos permitió la identificación del sexo del espécimen.

- **Vértebras**

Ocho fragmentos de vértebras (que incluyen *centrum* y arco vertebral) más múltiples fragmentos de cuerpos y arcos vertebrales. Entre los elementos mejor conservados se encuentra una vértebra cervical, tres torácicas, dos lumbares y dos caudales.

Pese a no haberse preservado el proceso espinoso ni los procesos transversos, es posible afirmar que la vértebra cervical no difiere en gran medida de una de *Z. californianus* excepto en que los forámenes transversos son circulares y no ovalados. Las vértebras torácicas tampoco muestran gran diferencia e incluso los forámenes vertebrales de las mismas son amplios y anchos la parte ventral. Las vértebras que presentan mayor diferencia son las lumbares, y únicamente lo hacen en el proceso espinoso y transverso, los cuales, como en la mayoría de los elementos descritos, son más angostos en la base. Las vértebras caudales también se asemejan mucho a la de un otárido actual.

Los fragmentos de arcos vertebrales pertenecen a una vértebra torácica y a una lumbar y sus características son las antes descritas.

- **Costillas**

Tres costillas completas con tubérculo y capítulo, aplanadas cerca de la articulación y en el extremo distal y triangulares en sección transversal. Un fragmento que incluye capítulo y tubérculo, y otros dos fragmentos sin articulación, todos los anteriores con las mismas características que las costillas completas. Se preservaron además otros once fragmentos más pequeños y pobremente preservados. Todos los elementos fueron reconstruidos.

- **Ulnas**

Fragmento de la epífisis proximal de la ulna derecha correspondiente a un proceso olécranon y parte de la incisura troclear. El proceso olécranon tiene una

longitud de 68.2 mm desde la incisura troclear hasta el extremo posterior y se ubica a un nivel mayor que la misma. Su superficie craneal se adelgaza anteroposteriormente.

- **Fémur**

Fémur izquierdo completo y en buenas condiciones. Sus extremos proximal y distal son más robustos que el ejemplar de *Z. californianus*, pero es más delgado transversalmente a mitad de la diáfisis y anteroposteriormente. Mide 101 mm de largo. El trocánter menor es bastante prominente y se proyecta posteriormente en su totalidad, a diferencia de *Z. californianus*. La cabeza femoral es hemisférica como en todos los otáridos, y está colocada sobre un cuello mucho más delgado que el del ejemplar de *Z. californianus*. La cabeza y el trocánter mayor están posicionados cercanamente, y éste último se extiende a un nivel más alto que la primera además de ser más delgado anteroposteriormente que en *Zalophus*, aunque se a diferencia de éste, el trocánter mayor de FCM 2016 se proyecta lateralmente en vez de ser recto. La fosa trocantérica es profunda y se extiende desde el origen del trocánter mayor hasta el trocánter menor. Los epicóndilos son más anchos y están más inclinados lateromedialmente que en *Z. californianus*.

- **Tibias**

Tibia derecha completa y en buen estado de conservación. Tiene una longitud de 172 mm, un ancho transversal en su parte más angosta de 15.4 mm y un ancho anteroposterior de 16 mm en el mismo punto. Es menos larga que la tibia

del ejemplar hembra de *Z. californianus*, pero en sus demás medidas es muy similar, teniendo la misma complexión delgada. Las únicas diferencias notables entre éste espécimen y *Z. californianus* reside en que el cóndilo lateral es mayor, la fosa tibial anterior está profundamente excavada en éste ejemplar y la epífisis distal es ligeramente más ancha. Está fusionada con la fíbula.

- **Fíbulas**

Fragmento del extremo distal de una fíbula derecha fusionada a la tibia. Lo poco que se puede apreciar es muy similar a una fíbula de *Z. californianus*.

- **Calcáneo**

Éste elemento es el único calcáneo encontrado en el catálogo que pertenece a un pinnípedo *Otariidae*. Posee características que coinciden con la descripción de *T. mexicanus* y algunas otras que corresponden a otáridos actuales. Cabe mencionar que Deméré y Berta (2005) señalaron que el calcáneo de *T. mexicanus* poseía un “mosaico de caracteres primitivos y derivados”, situación similar a la de éste elemento.

Entre las similitudes con *T. mexicanus* se encuentran las siguientes: la superficie calcáneo-astragalar es larga y convexa, permitiendo un alto grado de rotación oblicua de la articulación del tobillo; la superficie sustentacular es lobulada, se proyecta posteriormente en un ángulo de aproximadamente 40°, su superficie se extiende continuamente hasta el borde anterior y no tiene una saliente secundaria como en los otáridos actuales; la superficie sustentacular y calcáneo-

astragalar están separadas por un surco continuo, el *sulcus talus*; el tubérculo peroneo se proyecta lateralmente y posee un surco para el área de origen del músculo cuadrado plantar.

Las principales diferencias radican en que el tubérculo medio está mucho más desarrollado que en *T. mexicanus*, y su proyecta notablemente en dirección medial; así mismo, la superficie articular para el cuboides tiene un corto de forma trapezoidal, no rectangular.

- **Otros**

De éste espécimen de colectaron una gran cantidad de fragmentos entre los cuales muchos no pueden ser identificados por su alto grado de fragmentación y deterioro; sin embargo, entre los huesos mejor preservados e identificables se encontraron fragmentos y piezas completas de: falanges distales, medias y proximales de las extremidades anteriores y posteriores; dos fragmentos de metacarpos; dos metatarsos completos y un fragmento; tres carpos (cuneiforme, ganchoso y grande) y dos tarsos (navicular y sesamoideo); una esternebra posterior de aproximadamente 40 mm de longitud.

### **FCM 2023**

**Horizonte y localidad:** Formación Almejas, localidad Arroyo Esqueletos Unidad 6. Edad Mioceno Tardío. Isla Cedros, B.C., México (Anexo 5, Figura 32).

## **Descripción**

Espécimen macho conformado por los siguientes elementos: mandíbula, vértebras, costillas, escápula, húmero, radio, ulna, carpos, falanges, ilion e isquion.

- **Mandíbulas**

Mandíbula en concreción, completamente cubierta de sedimento de tal manera que no se puede apreciar ninguna de sus características morfológicas detalladamente.

- **Vértebras**

Elemento conformado por ocho vértebras torácicas (cinco anteriores y tres posteriores), tres vértebras lumbares, cuatro vértebras sacras fusionadas, dos vértebras caudales, dos fragmentos de arcos neurales y un proceso espinoso.

De las cinco vértebras torácicas anteriores que se preservaron, sólo dos conservaron intactos sus arcos neurales; el resto los tiene fragmentados. En todas ellas, las zigapófisis anteriores están en posición horizontal y proyectadas cranealmente, las zigapófisis posteriores están en posición vertical en una de ellas, y en la otra lo están en posición horizontal, ambas proyectadas caudalmente. El proceso espinoso es triangular, puntiagudo y dirigido dorsoposteriormente. Los procesos transversales están orientados dorsolateralmente y la mayoría de ellos tiene superficies articulares para el tubérculo y capítulo de las costillas. Las tres vértebras torácicas posteriores

están casi completas: las zigapófisis están orientadas en forma vertical, el proceso espinoso es más corto que en las vértebras anteriores y menos inclinado caudalmente, y los procesos transversales son muy cortos casi inexistentes. Estas vértebras forman la transición entre vértebras torácicas y lumbares. Todas ellas son muy similares a las vértebras de *Z. californianus*.

Las vértebras lumbares son menos parecidas a las de *Z. californianus*. Se diferencian principalmente en que los procesos transversales son mucho más largos y se proyectan lateralmente, no cranealmente como en ésta especie. Otras diferencias se encuentran en las zigapófisis cuyas superficies articulares son más grandes, y en los procesos espinosos que son más delgados y largos y orientados verticalmente sin proyectarse en dirección caudal.

Las vértebras sacras, aunque ligeramente deformadas, se conservaron en buenas condiciones, con los procesos transversales y espinosos intactos, excepto por la primera vértebra que carece de éste último proceso y porque la última vértebra se fracturó. En general, el sacro es muy similar al de un otárido actual.

La primera y tercera vértebra caudal son muy similares a las de *Z. californianus* excepto por que tienen un ligeramente más acentuada la cresta ventral. Junto con las vértebras se preservaron varios discos intervertebrales.

- **Costillas**

Múltiples fragmentos de costillas de los cuales sólo una se preservó completa incluyendo capítulo y tubérculo; ésta es principalmente triangular en sección transversal pero con unas partes aplanadas. Otra está casi completa excepto por que no se preservó la articulación; el cuerpo de la misma es similar a la anterior. Se preservó un fragmento de costilla que abarca sólo el capítulo y tubérculo, y otros muchos fragmentos reconstruidos (aproximadamente diez).

- **Escápulas**

Dos fragmentos de escápula: el primero está conformado por una porción de la cavidad glenoides, parte del borde caudal y parte de la base de la espina escapular de la escápula izquierda; y un segundo fragmento que corresponde muy probablemente a una porción del ángulo craneal de una escápula derecha.

La cavidad glenoides es poco profunda debido tal vez al tamaño de la escápula, la cual seguramente pertenece a un juvenil. Posee así mismo en el borde caudal, una cresta para la adhesión del músculo mayor redondo, y en la base de ésta, una excavación para la inserción del tríceps y el músculo redondo menor.

- **Húmeros**

Sólo se preservó un pequeño fragmento correspondiente a la porción distal anterior de la diáfisis a la altura del extremo distal de la cresta deltopectoral pero sin preservarse el cuerpo de la misma ni la parte posterior de la diáfisis. También se preservó el *capitulum* el cual tiene un diámetro de 20.6 mm y es similar al de los demás ejemplares aquí descritos. Otro fragmento muy pequeño

parece corresponder al borde anterior de la cresta deltopectoral pero no es posible afirmar esto con exactitud.

- **Radios**

Fragmento de la porción distal de un radio con una profundidad en la sínfisis de 36 mm. Conserva parte de la cresta radial pero carece del extremo distal en la parte más sobresaliente de la misma. No se preservó la epífisis distal.

- **Ulnas**

Ulna de pinnípedo *Otariidae* en buen estado. Está casi completa excepto por que no se preservaron la parte dorsal de la epífisis proximal, el extremo posterior del proceso del olécranon para la inserción del músculo tríceps, ni la epífisis distal.

Como en las descripciones para *T. mexicanus* y *T. macnallyae*, la superficie craneal o anterior del olécranon es angosta. La cresta proyectada medialmente ubicada al margen interior de ésta superficie presente *Z. californianus* está ausente en éste espécimen. También se aprecia el relieve que se forma posterior al margen lateral de la incisura troclear. Es evidente en el margen caudal o posterior de la diáfisis, que el proceso olécranon no está tan inclinado posteriormente como en los otáridos actuales, lo cual coincide con las descripciones para el género *Thalassoleon*. Así mismo, el margen anterior es más curvo que en *Zalophus*.

- **Huesos pélvicos**

Huesos pélvicos que incluyen el ilion e isquion derecho e izquierdo; el primero está completo y en el segundo el ilion e isquion están separados. Ambos huesos fueron reconstruidos y presentan fracturas transversales en toda la superficie. El hueso derecho conserva en buenas condiciones el acetábulo el cual es ovalado y profundo, y el proceso psoas-pectíneo el cual se proyecta ventralmente (llamado proceso pectineopsal por Berta y Deméré, 1986). La pubis no es tan ancha en comparación con ejemplares hembra de *Z. californianus* y el fósil *Callorhinus gilmorei*, por lo que probablemente pertenezca a un macho. No se preservó la epífisis isquial en ninguno de los dos huesos; sin embargo es evidente el alargamiento del isquion.

- **Otros**

Siete fragmentos de falanges: tres proximales y cuatro distales. Un escafolunar derecho y tres carpos (un trapecio, un ganchoso y un grande).

#### **FCM 2024**

**Horizonte y localidad:** Formación Almejas, localidad Arroyo Geographica Unidad 12. Edad Mioceno Tardío. Isla Cedros, B.C., México (Anexo 5, Figura 33).

#### **Descripción**

Espécimen conformado por un húmero y un radio. No se pudo determinar el sexo.

- **Húmero**

Húmero incompleto carente del extremo distal, con señales de fracturas y desgaste. Conserva la porción distal incluyendo ambos tubérculos y la cabeza, aunque ésta última no está completa. Como en todos los elementos descritos anteriormente, el tubérculo mayor está a un nivel más alto que la cabeza, y el tubérculo menor a un nivel más bajo que la misma. La cresta deltopectoral es no es tan larga como en el espécimen 3379, pese a que las dimensiones de ambos los ubican en un intervalo de tamaño similar; sin embargo, la diáfisis es más gruesa así como también lo es el área para inserción del músculo deltoides. El área para inserción del músculo pectoral está ligeramente expandida medialmente. El surco intertubercular es ancho y profundo y la protuberancia para la inserción del músculo redondo es imperceptible.

- **Radio**

Consiste en una articulación proximal del radio izquierdo que carece de su borde posterolateral, y parte del cuello con el origen de la cresta radial fragmentado. No se pudo tomar ninguna medida. Tiene las características generales de un radio de otárido.

### **FCM 2046**

**Horizonte y localidad:** Formación Almejas, localidad Kilmer Unidad 12. Edad Mioceno Tardío. Isla Cedros, B.C., México (Anexo 5, Figura 34).

### **Descripción**

Espécimen de sexo indeterminado conformado por un fragmento de mandíbula, un tarso, un metatarso, dos falanges y dos bulas timpánicas.

- **Mandíbula**

Fragmento incompleto de mandíbula derecha con fragmentos de las raíces de P3 y P4 y alvéolo de M1, que se extiende anteriormente hasta el tercer poscanino y la porción posterior a la tuberosidad genial y posteriormente hasta la base del proceso coronoides y el margen anterior de la fosa masetérica. Los poscaninos y el molar son de doble raíz; en el aspecto oclusal, la hilera de dientes se desvía ligeramente de la línea recta quedando el molar ubicado más hacia la parte interna de la mandíbula y no presenta diastema alguna. Así mismo se aprecia el foramen Mandibular el cual se dirige anteroposteriormente.

- **Otros**

Dos bulas timpánicas, dos falanges distales, un tarso y un metatarso.

### **FCM 2049**

**Horizonte y localidad:** Formación Almejas, localidad Arroyo Esqueletos Unidad 1. Edad Mioceno Tardío. Isla Cedros, B.C., México (Anexo 5, Figura 35).

### **Descripción**

Espécimen conformado por dos fragmentos de mandíbula, diente y tarso. Sexo no identificado.

- **Mandíbula**

Consiste en dos fragmentos: una porción del dentario que abarca el cuarto poscanino y el molar; y una porción no identificada que podría ser del borde ventral del cuerpo mandibular a la altura de la fosa masetérica. Los dientes son de doble raíz, sin diastema entre ellos y en una hilera no recta.

- **Diente**

Fragmento de raíz de un canino, desgastada y fracturada. Su forma es cónica, su superficie es lisa y presenta una marca de desgaste debido a la oclusión con otro canino.

- **Otro**

Fragmento de tarso.

### **FCM 2052**

**Horizonte y localidad:** Formación Almejas, localidad Arroyo Esqueletos Unidad 1. Edad Mioceno Tardío. Isla Cedros, B.C., México (Anexo 5, Figura 36).

**Descripción:** Espécimen conformado por un carpo (trapecio) y tarso (mesocuneiforme), más otros tres fragmentos no identificados.

### **FCM 2057**

**Horizonte y localidad:** Formación Almejas, localidad desconocida. Edad Mioceno Tardío. Isla Cedros, B.C., México (Anexo 5, Figura 37).

**Descripción**

Espécimen conformado por fragmentos de mandíbula, costillas, metacarpo y falanges.

- **Mandíbula**

Fragmento de la porción anterior de mandíbula derecha con C<sub>1</sub>, P<sub>2</sub>, P<sub>3</sub>, P<sub>4</sub> y M<sub>1</sub>. El canino carece del ápice de la corona y presenta fracturas. Todos los dientes están cubiertos de matriz en la base; sin embargo se logra apreciar que son de doble raíz. Los poscaninos no poseen cúspide accesoria pero sí cíngulo labial aunque sin crenaciones. El molar está fragmentado a la altura del cíngulo labial por lo que no se distingue qué tan prominente es el mismo, además de que no se preservó la cúspide debido a la fractura. La tuberosidad genial es prominente y se ubica a la altura del tercer poscanino. La sínfisis mandibular se conservó en buen estado.

- **Costilla**

Fragmento de costilla que incluye el capítulo y un tubérculo. Ambos están pobremente preservados. La porción del cuerpo de la costilla que se preservó, no mayor a 30 mm, está aplanada lateromedialmente.

- **Otros**

Fragmentos de un metacarpo, una falange proximal y una falange distal.

### **FCM 2098**

**Horizonte y localidad:** Formación Almejas, localidad Arroyo Esqueletos Unidad 10. Edad Mioceno Tardío. Isla Cedros, B.C., México (Anexo 5, Figura 38).

## Descripción

Espécimen conformado por un radio y una ulna. No se identificó el sexo.

- **Radio**

Radio completo y en perfectas condiciones de conservación, con una longitud de 178 mm y una profundidad en el músculo pronador redondo de 39.5 mm. La sección transversal del cuello es ligeramente más ovalada que circular. Similar a lo descrito para el espécimen FCM 3379, el origen para el músculo pronador redondo se encuentra ubicado más distalmente sobre la diáfisis que en *Z. californianus*. Posterior al proceso radial se observan dos surcos para la inserción de los tendones de los músculos extensores, los cuales son muy profundos y están separados por una pequeña cresta paralela al proceso radial. La cresta es ligeramente robusta lo cual probablemente se debe a la edad del espécimen, y vista en aspecto anterior, se inclina medialmente en su trayecto longitudinal.

- **Ulna**

Ulna izquierda asociada a un radio, la cual está completa y en buen estado, faltando únicamente la parte más proximal del olécranon. La superficie anterior del olécranon es ancha, aunque no presenta, sus margenes son rectos y no presentan ninguna cresta que se proyecte lateralmente como en *Z. californianus*. No posee la fosa o relieve posterior al margen lateral de la incisura troclear que se observa en los otros especímenes de ésta colección. Coincide

con dichos especímenes y con las descripciones del género *Thalassoleon* en que el proceso olécranon está mucho menos inclinado que en los otáridos actuales.

### **FCM 2106**

**Horizonte y localidad:** Formación Almejas, localidad desconocida. Edad Mioceno Tardío. Isla Cedros, B.C., México (Anexo 5, Figura 39).

### **Descripción**

Especimen macho conformado por un diente, varias vértebras, fragmentos de costillas, una escápula, un húmero, un metacarpo, tres falanges, un ilion y un isquion.

- **Diente**

Poscanino de doble raíz, triangular en aspecto lateral y con una sola cúspide lanceolada. Presenta superficies de desgaste en los márgenes anterior y posterior que no permiten determinar si había o no cúspides accesorias o protuberancias en las esquinas. Se distingue apenas un cingulo lingual moderado y ningún cingulo labial. Las raíces dobles son divergentes.

- **Vértebras**

Elemento que consiste en una vértebra torácica, dos fragmentos de vértebras torácicas, dos fragmentos de vértebras sacras, dos vértebras caudales y 7 fragmentos de cuerpos vertebrales sin arco vertebral ni apófisis. Sólo en una de

las vértebras torácicas se preservó el arco vertebral el cual es muy similar a *Zalophus*. En este elemento se aprecia lo observado por Repenning y Tedford (1977) respecto al tamaño del foramen vertebral el cual es menor que en otáridos actuales, diferencia que radica principalmente en lo estrecho de la porción ventral de cada foramen.

- **Costillas**

Aproximadamente 25 fragmentos de costillas. Ninguno se conservó en buen estado ya que la mayoría están fracturados, aplastados y/o deformados. Algunos fragmentos son ovalados y otros triangulares en sección transversal y muchos otros son planos. En ninguno se preservó el capítulo ni el tubérculo.

- **Escápula**

Escápula izquierda incompleta y muy fragmentada, de 150 mm de altura. El ancho no se pudo medir puesto que no se preservó el ángulo craneal, aunque se puede ver fácilmente que su índice escapular es menor a 100 puesto que su anchura es mayor a su altura. El ángulo caudal está expandido caudalmente. La espina escapular es alta y delgada, longitudinalmente no alcanza el borde ventral y está curvada caudalmente de manera que sobresale por encima del borde craneal de la fosa infraespinosa. En el borde caudal hay una cresta para adhesión del músculo mayor redondo. La adhesión de los músculos redondo menor y tríceps en la esquina ventral caudal es menos profunda y excavada que en el espécimen FCM 3395. La fosa supraespinosa ocupa aproximadamente dos terceras partes de la escápula. No se pueden apreciar las

características del pliegue que subdivide ésta fosa puesto que ésta porción no se preservó. La cavidad glenoides está fracturada y le falta una porción del borde; sin embargo, su forma es hemisférica como en los especímenes anteriores. El proceso coracoides es pequeño y se proyecta ventralmente pero no de forma natural sino por aplastamiento. El margen ventral del borde craneal es ligeramente cóncavo.

- **Húmero**

Húmero en cuatro fragmentos. No fue posible reconstruirlo porque las partes no encajan debido a que sufrió deformación. Se preservó la cabeza, los tubérculos mayor y menor, una porción de la cresta deltopectoral, parte de la diáfisis y el extremo proximal incluyendo los epicóndilos medial y lateral, la tróclea y el capitulum. Como en la mayoría de los especímenes descritos, el tubérculo mayor está ubicado a un nivel más alto que la cabeza del húmero, y ésta a un nivel más alto que el tubérculo menor. El área para inserción del músculo deltoides en la cresta está aplanada más no es posible apreciar en qué dirección. El área para inserción del músculo pectoral no está expandida medialmente como en otáridos existentes (Deméré y Berta, 2005). El surco intertubercular es menos ancho y abierto, aunque es difícil saber si esto es producto de la deformación. El epicóndilo medial se proyecta medialmente a diferencia del epicóndilo lateral, el cual se expande proximalmente formando la cresta supinadora misma que no se preservó.

- **Huesos pélvicos**

Hueso pélvico derecho y fragmento de ilion izquierdo. El acetábulo es ovalado y profundo, el proceso psoas-pectíneo es poco prominente y se proyecta anteriormente. Lo que se preservó del isquion está muy fracturado y ha sido reconstruido, el foramen obturador no es tan ancho por lo que seguramente se trata de un macho.

- **Otros**

Dos esternebras completas y cuatro fragmentos. Una falange medial del pie de 60 mm de longitud y tres fragmentos de falange. Un fragmento de metacarpo.

### **FCM 2107**

**Horizonte y localidad:** Formación Almejas, localidad Arroyo Esqueletos Unidad 13. Edad Mioceno Tardío. Isla Cedros, B.C., México (Anexo 5, Figuras 40 y 41).

### **Descripción**

Espécimen conformado por vértebras, costillas, esternebras, fémur, tibia, ilion e isquion. No se pudo determinar el sexo.

- **Vértebra**

Elemento conformado por las seis vértebras lumbares del mismo individuo las cuales pertenecen probablemente a un juvenil puesto que son pequeñas (su *centrum* mide menos de 30 mm mientras que en un adulto mide aprox. 50 mm). El foramen vertebral es ancho en su parte ventral, lo que difiere de la descripción de Repenning y Tedford (1977) reportada para *T. mexicanus*. Los

procesos espinosos son angostos y cortos en las tres primeras vértebras alargándose en la última (no se preservaron en la cuarta y quinta vértebra). Las zigapófisis se asemejan a las de *Z. californianus* en tamaño (proporcional) y forma. Los procesos transversos son más angostos que en *Zalophus* pero más largos, y a diferencia de éste, se proyectan lateralmente, no cranealmente.

- **Costillas**

Numerosos fragmentos de costillas (más de 20) de los cuales sólo en uno de ellos se preservó el tubérculo y el capítulo. Ninguna costilla se preservó completa. La mayoría es ovalada en sección transversal y como seis de los fragmentos corresponden a porciones aplanadas.

- **Fémur**

Dos fragmentos de fémur del que sólo se conservaron de forma separada, la mitad proximal y una porción del extremo distal. Sin embargo, la mitad proximal pertenece a un fémur derecho y la porción distal a uno izquierdo.

De la mitad proximal se conserva parte de la diáfisis 10 mm por debajo del trocánter menor, así como la cabeza y el trocánter mayor sin las epífisis fusionadas. Comparada con el fémur de una hembra joven de *Z. californianus*, la diáfisis de éste espécimen es más delgada (19.4 mm) que la de aquel. La fosa trocantérica es casi plana e imperceptible, y el cuello anatómico de la cabeza no es tan delgado y bien definido como en *Zalophus*. El trocánter menor es una

pequeña protuberancia proyectada posteromedialmente (en *Z. californianus* se proyecta medialmente).

La porción distal conserva ambos epicóndilos, la fosa intercondilar y parte de la tróclea; sin embargo, carece de toda la materia ósea de la sínfisis. La superficie articular de ambos epicóndilos está orientada posteriormente como en todos los pinnípedos.

- **Tibia**

Tibia derecha casi completa de juvenil, con una longitud de 157 mm y un ancho de 14 mm. No se aprecia una superficie articular para la fíbula pero tampoco hay señales de fusión con la misma; probablemente la superficie articular no se conservó debido al desgaste de la epífisis. La diáfisis es delgada y arqueada en su borde lateral. El cóndilo medial es ligeramente más grande que el lateral, y la cresta que soporta a éste último se proyecta lateralmente de forma pronunciada. La fosa tibial posterior es muy profunda y ancha pese al tamaño de la tibia, pero la fosa tibial anterior es casi llana. En la diáfisis distal se aprecia perfectamente la cresta anterior que se extiende distalmente sobre el maléolo. Se distinguen los dos surcos para los tendones de los músculos flexores pero son muy poco profundos en comparación con *Z. californianus*. La superficie articular con el astrágalo es cuadriforme.

- **Huesos pélvicos**

Hueso pélvico casi completo excepto por que no se preservó el pubis ni la epífisis isquial. El acetábulo es redondo y profundo, y el proceso psoas-pectíneo no es tan prominente, esto debido probablemente al tamaño del hueso, el cual pertenece a un juvenil. El ilion es delgado y angosto dorsoventralmente.

- **Otros**

Cuatro esternibras con longitudes entre 30 y 40 mm.

### **FCM 2120**

**Horizonte y localidad:** Formación Almejas, localidad desconocida. Edad Mioceno Tardío. Isla Cedros, B.C., México (Anexo 5, Figura 42).

### **Descripción**

Espécimen macho compuesto por una mandíbula, una esternebra y un tarso.

- **Mandíbula**

Consiste en una mandíbula derecha casi completa excepto por que no se preservaron la parte superior del proceso coronoides ni los procesos condiloide ni angular; la fosa masetérica también está incompleta. La hilera conserva todos los alveolos desde el segundo incisivo hasta el molar, aunque sólo se preservaron la raíz del canino y de los poscaninos  $P_2$  y  $P_3$ . El ancho alveolar del canino es de 12.9 mm, y la longitud alveolar es de 15.4 mm. El alveolo del primer poscanino es de una sola raíz. Los demás poscaninos y el molar son todos de doble raíz. No se observa ningún diastema entre  $P_3$  y  $P_4$  ni entre  $P_4$  y

M<sub>1</sub>. En comparación con el espécimen FCM 2046, el cuerpo mandibular es mucho más robusto pero la longitud alveolar de los caninos es evidentemente menor.

- **Otros**

Tarso incompleto y esternebra anterior aplanada dorsoventralmente.

### **FCM 2121**

**Horizonte y localidad:** Formación Almejas, localidad Arroyo Delfín Unidad 1.

Edad Mioceno Tardío. Isla Cedros, B.C., México (No hay fotografía).

### **Descripción**

Es espécimen macho conformado por una mandíbula, una vértebra, un astrágalo, falanges y un fragmento de glenoides.

- **Mandíbula**

Elemento compuesto por una mandíbula derecha casi completa; y por un fragmento de mandíbula izquierda. La mandíbula derecha carece del proceso coronoides y se preservaron únicamente las raíces del P<sub>2</sub> y P<sub>4</sub> las cuales son dobles. Tiene un *ramus* delgado y una fosa masetérica profunda a la altura del borde anterior de la misma, pero se va haciendo menos profunda posteriormente. El proceso condiloide es ancho, se proyecta en dirección lateral hacia ambos lados y está ubicado a la altura de la hilera de dientes como en el holotipo. El proceso angular no se preservó, y sólo se aprecia la base del mismo

pero no la proyección hacia el interior de la mandíbula. La mandíbula izquierda es un fragmento que consiste en la porción entre la fosa masetérica y la tuberosidad genial. No se aprecian los alvéolos ni se conservó ninguna raíz de los dientes.

- **Vértebra**

Cuarta vértebra caudal. Similar en todos los aspectos a una vértebra caudal de *Z. californianus*.

- **Astrágalo**

Fragmento de astrágalo izquierdo del que se preservó la tróclea para unión con la tibia, el tubérculo medial y lateral, y la superficie para unión con el calcáneo. No se preservó la cabeza. La articulación tibial mide 37.6 mm de ancho y presenta señales de desgaste puesto que no se aprecia el surco troclear el cual, aunque débil, sí está presente en la tróclea de *T. mexicanus* y de los otáridos actuales. El foramen astragalar está obstruido por sedimento, lo que no impide notar que su diámetro es grande (aprox. 5 mm). El proceso lateral es ancho y se une con la superficie para el maléolo lateral en un ángulo menor a 90°. La superficie para el maléolo lateral está dirigida laterodorsalmente. La superficie articular posterior del proceso calcáneo se extiende hasta el término del proceso lateral alcanzando el borde anterior como en *T. mexicanus* (Repenning y Tedford, 1977).

- **Otros**

Dos fragmentos de falanges proximales y un fragmento craneal de la porción del glenoides con el conducto auditivo izquierdo.

### **FCM 2134**

**Horizonte y localidad:** Formación Almejas, localidad Whistler Unidad 11. Edad Mioceno Tardío. Isla Cedros, B.C., México (Anexo 5, Figura 43).

### **Descripción**

Espécimen, posiblemente, hembra, conformado por dos fragmentos de fíbula y fragmentos de dos huesos pélvicos.

- **Fíbula**

Dos fragmentos de fíbula izquierda, un fragmento proximal fusionado a un diminuto fragmento de la tibia. Aplanada mediolateralmente y con una diáfisis de 17 mm de ancho anteroposterior y 12 mm de ancho transversal, la cual es mucho más robusta que cualquiera de los especímenes aquí descritos. El segundo fragmento es una porción de la diáfisis distal.

- **Huesos pélvicos**

Fragmentos de dos huesos pélvicos, de los cuales se preservaron el ilion e isquion derechos y el ilion izquierdo. Debido a la anchura del ilion y pubis derechos, es posible que el espécimen sea una hembra, puesto que estos huesos son más anchos en las hembras que en los machos (Berta y Deméré, 1986). Ambos iliones son robustos y anchos dorsoventralmente, con epífisis

igualmente anchas. Los acetábulos, aunque no se preservaron completos, se aprecia que son ovalados y profundos.

### **FCM 2140**

**Horizonte y localidad:** Formación Almejas, localidad Arroyo Delfín Unidad 10. Edad Mioceno Tardío. Isla Cedros, B.C., México (Anexo 5, Figura 44).

### **Descripción**

Espécimen compuesto por vértebras, costillas, metacarpo, tibia, fíbula y falanges. No se identificó el sexo.

- **Vértebras**

Dos vértebras caudales. Una de ellas podría ser la primera vértebra caudal, en la cual no se preservaron los procesos transversos ni el arco vertebral. La segunda podría ser la cuarta pero se preservó incompleta, por lo que no es posible definirlo. En forma general, son muy similares a las de *Z. californianus*.

- **Costillas**

Dos fragmentos de costillas reconstruidos. Uno de ellos es ovalado en sección transversal y aplanado en uno de sus extremos, seguramente el distal. El otro es triangular en sección transversal.

- **Tibia**

Éste espécimen cuenta con ambas tibias, la izquierda se preservó completa y de la derecha sólo se preservaron una pequeña porción de la diáfisis y la articulación distal.

La tibia izquierda mide 176 mm de longitud, 16.4 mm de ancho transversal en su parte más angosta y 17.4 mm de ancho anteroposterior en el mismo punto. Al igual que el espécimen anterior, sus dimensiones son muy similares a la de una tibia de una hembra juvenil de *Z. californianus*. Las diferencias más notables entre éste espécimen y el FCM 2016 es que no existe fusión con la fíbula sino que claramente se aprecia una superficie articular para la misma dorsal al cóndilo lateral.

Una similitud con FCM 2016 es que también posee una fosa tibial anterior profunda. Los surcos para los tendones flexores no son tan profundos como en *Z. californianus* ni la cresta anterior es tan puntiaguda y extendida distalmente, aunque si la presenta. La epífisis distal es más ancha que en el ejemplar de *Zalophus* mientras que la distal tiene las mismas dimensiones.

La articulación distal derecha y la diáfisis, tienen las mismas características que la izquierda.

- **Fíbula**

Fragmento de fíbula sin las epífisis proximales. La porción más proximal está aplanada anteroposteriormente mientras que la porción más distal adquiere una forma prismática lateromedialmente.

- **Otros**

Un fragmento de falange y un metacarpo.

### **FCM 2141**

**Horizonte y localidad:** Formación Almejas, localidad Arroyo Lobita Unidad 8.

Edad Mioceno Tardío. Isla Cedros, B.C., México (Anexo 5, Figuras 45, 46 y 47).

### **Descripción**

Espécimen conformado por dos fragmentos de mandíbula, vértebras, costillas, húmero, radio, metacarpo, fémur y astrágalo. No se pudo identificar el sexo.

- **Mandíbula**

Dos fragmentos de mandíbula, uno medial y otro posterior. En el primero se preservan las raíces dobles de los últimos tres poscaninos y una pequeña porción de la doble raíz del molar; también se aprecia el alvéolo de una sola raíz del primer poscanino. Hay un pequeño diastema entre el P<sub>1</sub> y el P<sub>2</sub>, más no así entre el P<sub>4</sub> y el molar. El fragmento posterior preservó parte de la raíz doble del molar, y se aprecia el origen anterior de la fosa masetérica.

- **Vértebras**

Elemento conformado por el atlas, fragmento del axis, una vértebra cervical en mal estado, un fragmento del arco vertebral de la primera vértebra torácica, dos fragmentos de vértebras caudales y seis fragmentos de cuerpos vertebrales sin arco vertebral.

El atlas se preservó casi completo excepto por los procesos transversales. Los forámenes ubicados en el arco anterior son más pequeños en el espécimen descrito, aproximadamente un 50% del tamaño de los de *Zalophus*. Los forámenes transversos son casi del mismo tamaño. La base del proceso transversal está orientada ventralmente y su superficie anterior es cóncava, mientras que en *Z. californianus* es plana. Del axis sólo se preservó la apófisis odontoides, las superficies articulares para el atlas y una pequeña parte del cuerpo vertebral.

No es posible hacer una descripción exacta de la vértebra cervical puesto que su arco vertebral casi no se preservó, pero en términos generales es muy similar a una vértebra cervical de *Z. californianus*. Lo mismo se puede decir del fragmento de arco vertebral de la primera vértebra lumbar y del resto de los fragmentos.

- **Costilla**

Una costilla completa excepto por que no se preservó la articulación, y once fragmentos de costillas, de los cuales sólo dos se preservaron con todo y capítulo y tubérculo, otros dos son sólo el capítulo y tubérculo sin el cuerpo de la costilla. Las piezas menos fragmentadas han sido reconstruidas. Casi todas las costillas son triangulares en sección transversal y con los extremos distales aplanados.

- **Húmero**

Mitad distal de un húmero incompleto, del cual se preservó la cabeza separada del cuerpo, el extremo distal de la cresta deltopectoral, el entepicóndilo y la tróclea. La cabeza, de 42.6 mm de ancho, es transversalmente ovalada. La porción distal de la fosa del músculo braquial es profunda y la cresta deltopectoral sobresale por encima de ella. La inserción para el músculo deltoides es plana y está dirigida posterolateralmente como en *Z. californianus* y *T. macnallyae*. El epicóndilo medial está bien desarrollado y se proyecta lateralmente como en todos los otáridos y el labio media de la tróclea está bien delineado. La sínfisis tiene un ancho transversal de 26.4 mm en su parte más angosta.

- **Radio**

Tres fragmentos de radio que consisten en una articulación distal con cuello, y dos porciones distales, una con parte de la sínfisis y la segunda que sólo corresponde a la articulación distal. Es notable el hecho de que ambos extremos distales son del mismo lado, lo que implica que pertenecen a dos individuos distintos, aunque fueron encontrados en el mismo lugar.

La articulación proximal tiene un ancho de 24.5 mm y luce como el cualquier otro espécimen de los ya descritos. La porción distal con sínfisis fue reconstruida y presenta señales de fragmentación; algunos fragmentos no encajan correctamente lo que impide ver a detalle las características de la misma, como los surcos para la inserción de los músculos extensores o el proceso radial. El

otro fragmento de articulación distal es ligeramente más grande que el primero y menos profundo.

- **Fémur**

Fragmento distal conformado por el epicóndilo lateral de un fémur izquierdo el cual mide 17.5 mm transversalmente.

- **Astrágalos**

Dos astrágalos, uno derecho y otro izquierdo, siendo éste último mayor en tamaño que el primero, lo que indica que pertenecen a dos especímenes diferentes.

El derecho se conservó completo y en buenas condiciones. El foramen astragalar se aprecia únicamente en vista posterior y tiene un diámetro muy pequeño, además de estar obstruido. El proceso lateral es sobresaliente y proporcionalmente grande, aunque no tanto como en el astrágalo izquierdo o en el espécimen FCM 2121. La tróclea tienen un surco troclear y forma ángulos rectos con ambos procesos maleolares. La superficie articular posterior para el calcáneo no alcanza el borde anterior del proceso lateral, característica presente en *T. macnallyae* y en *Zalophus* (Deméré y Berta, 2005).

El izquierdo no se preservó completo puesto que carece del cuello y cabeza dónde se encuentra la superficie para unión con el navicular. A diferencia del astrágalo derecho, el foramen de éste espécimen es bastante grande con un diámetro mayor a 5 mm., y no presenta obstrucción alguna. A excepción del

proceso lateral el cual es mucho más ancho, aunque sobresale al mismo nivel que en el astrágalo derecho, las demás características del astrágalo izquierdo son similares al derecho.

- **Otros**

Un metacarpo en concreción.

### **FCM 2146**

**Horizonte y localidad:** Formación Almejas, localidad Arroyo Geographica

Unidad 12. Edad Mioceno Tardío. Isla Cedros, B.C., México (Anexo 5, Figuras 48 y 49).

### **Descripción**

Espécimen conformado por dos vértebras, un fémur y una fíbula. No se determinó el sexo.

- **Vértebras**

Dos vértebras lumbares y cuatro vértebras sacras fusionadas. Las vértebras lumbares son muy similares en su forma general a las de *Z. californianus*, aunque los procesos espinosos son ligeramente menos anchos en la base. Las zigapófisis y los procesos espinosos no difieren en gran manera. El foramen vertebral es más pequeño en una de las vértebras, mientras que en la otra no se puede apreciar ésta característica ya que no se preservó la pared ventral del arco vertebral.

Las vértebras sacras se preservaron casi completas excepto por los procesos transversos del lado derecho. Éste elemento tampoco presenta gran diferencia comparado con *Z. californianus* excepto en la dirección en que se proyecta el proceso espinoso de la primera vértebra, la cual en *Zalophus* es craneal y en éste espécimen es completamente vertical.

- **Fémur**

Fémur izquierdo de 103 mm de longitud, casi completo con partes en concreción y algunas fracturas. No se preservaron la mitad lateral de la cabeza femoral, el extremo proximal del trocánter mayor, ni el epicóndilo lateral. La diáfisis mide 24.8 mm transversalmente en su parte más angosta y 15.6 mm anteroposteriormente en el mismo punto. En general, éste espécimen es ligeramente más angosto y delgado que el espécimen de *Z. californianus*. El trocánter menor es grande si se compara con el de los elementos anteriormente descritos, y al igual que en el FCM 2016, se proyecta completamente en dirección posterior. La cabeza femoral es redonda, yace sobre un cuello anatómico evidente pero ligeramente más grueso que en *Z. californianus*, y está posicionada cerca del trocánter mayor como en *Thalassoleon*. A simple vista, tanto la cabeza como el trocánter mayor están ubicados al mismo nivel. Debido a que una gran porción de sedimento se adhirió a la superficie anterior del extremo proximal, no es posible saber si hay o no una fosa trocantérica. Los epicóndilos están inclinados lateromedialmente como en el espécimen 2016.

- **Fíbula**

Fíbula derecha completa fusionada a una tibia. Mide aproximadamente 155 mm de longitud y es muy similar en cuanto a dimensiones se refiere, a la fíbula del ejemplar hembra juvenil de *Z. californianus*, aunque es las epífisis son más anchas y la diáfisis más delgada proporcionalmente que en *Zalophus*. Está aplanada anteroposteriormente y su porción distal tiene forma de prisma triangular. El extremo distal es ancho y los surcos para los tendones del músculo flexor son muy evidentes.

### **FCM 2149**

**Horizonte y localidad:** Formación Almejas, localidad Arroyo Geographica Unidad 12. Edad Mioceno Tardío. Isla Cedros, B.C., México (No hay figuras).

### **Descripción**

Especimen conformado por un húmero y un radio. No se identificó el sexo.

- **Húmero**

Húmero en mal estado de conservación, con varias fracturas y cubierto de matriz en la cabeza, los tubérculos, el surco intertubercular y la fosa para el músculo braquial. La cabeza carece de su borde posterior pero los tubérculos mayor y menor están ubicados el primero sobre el nivel de la cabeza y segundo debajo del mismo. La diáfisis tiene un ancho en su parte más angosta de 26.1 mm, y mide aproximadamente 460 mm anteroposteriormente. Sus dimensiones son también muy similares a del espécimen FCM 3379. No se conservaron

tampoco la cresta deltopectoral ni la porción distal. Sólo se aprecia la inserción para el músculo redondo mayor.

- **Radio**

Un radio completo en buen estado general, excepto por presentar desgaste en la superficie. Tiene una longitud aproximada de 150 mm, y una profundidad en la diáfisis a la altura de la inserción para el músculo pronador redondo de 31 mm. Posee las características comunes de un radio de otárido, con la diferencia que la cresta radial es casi recta y no se inclina anteriormente. Sin embargo, debido al desgaste que presenta, esto podría ser sólo una consecuencia del mismo. El proceso radial sobresale más que la cresta pero tampoco es posible describirlo a detalle puesto que está cubierto parcialmente de sedimento.

### **FCM 3379**

**Horizonte y localidad:** Formación Almejas, localidad Arroyo Lobita Unidad 8. Edad Mioceno Tardío. Isla Cedros, B.C., México (Anexo 5, Figuras 50 y 51).

### **Descripción**

Espécimen conformado por siete vértebras, cinco costillas, un húmero y un radio. No se identificó el sexo.

- **Vértebras**

Siete vértebras torácicas cuyas posiciones anatómicas se podrían deducir, comparándolas con un esqueleto de *Zalophus*, de la siguiente manera: las

número 8, 9, 10 y 11; una que podría ser la número 18 o 19, y las vértebras 21 y 22 que son transición entre vértebras torácicas y lumbares. Las primera cuatro tienen procesos espinosos altos, triangulares y proyectados caudalmente, zigapófisis con superficies articulares redondas y procesos trasversos cortos, los cuales, en las número 8 y 9 tienen superficies para articulación con el tubérculo de las costillas y en las número 10 y 11 simplemente están aplanados lateralmente. La número 18 o 19 no preservó su proceso espinoso pero se pudo deducir su posición gracias a la forma de su zigapófisis anteriores la cual se proyectan cranealmente de manera horizontal formando una hendidura estrecha, y porque el proceso transversal es corto y en forma de cresta horizontal proyectada ligeramente en dirección dorsal. Las últimas vértebras (21 y 22) poseen zigapófisis más grandes, verticales y proyectadas dorsalmente; el proceso espinoso es estrecho, corto y proyectado verticalmente (en la 22 se proyecta ligeramente en dirección caudal). Todas las vértebras descritas tienen forámenes vertebrales más pequeños que los otáridos actuales.

- **Costillas**

Cinco costillas completas con articulaciones (capítulo y tubérculo) de las cuales dos son ovaladas en sección transversal y tres son triangulares es éste mismo aspecto. Otra costilla está casi completa excepto porque no preservaron las articulaciones y es entre ovalada y triangular en sección transversal. Se preservaron también seis fragmentos que incluyen capítulo y tubérculo, de las cuales la mayoría son ovaladas en sección transversal a excepción de una que

está muy aplanada. Por último, se preservaron otros siete fragmentos incompletos de diferentes longitudes y sin articulación.

- **Húmero**

Comparado con un húmero de *Z. californianus* de una hembra, el elemento descrito es más delgado y alargado, característica que distingue a *Thalassoleon* de los otáridos actuales (Repenning y Tedford, 1977). El tubérculo mayor está ubicado a un nivel más alto que la cabeza del húmero, la cual a su vez se ubica a un nivel más alto que el del tubérculo menor. La cresta deltopectoral es larga, extendiéndose cerca de dos tercios de la longitud total del húmero y elevándose notablemente de la diáfisis, dirigida hacia el labio ulnar medio de la tróclea; ésta descripción coincide con la de Repenning y Tedford (1977) y Berta y Deméré (2005) para *T. mexicanus*. El área para inserción del músculo deltoides en la cresta está aplanada anteroposteriormente en dirección distal, lo que lo diferencia de *Z. californianus* e incluso de *T. macnallyae*, ya que en éstas dos especies la inserción deltoides está dirigida posterolateralmente formando una especie de caparazón que cubre parcialmente la fosa del músculo braquial. El área para inserción del músculo pectoral no está expandida medialmente como en otáridos existentes (Deméré y Berta, 2005). El surco intertubercular está cubierto por matriz cementada, pero se aprecia que no es tan profundo como en *Z. californianus*, aunque sí es más ancho y abierto, y el tubérculo mayor no se sobrepone al mismo. El epicóndilo medial o entepicóndilo es robusto y bien desarrollado, y se proyecta medialmente produciendo una línea o perfil cóncavo

en el eje, la cual, sin embargo, es menos pronunciada que en *Z. californianus*. El epicóndilo lateral o ectepicóndilo no está proyectado lateralmente, pero se expande proximalmente formando la cresta supinadora la cual es angosta y muy perfilada y se funde con la diáfisis a la mitad de la misma. La inserción para el músculo redondo mayor es una pequeña protuberancia en la porción anteromedial a mitad de la diáfisis la cual es indistinguible en el húmero de *Z. californianus*.

Un húmero de igual medida fue descrito por Deméré y Berta (2005) atribuyendo la diferencia de tamaño (81-83%) con el holotipo de *T. mexicanus* al dimorfismo sexual. El húmero es más largo que el de un juvenil hembra de *Zalophus*, pero el radio es más corto que el del mismo ejemplar.

- **Radio**

Elemento de 138 mm de longitud perteneciente a un juvenil. Comparado con un espécimen de *Z. californianus* presenta características generales muy similares. El cuello es ligeramente ovalado transversalmente, a diferencia de lo descrito para *T. mexicanus* cuyo cuello es más circular (Deméré y Berta, 2005). El origen para el músculo pronador redondo se encuentra ubicado más distalmente sobre la diáfisis que en *Z. californianus*, coincidiendo con la descripción que Reppening y Tedford (1977) hicieron para *T. mexicanus*. Se aprecian dos prominencias entre las cuales se forma un surco para los tendones de los músculos extensores, pero no son tan prominentes como los descritos para *T. mexicanus*, o como se observan en el espécimen 2098. La mitad del distal está

expandida anteroposteriormente y aplanada dorsoventralmente como en la mayoría de los otáridos actuales.

### **FCM 3395**

**Horizonte y localidad:** Formación Almejas, localidad Arroyo Lobita Unidad 8.

Edad Mioceno Tardío. Isla Cedros, B.C., México (Anexo 5, Figura 52).

### **Descripción**

Espécimen conformado por los siguientes elementos: un diente, vértebras, costillas, proceso xifoideo (del esternón), esternobras, escápula, astrágalo e ilion.

- **Diente**

Un canino, o tal vez un I<sup>3</sup>, con raíz, la cual por sí misma mide aproximadamente 30 mm. El diente solo mide 10 mm, tiene una superficie de desgaste por oclusión en la cara medial y una cresta longitudinal en la cara posterior. El esmalte es liso y está ausente en la base del diente.

- **Vértebras**

Cuatro vértebras lumbares y tres vértebras sacras fusionadas. Las vértebras lumbares preservan el cuerpo vertebral o *centrum* en buenas condiciones, aunque en una de ellas está cubierto de sedimento. Las zigapófisis (o procesos articulares) también se preservaron en dos de las cuatro vértebras y no difieren en gran medida de las de *Z. californianus*. Los procesos espinosos no se

preservaron excepto en una de ellas, y aunque le falta su margen dorsal, se aprecia que es delgado y largo, mientras que en *Zalophus* son más anchos y cortos. Los procesos transversales no se preservaron. Los cuerpos vertebrales poseen una especie de cresta a lo largo de su lado ventral.

Las vértebras sacras carecen de su proceso espinoso y sus procesos transversos. Los cuerpos vertebrales están en su mayoría cubiertos de sedimento. En forma general, el sacro se asemeja a uno de *Z. californianus*, excepto porque no se aprecian los forámenes vertebrales, aunque esto se podría deber al sedimento que lo cubre. Los forámenes vertebrales de todos los elementos son más pequeños que en los otáridos actuales.

- **Costillas**

Tres costillas incompletas con capítulo (*caput costae*) y tubérculo (*tuberculum costae*), y cinco fragmentos de costillas las cuales no preservaron sus articulaciones. Una de ellas es probablemente una costilla frontal puesto que está aplanada lateromedialmente. El resto, las cuales son entre triangulares y ovaladas en sección transversal, pertenecen a las costillas falsas o espúreas.

- **Escápula**

Escápula derecha completa, de 167 mm de altura y 234 mm de ancho. Se preservó en buenas condiciones excepto por una porción del borde vertebral la cual se fracturó y separó de la escápula, y una porción más pequeña del borde craneal. Comparte con los otáridos actuales la característica de tener ser más

ancha que larga, por lo que su índice escapular (longitud entre ancho) es menor a 100, cifra reportada por Repenning y Tedford (1977) para *T. mexicanus*. Deméré y Berta (2005) describieron un espécimen de *T. mexicanus* (SDSNH 65158) con ésta misma particularidad, el cual poseía dimensiones muy parecidas al espécimen FCM 3395. En cuanto a su forma general, el borde craneal forma un arco continuo con el borde vertebral hasta el ángulo caudal, de manera que el ángulo craneal no es evidente como en los otáridos actuales como *Z. californianus*. El ángulo caudal está expandido caudalmente para permitir la inserción del músculo serrato anterior. La espina escapular está fracturada por la mitad longitudinal, aplastada lateromedialmente en éste mismo punto y parcialmente cubierta de sedimento en la parte más dorsal. Pese a esto, se puede observar que no alcanza el borde ventral y que está curvada caudalmente de manera que sobresale por encima del borde craneal de la fosa infraespinosa. En el borde caudal se aprecia una especie de cresta donde se adhiere el músculo mayor redondo, y en la base de ésta cresta, en la esquina ventral caudal, hay una excavación profunda para la adhesión de los músculos redondo menor y tríceps. La fosa supraespinosa ocupa más de la tercera parte de la escápula y está subdividida por una especie de cresta secundaria la cual no es tan ancha como en *Z. californianus* ni tan alzada y filosa, sino más bien posee la forma de un pliegue. La cavidad glenoides es hemisférica y profunda, el proceso coracoides es pequeño y poco desarrollado y el margen ventral del borde craneal es ligeramente cóncavo. Todas éstas características coinciden con la descripción que Deméré y Berta (2005) reportaron para *T. mexicanus*.

- **Astrágalos**

Un astrágalo izquierdo pequeño casi completo excepto por faltarle parte de la articulación troclear. El foramen astragalar se encuentra obstruido por sedimento. El proceso lateral es ligeramente sobresaliente. Lo que se preservó de la tróclea, tiene un surco troclear bastante definido. La superficie articular posterior para el calcáneo sí alcanza el borde anterior del proceso lateral como en la descripción de *T. mexicanus* de Deméré y Berta (2005).

- **Huesos pélvicos**

Ilión derecho con acetábulo y proceso psoas-pectíneo. El extremo craneal es similar al de un ilión de *Z. californianus* pero ligeramente más angosto. La epífisis no está fusionada por lo que podría pertenecer a un adulto joven.

### **Otros**

Dos esternibras de entre 40 y 50 mm de longitud, y un hueso aplanado dorsoventralmente que parece ser el proceso xifoideo.

### **Descripción morfológica de elementos esqueléticos aislados**

- **Mandíbulas**

#### **FCM 2033**

**Horizonte y localidad:** Formación Almejas, localidad Arroyo Esqueletos Unidad 18. Edad Mioceno Tardío. Isla Cedros, B.C., México (Anexo 5, Figura 53).

**Descripción:** Elemento que consiste en parte del cuerpo mandibular desde el primer poscanino hasta la base del proceso coronoides en su margen dorsal, y desde la tuberosidad genial hasta antes del inicio de la fosa masetérica en su margen ventral. Se aprecian cuatro forámenes mentonianos ubicados al nivel de la tuberosidad genial. Los alvéolos de los poscaninos 1, 2 y 3 y del molar indican que estos dientes son de doble raíz sin diastema entre ellos. El primer premolar es de una sola raíz. La longitud del dentario es de 55.2 mm. Este elemento está asociado a un disco intervertebral.

### **FCM 2035**

**Horizonte y localidad:** Formación Almejas, localidad Tiburón Lobita Unidad desconocida. Edad Mioceno Tardío. Isla Cedros, B.C., México (Anexo 5, Figura 54).

**Descripción:** Fragmento de cuerpo mandibular que sólo conserva los alveolos y raíces de P<sub>2</sub>, P<sub>3</sub>, P<sub>4</sub> y M<sub>1</sub>, todos de doble raíz. No se pudo medir la longitud del dentario por estar incompleto, pero la distancia del molar hasta el segundo poscanino es de 43.2 mm. Se aprecia que la hilera de dientes no es recta sino que se arquea, quedando el molar y el primer poscanino a un nivel diferente visto en aspecto oclusal. No se observa ningún diastema entre los dientes.

### **FCM 2060**

**Horizonte y localidad:** Formación Almejas, localidad Whistler Unidad 10. Edad Mioceno Tardío. Isla Cedros, B.C., México (Anexo 5, Figura 55).

**Descripción:** Fragmento anterior del *ramus*, desde la parte más anterior del mismo hasta la tuberosidad genial, en el cual se preservaron el canino y los poscaninos 1, 2 y 3. Por el tamaño de dichos dientes, así como por el grosor de la mandíbula y el tamaño de la sínfisis, se puede deducir que se trata de un espécimen juvenil. El canino presenta señales severas de desgaste e incluso pérdida del esmalte en su porción labial y lingual. Los poscaninos son de una sola cúspide lanceolada sin cúspides accesorias y con un cíngulo lingual liso y sin crenaciones, excepto en P<sub>3</sub> que presenta ligeras crenaciones. Los P<sub>3</sub> y P<sub>4</sub> presentan fracturas que van desde el ápice de la cúspide hasta la base de la misma. El segundo poscanino incluso se fracturó longitudinalmente por la mitad. El alveolo del primer poscanino no se aprecia puesto que está cubierto de sedimento. En aspecto oclusal, los poscaninos 3 y 4 no están ubicados al mismo nivel que el P<sub>1</sub>, pero esto podría deberse probablemente a las fracturas.

### **FCM 2113**

**Horizonte y localidad:** Formación Almejas, localidad Delfines Unidad 1. Edad Mioceno Tardío. Isla Cedros, B.C., México (Anexo 5, Figura 56).

**Descripción:** Mandíbula izquierda de un macho adulto casi completa excepto por que no se preservaron los procesos coronoides, condiloides ni angular. Se extiende desde la sínfisis Mandibular hasta la parte posterior de la fosa masetérica, cerca de la base del proceso coronoides. La fosa masetérica es profunda, aunque está parcialmente cubierta de matriz y sedimento en su margen anterior por lo que no se aprecia con detalle qué tan profunda es. Se

preservaron el canino, el P<sub>3</sub> y el P<sub>4</sub>. El canino está desviado hacia la parte lateral externa de la mandíbula, lo cual ocurrió posiblemente durante su proceso de enterramiento. Así mismo carece de su parte lingual debido a una fractura a lo largo de su eje transversal. Fuera de eso, es un canino cuyo esmalte está bien conservado pese a las señales de fractura que presenta; la base de su raíz está al descubierto en la parte más anterior de la mandíbula, y desde la raíz hasta la punta de la corona mide 39.7 mm. Del tercer poscanino sólo se preservó la raíz, la cual es doble. Del cuarto poscanino se preservó la base del diente a la altura del cíngulo lingual, del cual no se aprecian crenaciones; el resto de la corona se perdió. El alvéolo de P<sub>1</sub> muestra que es de una sola raíz, mientras que los alvéolos de P<sub>2</sub> y M<sub>1</sub> muestran las marcas de una doble raíz. La longitud total del dentario es de 52.8 mm.

### **FCM 3392**

**Horizonte y localidad:** Formación Almejas, localidad desconocida. Edad Mioceno Tardío. Isla Cedros, B.C., México (Anexo 5, Figura 57).

**Descripción:** Mandíbula casi completa con raíces dobles de C<sub>1</sub>, P<sub>3</sub>, P<sub>4</sub> y M<sub>1</sub>. Los alvéolos del P<sub>1</sub> y P<sub>2</sub> están cubiertos de matriz de sedimento; sin embargo se logra apreciar que el primero es de una raíz y el segundo de doble raíz. No hay diastema entre ninguno de los dientes. Las características de ésta mandíbula son muy similares a las del elemento FCM 2120, con un cuerpo mandibular robusto pero con dientes de corta longitud alveolar. La longitud alveolar del canino no se pudo medir pero su anchura es de 14.1 mm. Se observan siete

forámenes mentonianos de los cuales los ubicados más anteriormente son también los de mayor diámetro (aprox. entre 1 y 2 mm). Lo que se preservó de la fosa masetérica, que es el margen anterior, indica que es profunda. La hilera de dientes es curva como en los especímenes anteriormente descritos. Éste ejemplar fue encontrado junto al cráneo y mandíbulas del espécimen FCM 2133.

### **FCM 3396**

**Horizonte y localidad:** Formación Almejas, localidad Arroyo Lobita Unidad 10. Edad Mioceno Tardío. Isla Cedros, B.C., México (No hay figura).

**Descripción:** Fragmentos de mandíbula de la cual se preservaron la parte ventral del cuerpo mandibular junto con una porción del proceso angular, y una parte dorsal que abarca la hilera de dientes. La mandíbula es muy delgada, por lo que se infiere que pertenece a un espécimen juvenil. Su fórmula dentaria está compuesta por un canino del cual se conserva la raíz, el P<sub>1</sub> de una raíz, el P<sub>2</sub> de doble raíz la cual se preservó junto a la base de la corona, un tercer y cuarto poscanino ambos de doble raíz y un molar de doble raíz. No se aprecia un diastema entre ninguno de los dientes excepto entre C y P<sub>1</sub>.

- **Dientes**

### **FCM 2067**

**Horizonte y localidad:** Formación Almejas, localidad Arroyo Delfín Unidad 1. Edad Mioceno Tardío. Isla Cedros, B.C., México (Anexo 5, Figura 58).

**Descripción:** Elemento conformado por dos fragmentos de raíz de caninos, una raíz con fragmento de canino, un incisivo 3 con raíz, un fragmento del incisivo 1 o 2, y el primer poscanino.

Una de las raíces de canino está cubierta en sedimento por lo que sus características no pueden apreciarse, únicamente se puede decir que la raíz mide poco más de 25 mm y que la base de la corona tiene una forma ovalada/circular. La otra raíz es más larga (30 mm), adquirió una coloración rojiza y está muy fragmentada. La raíz que conserva un pequeño fragmento de la corona de un canino también está fragmentada y mide cerca de 25 mm; la porción del canino que se preservó, corresponde a la cara posterior del mismo sobre la cual se aprecia una cresta longitudinal filosa.

El diente con raíz mide poco menos de 10 mm y con la raíz mide 30 mm. A primera vista parece un canino, sin embargo no tiene señas de cresta longitudinal, y su raíz es mucho más delgada que las otras raíces encontradas, por lo que probablemente se trate de un I<sup>3</sup>. Además, presenta una superficie desgastada en su esquina posterolateral la cual se debe probablemente a la oclusión con el canino inferior como lo describen Deméré y Berta (2005). Consta de una única cúspide principal cónica.

El fragmento de incisivo con raíz podría tratarse de un I<sup>2</sup> o I<sup>3</sup>. La raíz está partida a la mitad y la base de la corona es circular en sección transversal. Gran parte del esmalte ha sido removido.

El P1 tiene una sola raíz, una cúspide principal la cual es triangular y lanceolada, con el ápice proyectándose ligeramente en dirección lingual. Posee un ligero cíngulo labial casi imperceptible y un cíngulo lingual más evidente. En las esquinas anterior y posterior, tiene unas protuberancias muy pequeñas las cuales asemejan cúspides accesorias muy poco desarrolladas.

### **FCM 2068**

**Horizonte y localidad:** Formación Almejas, localidad Arroyo Delfín Unidad 10. Edad Mioceno Tardío. Isla Cedros, B.C., México (Anexo 5, Figura 59).

**Descripción:** Fragmento de un poscanino con una de sus dos raíces. La cúspide principal es triangular en aspecto lateral, de punta lanceolada y se encuentra en posición lingual, no presenta cíngulo labial ni lingual pero sí una pequeña cúspide accesoria diminuta pero puntiaguda. No se aprecian superficies de desgaste por oclusión en la superficie del diente.

### **FCM 2069**

**Horizonte y localidad:** Formación Almejas, localidad Arroyo Esqueletos Unidad desconocida. Edad Mioceno Tardío. Isla Cedros, B.C., México (Anexo 5, Figura 60).

**Descripción:** Dos poscaninos, el P1 con su raíz única y un fragmento de la doble raíz de otro poscanino. De éste último elemento no se preservó nada más que dicho fragmento. El P1 es triangular en aspecto lateral con una cúspide

lanceolada única y sin cúspides accesorias. En vez de ello, en las esquinas anterior y posterior ocurren unas ligeras protuberancias las cuales fueron observadas por Deméré y Berta (2005) en algunos otáridos actuales y fósiles. Tiene un cíngulo lingual bien marcado pero sin crenaciones.

### **FCM 2070**

**Horizonte y localidad:** Formación Almejas, localidad Arroyo Esqueletos Unidad desconocida. Edad Mioceno Tardío. Isla Cedros, B.C., México (Anexo 5, Figura 70).

**Descripción:** Canino con raíz, el cual es cónico y mide aproximadamente 15 mm. El ápice presenta una fractura la cual se extiende longitudinalmente hasta llegar a la base del mismo. Su esmalte es liso. Posee una cresta longitudinal en la cara posterior y no presenta señales de desgaste por oclusión. La raíz es hueca.

### **FCM 2071**

**Horizonte y localidad:** Formación Almejas, localidad Arroyo Esqueletos Unidad 1. Edad Mioceno Tardío. Isla Cedros, B.C., México (Anexo 5, Figura 72).

**Descripción:** Fragmento de la raíz fracturada de un diente, probablemente de un incisivo puesto que la raíz no es circular en sección transversal sino está aplanada.

### **FCM 2073**

**Horizonte y localidad:** Formación Almejas, localidad Arroyo Esqueletos Unidad desconocida. Edad Mioceno Tardío. Isla Cedros, B.C., México (Anexo 5, Figura 64).

**Descripción:** Elemento conformado por cinco piezas dentales, las cuales, al parecer, pertenecen en su mayoría a un espécimen de muy corta edad, probablemente una cría.

Una raíz, un canino o tercer incisivo y un primer poscanino izquierdo son demasiado pequeños, incluso comparándolas con los caninos y alvéolos del espécimen FCM 2138 el cual es el más pequeño de la colección. La raíz suelta y la raíz del primer poscanino son muy similares: triangulares y lisas. El P1 es triangular en aspecto lateral, con un cíngulo lingual moderado y una única cúspide lanceolada. Entre los dientes pequeños, hay uno de forma cónica y una raíz muy larga, que podría ser un canino, pero su tamaño es de apenas 1.5 con raíz e incluso al compararlo con el P1 éste parece más grande proporcionalmente, por lo que tal vez se trate de un tercer incisivo.

De los dos dientes restantes, uno parece ser la raíz de un canino puesto que la base del mismo es circular en sección transversal. La raíz es muy similar a las otras dos raíces anteriormente descritas, por lo que tal vez éste canino pertenezca también al mismo espécimen.

El quinto diente preserva una porción de la corona y parte de la raíz. Debido al desgaste severo no se distingue que diente es, pero por su tamaño y lo grueso

de la raíz, no pertenece al mismo espécimen que los demás elementos de menor tamaño. Probablemente se un diente de la madre. Podría ser un tercer incisivo o un canino debido a que la raíz es circular en sección transversal y la corona no parece ser triangular sino cónica.

### **FCM 2079**

**Horizonte y localidad:** Formación Almejas, localidad Arroyo Esqueletos Unidad 9. Edad Mioceno Tardío. Isla Cedros, B.C., México (No hay figura).

**Descripción:** Fragmento de colmillo o I3 con raíz. Es difícil saber de cual diente se trata puesto que sólo se preservó una pequeña porción de la base de la corona y una pequeña porción de la raíz. Lo único que se puede observar es que la raíz y la base del diente son circulares en sección transversal y que probablemente el diente tenga una forma cónica.

### **FCM 2080**

**Horizonte y localidad:** Formación Almejas, localidad Arroyo Esqueletos Unidad 10. Edad Mioceno Tardío. Isla Cedros, B.C., México (Anexo 5, Figura 65).

**Descripción:** Fragmento de canino sin raíz. Tienen una cresta longitudinal en la cara posterior bastante marcada y filosa, característica de los caninos de muchos pinnípedos vivos como *Pacificotaria*, *Proneotherium*, *Callorhinus ursinus*, *Eumetopias jubata* y *Zalophus californianus* (Deméré y Berta, 2005).

También posee una superficie de desgaste por oclusión con el canino inferior la cual se extiende longitudinalmente.

### **FCM 2081**

**Horizonte y localidad:** Formación Almejas, localidad Arroyo Esqueletos Unidad 10. Edad Mioceno Tardío. Isla Cedros, B.C., México (Anexo 5, Figura 66).

**Descripción:** Fragmento de canino con raíz partido por la mitad. Pese a preservarse sólo la mitad, se aprecia que la raíz y la base del diente eran circulares en sección transversal. No se aprecia la cresta longitudinal en el canino pero si una superficie de desgaste que ocupa la superficie lateral del mismo causada por la oclusión con otro diente.

### **FCM 2084**

**Horizonte y localidad:** Formación Almejas, localidad Arroyo Tiburón Unidad 1. Edad Mioceno Tardío. Isla Cedros, B.C., México (Anexo 5, Figura 67).

**Descripción:** de poscanino sin raíz la cual es triangular en aspecto lateral, con una cúspide principal de punta lanceolada, una cresta longitudinal en el borde anterior del mismo, un cingulo lingual con ligeras crenaciones espaciadas y una diminuta especie de cúspide accesorio en la esquina posterior. La cúspide principal se posiciona al centro de la corona con el ápice proyectado posteriormente. No posee cingulo labial y tampoco se aprecian superficies de desgaste evidentes debido a la oclusión con otros dientes.

**FCM 2132**

**Horizonte y localidad:** Formación Almejas, localidad Arroyo Esqueletos Unidad 12. Edad Mioceno Tardío. Isla Cedros, B.C., México (no hay figura).

**Descripción:** Canino severamente fragmentado en concreción. Está dentro de una matriz de sedimento que no permite observar a detalle sus características, pero en general, tiene la forma de un colmillo de *Otariidae*.

- **Vértebras**

**FCM 2032**

**Horizonte y localidad:** Formación Almejas, localidad Arroyo Esqueletos Unidad 11. Edad Mioceno Tardío. Isla Cedros, B.C., México (no hay figura).

**Descripción:** Dos fragmentos de cuerpos vertebrales en muy mal estado de preservación, sin los arcos neurales. Su condición no permite una descripción.

- **Escápulas**

**FCM 2040**

**Horizonte y localidad:** Formación Almejas, localidad Arroyo Esqueletos Unidad 10. Edad Mioceno Tardío. Isla Cedros, B.C., México (Anexo 5, Figura 68).

**Descripción:** Escápula derecha sin el ángulo caudal de 207 mm de largo. Pese a que no fue posible medir el ancho debido a que no se preservó el ángulo caudal, la medida estimada con base en una reconstrucción gráfica aproximada

de la misma no sobrepasa los 250 mm, por lo que el índice escapular no sería mayor a 85. Acorde con la descripción de Repenning y Tedford (1977) de *T. mexicanus*, no hay un ángulo craneal definido como tal, sino que el borde craneal y el vertebral forman un solo arco continuo. La espina escapular es alta, delgada y curvada caudalmente de forma que sobresale por encima del borde craneal de la fosa infraespinosa. No se aprecia si alcanza el borde vertebral debido a que esta parte no se preservó. El proceso acromion está proyectado ventralmente. Al igual que el espécimen FCM 2040, en el borde caudal de la fosa infraespinosa hay una cresta menos prominente cuya función es la adhesión del músculo redondo. La fosa supraespinosa ocupa aproximadamente tres cuartas partes de la superficie total de la escápula, y a diferencia de lo descrito por Repenning y Tedford (1977) y por Deméré y Berta (2005) para *T. mexicanus*, el pliegue de éste espécimen no se asemeja en nada a una cresta y, por el contrario, no sobresale a una altura considerable por encima de la fosa. Deméré y Berta (2005) reportaron pliegues similares en pinnípedos fósiles (*Enaliarctos*, *Pteronarctos* y *Desmatophoca*) y en otros otáridos fósiles como *Pithanotaria*. La cavidad glenoides está cubierta por sedimento y el proceso coracoides no se preservó. El margen ventral del borde craneal no difiere mucho del espécimen 2040 excepto que es ligeramente menos cóncavo.

### **FCM 2139**

**Horizonte y localidad:** Formación Almejas, localidad Arroyo Tiburón Unidad 10. Edad Mioceno Tardío. Isla Cedros, B.C., México (Anexo 5, Figura 69).

**Descripción:** Éste espécimen consiste en una escápula sin bordes craneal, vertebral ni dorsal, sin fosa infraespinosa ni espina escapular, sin proceso coracoides ni cavidad glenoides. Prácticamente, todo lo que se preservó de ella es la fosa supraespinosa, en la cual se aprecia el pliegue que la subdivide, el cual es bastante notorio, se asemeja más a una cresta y es mucho más prominente que en los especímenes anteriormente descritos (FCM 3395 y 2040).

- **Húmeros**

**FCM 2039**

**Horizonte y localidad:** Formación Almejas, localidad Arroyo Esqueletos Unidad 10. Edad Mioceno Tardío. Isla Cedros, B.C., México (Anexo 5, Figura 69).

**Descripción:** Fragmento de húmero que consiste en la porción media de la diáfisis, desde la parte más distal de la cresta deltopectoral y justo donde la cresta supinadora se fusiona con la diáfisis, hasta aproximadamente 40 mm por encima de la inserción para el músculo redondo mayor sobre la cresta del tubérculo menor 60 mm por encima del origen distal de la cresta deltopectoral. La anchura en la parte más angosta de la diáfisis es de 27.8 mm y la anchura anteroposterior a la mitad de la misma es de 47.8 mm, esto lo hace ligeramente más ancho que el ejemplar FCM 3379 pero con una cresta deltopectoral un poco menos sobresaliente. La inserción deltoides de dicha cresta está aplanada

anteroposteriormente en dirección distal como en los ejemplares anteriormente descritos.

### **FCM 2130**

**Horizonte y localidad:** Formación Almejas, localidad Arroyo Esqueletos Unidad 12. Edad Mioceno Tardío. Isla Cedros, B.C., México (Anexo 5, Figura 70).

**Descripción:** Un húmero de aproximadamente 150 mm de largo desde la cabeza hasta la articulación distal y 25 mm de anchura menor en la diáfisis. El elemento está casi completo excepto porque, aparte de la diáfisis, la cabeza y los epicóndilos distales, no se preservaron ninguno de los tubérculos proximales ni la cresta deltopectoral debido a una fractura a lo largo de la diáfisis. El entepicóndilo está muy desarrollado, presenta una fractura en su porción medial pero se aprecia claramente la forma en que se proyecta medialmente. El ectepicóndilo es similar a los anteriormente descritos. La cresta supinadora es más angosta que en el espécimen 3379 y ligeramente menos curva que la del espécimen 2048. Debido a la fractura longitudinal no se aprecia la inserción para el músculo redondo.

- **Radios**

### **FCM 2025**

**Horizonte y localidad:** Formación Almejas, localidad Tedford Unidad 10. Edad Mioceno Tardío. Isla Cedros, B.C., México (Anexo 5, Figura 71).

**Descripción:** Fragmento proximal que presenta señales de desgaste y fracturación en la diáfisis, la tuberosidad radial y los bordes de la cabeza. El cuello es circular en sección transversal y ligeramente más grueso que el espécimen 2098, el cual es similar en las dimensiones por lo que se puede deducir a partir de la cabeza.

### **FCM 2026**

**Horizonte y localidad:** Formación Almejas, localidad Arroyo Esqueletos Unidad 10. Edad Mioceno Tardío. Isla Cedros, B.C., México (no hay figura).

**Descripción:** Fragmento proximal de radio compuesto únicamente por la cabeza del mismo. Tiene un ancho de 32.5 mm y la articulación mide 25.5 mm de ancho.

### **FCM 2129**

**Horizonte y localidad:** Formación Almejas, localidad Arroyo Esqueletos Unidad 10. Edad Mioceno Tardío. Isla Cedros, B.C., México (Anexo 5, Figura 72).

**Descripción:** Fragmento del cuello y parte de la articulación proximal de un radio. En sección transversal el cuello es ligeramente ovalado. La articulación distal no se preservó en su mayor parte excepto por una pequeña porción cercana al borde medial posterior.

- **Fémur**

### **FCM 2111**

**Horizonte y localidad:** Formación Almejas, localidad Arroyo Lobita Unidad 8.

Edad Mioceno Tardío. Isla Cedros, B.C., México (Anexo 5, Figura 73).

**Descripción:** Extremo distal de fémur derecho que conserva los epicóndilos, la tróclea y una pequeña porción del borde lateral de la diáfisis. Medido transversalmente (48.1 mm), es muy similar al húmero del ejemplar de *Z. californianus*; los epicóndilos tampoco son muy anchos en éste aspecto. La fosa intercondilar es profunda.

- **Tibias**

**FCM 2019**

**Horizonte y localidad:** Formación Almejas, localidad Arroyo Esqueletos Unidad 12. Edad Mioceno Tardío. Isla Cedros, B.C., México (Anexo 5, Figura 74).

**Descripción:** Tibia izquierda completa de 185 mm de longitud y 19.6 mm de ancho transversal en la parte más angosta de la diáfisis. Pese a ser aproximadamente de misma longitud que el ejemplar de *Z. californianus*, es mucho más robusto tanto en la diáfisis como en ambas epífisis, probablemente por dimorfismo sexual. Posee una superficie articular para la fíbula con la cual no está fusionada. Como la mayoría de las tibias de *Otariidae*, ésta también está arqueada cóncavamente en la parte lateral y casi recta en la parte medial. El cóndilo lateral de la epífisis proximal es aproximadamente un tercio más grande que el cóndilo medial, y la cresta que lo soporta se extiende lateralmente de forma muy sobresaliente. La fosa tibial posterior es bastante profunda y más

ancha que la de *Z. californianus*. Así mismo, la fosa para el músculo *tibialis cranialis* (tibial anterior) es profunda, haciendo que se forme una cresta bien definida en la porción anterior de la diáfisis proximal. La epífisis proximal fue reconstruida y está muy gastada, por lo que no se puede saber si el maléolo se proyecta distalmente en forma de una cresta puntiaguda como lo describen Reppening y Tedford (1977) para *T. mexicanus*. Tampoco se pueden apreciar los surcos para los tendones de los músculos flexores. La superficie articular tibio-astragalar es cuadriforme.

### **FCM 2027**

**Horizonte y localidad:** Formación Almejas, localidad Arroyo Esqueletos Unidad 12. Edad Mioceno Tardío. Isla Cedros, B.C., México (Anexo 5, Figura 75).

**Descripción:** Dos fragmentos de una tibia derecha: articulación proximal y porción medial-proximal de la diáfisis. La articulación proximal sólo conserva el cóndilo lateral y una pequeña porción anterior del cóndilo medial. Se puede apreciar que el cóndilo lateral es más grande que el medial. En el cóndilo lateral se encuentra una superficie articular para unión con la tibia, por lo cual se deduce que ésta no estaba fusionada a la tibia.

La porción medial-proximal tiene un ancho transversal en su parte más angosta de 22.5 mm y un ancho anteroposterior de 21.4 mm en el mismo punto. La fosa tibial posterior es medianamente excavada en comparación con *Z. californianus*

cuya fosa es más profunda. La fosa para el músculo *tibialis cranialis* tampoco es profunda, pero en esta característica se asemeja a la tibia de *Z. californianus*.

### **FCM 2029**

**Horizonte y localidad:** Formación Almejas, localidad Arroyo Esqueletos Unidad 10. Edad Mioceno Tardío. Isla Cedros, B.C., México (Anexo 5, Figura 76).

**Descripción:** Una tibia izquierda sin las epífisis distales fusionadas, de una longitud aproximada de 140 mm. Debido al tamaño y la falta de fusión con las epífisis, se deduce que pertenece a un juvenil. La parte lateral está arqueadas en dirección medial dando a la diáfisis una forma cóncava. La fosa tibial posterior es apenas más profunda que la fosa tibial anterior.

- **Otros**

### **FCM 2128**

**Horizonte y localidad:** Formación Almejas, localidad Tedford Unidad 10. Edad Mioceno Tardío. Isla Cedros, B.C., México (Anexo 5, Figura 77).

**Descripción:** Un hueso carpo (ganchoso)

### **FCM 2143**

**Horizonte y localidad:** Formación Almejas, localidad Arroyo Esqueletos Unidad 10. Edad Mioceno Tardío. Isla Cedros, B.C., México (Anexo 5, Figura 78).

**Descripción:** Fragmento de maxila izquierda con medio alvéolo de P<sup>3</sup> y los alvéolos de P<sup>4</sup>, M<sup>1</sup> y M<sup>2</sup>, todos de doble raíz y sin diastema evidente entre ninguno de ellos. También preservó porciones muy pequeñas del paladar, palatino y del yugal. Se puede apreciar que éste espécimen tenía un foramen infraorbital bastante ancho y ovalado.

## DISCUSIÓN

La discusión se dividirá en seis secciones que son: Tafonomía, Identificación, Ontogenia, Filogenia, Biogeografía y por último la sección de Interpretación paleoambiental y paleoecológica.

### Tafonomía

El término tafonomía fue descrito por primera vez por Efremov (1940) como el estudio de la transición de los restos animales de la biósfera a la litósfera. En palabras más sencillas, la transición de los organismos de estar vivos a ser fósiles (Lyman, 1994), lo que implica la consideración de agentes tafonómicos y sus procesos sobre los elementos esqueléticos a partir de su muerte, antes y después de su enterramiento y posterior a su recolección. Se entiende por agente tafonómico la fuente de la fuerza aplicada a los huesos, la causa física inmediata de su modificación; y por proceso tafonómico la acción dinámica ejercida por dichos agentes (Lyman, 1994).

Si consideramos que *Thalassoleon* posee el mismo número de elementos óseos que los lobos marinos actuales, cada esqueleto de esta especie tiene aproximadamente 199 elementos óseos (sin contar los dientes) que corresponden a: un cráneo, 2 mandíbulas, un atlas, un axis, 7 vértebras cervicales, 15 torácicas, 5 lumbares, 3 sacras y 8 caudales, 2 huesos pélvicos, 30 costillas, 8 esternones, 2 escápulas, 2 húmeros, 2 radios, 2 ulnas, 10

carpos, 10 metacarpos, 2 fémures, 2 patelas, 2 tibias, 2 fíbulas, 2 astrágalos, 2 calcáneos, 10 tarsos, 10 metatarsos y 56 falanges (Tabla 5).

**Tabla 5 Número de elementos por individuo, número de elementos recolectados y número mínimo de elementos esqueléticos**

| <b>Elemento esquelético</b> | <b># de elementos por individuo</b> | <b># elementos recolectados</b> | <b># mínimo de individuos</b> |
|-----------------------------|-------------------------------------|---------------------------------|-------------------------------|
| cráneo                      | 1                                   | 6                               | 6                             |
| mandíbula                   | 2                                   | 18                              | 9                             |
| atlas                       | 1                                   | 1                               | 1                             |
| axis                        | 1                                   | 1                               | 1                             |
| v. cervical                 | 7                                   | 6                               | 1                             |
| v. torácica                 | 15                                  | 22                              | 2                             |
| v. lumbar                   | 5                                   | 16                              | 4                             |
| v. sacra                    | 3                                   | 13                              | 5                             |
| v. caudal                   | 8                                   | 12                              | 2                             |
| hueso pélvico               | 2                                   | 12                              | 6                             |
| costilla                    | 30                                  | 105                             | 4                             |
| esternones                  | 8                                   | 15                              | 2                             |
| escápulas                   | 2                                   | 7                               | 4                             |
| húmero                      | 2                                   | 10                              | 5                             |
| radio                       | 2                                   | 10                              | 5                             |
| ulna                        | 2                                   | 4                               | 2                             |
| carpos                      | 10                                  | 10                              | 1                             |
| metacarpo                   | 10                                  | 6                               | 1                             |
| fémur                       | 2                                   | 6                               | 3                             |
| patela                      | 2                                   | 0                               | 0                             |
| tibia                       | 2                                   | 7                               | 4                             |
| fíbula                      | 2                                   | 4                               | 2                             |
| astrágalo                   | 2                                   | 4                               | 2                             |
| calcáneo                    | 2                                   | 1                               | 1                             |
| tarso                       | 10                                  | 7                               | 1                             |
| metatarso                   | 10                                  | 5                               | 1                             |
| falanges                    | 56                                  | 19                              | 1                             |
| No Identificado             | -                                   | 22                              | 0                             |

Por lo tanto, al analizar el registro fósil, lo ideal sería que se preserven los esqueletos completos, y que el número de elementos óseos corresponda al número de individuos o ejemplares colectados; por ejemplo, 995 elementos óseos de haberse encontrado 5 individuos. Sin embargo, esto es imposible puesto que una asociación de fósiles representa una mínima parte de la fauna estudiada. Las razones por las cuales en un registro fósil no se preservan completos los esqueletos son diversas, y están determinadas por los procesos tafonómicos que actúan en el individuo desde su muerte hasta que es recolectado, causando así un sesgo tafonómico.

En el catálogo aquí estudiado, se recolectaron un total de 430 elementos óseos (Anexo 3), y sin considerar los dientes se colectaron 349 elementos (Tabla 5) incluyendo los no identificados (22 elementos). No se colectó ningún ejemplar completo. Más adelante se explicará qué procesos pudieron afectar la abundancia de elementos esqueléticos presentes en el catálogo.

Basándonos en el número de especímenes del catálogo, el cual es de 56, se podría afirmar que son 56 los individuos o ejemplares recolectados. Esta forma de clasificación responde al hecho de que los elementos pertenecientes a un mismo número de catálogo fueron recolectados en el mismo sitio y estaban asociados. Lyman (1994) utilizó un método conteo de elementos óseos, que consiste en determinar el Número Mínimo de Individuos dividiendo el número de elementos colectados entre el número de elementos por individuo.

Siguiendo este principio, los 6 cráneos preservados representarían a seis individuos. Las 18 mandíbulas a 9 individuos. Las costillas, el elemento más abundante, representarían a 4 individuos. Los elementos preservados en menor cantidad, el atlas, el axis y el calcáneo (un ejemplar de cada elemento) representan a un individuo cada uno (Tabla 5). La razón por la que sólo se determina el número de individuos y no el total, es porque este método no toma en cuenta que distintos elementos óseos pueden pertenecer al mismo espécimen.

Por otro lado, no se mantiene la proporcionalidad de los elementos óseos dentro del catálogo. Los elementos que se colectaron en mayor cantidad fueron las costillas, las vértebras y los dientes (por ser los más abundantes en el esqueleto de cualquier mamífero) aunque no se lograron preservar el total de estos elementos pertenecientes a un mismo individuo. Si consideramos que por cada 30 costillas debería haber, por ejemplo, un cráneo, entonces tenemos dos cráneos de más; o si por cada mandíbula debería haber dos calcáneos, entonces faltarían 17 calcáneos. Es aquí donde el sesgo tafonómico se vuelve evidente y se analizan las causas que llevaron al mismo.

La falta de ejemplares con esqueleto completo en el catálogo indica la intervención de procesos de desarticulación y dispersión posteriores a la muerte de los organismos. La articulación se define como dos o más elementos esqueléticos dispuestos en su posición anatómica correcta respecto al otro, a menos de un centímetro de distancia entre ellos aunque no se estén tocando. La

dispersión o esparcimiento es el incremento en la distancia espacial entre huesos anatómicamente relacionados (Lyman, 1994).

Un ejemplo del primer proceso podría ser el desmembramiento del esqueleto por carroñeros, mientras que el segundo proceso pudo haber sido efecto de la transportación pluvial de los restos (como en el caso de los elementos más abundantes y menos pesados como vértebras, falanges y fragmentos de costillas). Pese a ello, algunos especímenes cuentan con varios elementos óseos cuyas posiciones anatómicas son muy cercanas (ej. FCM 2030, FCM 2106, FCM 2107, FCM 2141; ver Anexo 3 y 5), revelando que probablemente murieron por causas naturales y no fueron afectados por ninguno de los procesos anteriormente mencionados.

Las condiciones de preservación de los especímenes del catálogo se manifestaron en el grado de alteraciones mecánicas que presentaron, como son fragmentación, fracturas, abrasión. Las alteraciones mecánicas pueden mostrar la causa de muerte del individuo; por ejemplo, los huesos pueden mostrar marcas de mordidas de un depredador (Lyman, 1994).

Dentro del catálogo, la mayoría de los elementos se preservaron completos o casi completos. Los mejor preservados corresponden a los de las extremidades (incluyendo la cintura escapular) y los huesos pélvicos. Pese a que algunos muestran señales de fragmentación, la mayoría están completos.

Aquellos que presentan mayor fragmentación o fracturas, son los más frágiles como los cráneos, las vértebras, las costillas y las falanges, así como las epífisis de las extremidades. Esto aplica también para los elementos óseos de las crías. La razón de esto es que son huesos muy porosos, con baja densidad ósea y compuestos por partes cartilaginosas (las epífisis). Dichas partes cartilaginosas son preferidas por los carroñeros al alimentarse de una carcasa. En el caso de las crías, los huesos no están completamente osificados. Así mismo, los depredadores mastican los huesos que contienen mayor contenido de grasa y médula, como los de las extremidades, lo que explica los húmeros, radios y fémures que están fracturados y/o incompletos (ej. FCM 2024, FCM 2149, FCM 2025, FCM 2111; ver Anexo 3 y 5). Las mandíbulas también se encuentran fragmentadas en su mayoría, puesto que la lengua es uno de los músculos en ser depredados primero (Aranda-Manteca, comunicación personal).

Los procesos de enterramiento son también de naturaleza potencialmente destructiva y disruptiva (Lyman, 1994), ya que los restos pueden ser alterados por factores químicos asociados al sedimento. El intemperismo o desgaste de los huesos por condiciones ambientales como humedad (causados por lluvias y temperatura) también puede llevar a la fragmentación de los mismos, y es importante mencionar que unos restos pueden ser enterrados, expuestos, re-enterrados y re-expuestos varias veces antes de su enterramiento final.

Finalmente, el proceso de fosilización por su parte, procede al enterramiento final, y depende también del clima, la matriz de depositación y la porosidad de

los huesos (Lyman, 1994). En los elementos óseos se observó una coloración rojiza-anaranjada de los restos, indicando una sustitución parcial de su estructura ósea por óxidos de hierro, mismos que llegan a los sedimentos marinos principalmente por fuentes terrígenas y trasportación pluvial (Blatt et al., 1972).

### **Identificación**

#### **Sistemática**

Clase Mammalia Lineo, 1758

Orden Carnivora Bowdich, 1821

Suborden Pinnipedia Illiger, 1811

Familia Otariidae Gill 1866

#### **Género *Thalassoleon* Repenning y Tedford 1977**

**Especie tipo:** *Thalassoleon mexicanus* Repenning y Tedford 1977

**Distribución:** Mioceno Tardío inferior – Plioceno temprano de California, Baja California, México y Japón.

**Especies incluidas:** *Thalassoleon mexicanus*, *T. macnallyae* y *T. inouei*.

**Diagnóstico del género:** Pinnípedo otárido con corona del tercer incisivo carente de cúspide posterior secundaria, dientes poscaninos triangulares simples carente de cúspides anteriores secundarias, dientes poscaninos sin cíngulo labial, segundo poscanino con doble raíz, P<sup>2</sup>-M<sup>1</sup> y P<sub>2</sub>- M<sub>1</sub> con doble raíz,

fosa supraespinosa de las escápula carente de cresta escapular divisoria, posición distal de la inserción del músculo pronador redondo en el radio, espina débilmente desarrollada en la epífisis distal del radio, calcáneo carente de proceso secundario del sustentáculo, proceso supraorbital del frontal amplio carente de terminaciones triangulares, múltiples forámenes palatinos con surcos profundos y articulación proximal tibia-fíbula no fusionada. Formula dental:

$$\frac{3I:1C:4P:2M}{2I:1C:4P:1M} \times 2 = 36$$

**Especímenes referidos al género:** FCM 2057, FCM 2060, FCM 2113, FCM 2121, FCM 3392 y FCM 3395.

Fueron identificados a nivel género en base a los caracteres diagnósticos presentes en la dentadura mandibular en el caso de los especímenes FCM 2057, FCM 2060, FCM 2113, FCM 2121, FCM 3392 y FCM 3395, y caracteres diagnósticos escapulares para el espécimen FCM 3395. Adicionalmente, en éste último espécimen y en el FCM 2121, se preservó un astrágalo que posee una superficie articular del calcáneo similar a la descrita para *Thalassoleon* (ver descripción en Resultados).

**Especie *Thalassoleon mexicanus* Repenning y Tedford 1977**

**Holotipo y localidad tipo:** IGCU 902, cráneo de macho adulto, dentario derecho e izquierdo, y elementos poscraneales asociados. UCR localidad RV-7301, cerca de 4.5 m sobre la base de la Formación Almejas superior, Isla

Cedros, Baja California, México. Colectado por R.H. Tedford y D.P Whistler, 4 de Agosto de 1965.

**Diagnóstico de la especie:** Osificación de la bula timpánica carente de ornamentación medial conspicua en machos adultos, fíbula no fusionada con la tibia en la madurez, metatarso 1 grueso y corto, distancia desde la cresta lambdoidea al punto medio de la sutura frontal-parietal (en individuos juveniles) mayor a la mitad de la distancia hasta el límite anterior de la caja craneana.

**Especímenes referidos a la especie:** FCM 2014, FCM 2048, FCM 2050, FCM 2133, FCM 2138 y FCM 3378.

Los seis cráneos presentan los caracteres diagnóstico que confirman su identificación como *T. mexicanus*. La dentadura presente en cada uno de ellos coincide con la formula dental de *T. mexicanus* y con las características dentales del mismo.

Además, poseen otras características señaladas en la descripción del holotipo (Repenning y Tedford, 1977) y que son distintivas de la especie aunque no se consideran como caracteres diagnóstico, las cuales se enlistan brevemente a continuación y se pueden encontrar detalladas en la sección de Resultados:

Del cráneo: Procesos preorbitales grandes (lacrimales), forámenes infraorbitales anchos, premaxilar que rodea el nasal y orientado anterolateralmente, basioccipital con forma trapezoidal, cresta sagital baja.

Adicionalmente, el espécimen FCM 2048 está asociado a un húmero; el FCM 2133 a una mandíbula, un húmero y una ulna; el FCM 2138 a una mandíbula y una escapula; y el FCM 2050 y FCM 3378 a una mandíbula cada uno. Por lo que es importante resaltar que estos elementos óseos también poseen características que si bien no son considerados como caracteres diagnósticos de la especie, sí presentan similitudes con lo descrito en la bibliografía para *T. mexicanus*:

Cabe mencionar que los huesos poscraneales de *T. mexicanus* son muy similares a los de los lobos finos actuales, por lo que no poseen caracteres diagnóstico que permitan su identificación a nivel especie (a excepción del metacarpo I el cual no se preserva con frecuencia y requiere de la presencia de elementos asociados para su identificación). Con base en esta observación, se mencionan ciertas características encontradas en alguno de los elementos poscraneales de los 44 especímenes restantes que no fue posible identificar, los cuales presentan semejanza con la descripción de *T. mexicanus* (Deméré y Berta, 2005; Repenning y Tedford, 1977).

Los radios FCM 2098 y FCM 3397 poseen el origen para el músculo pronador redondo ubicado más distalmente sobre la diáfisis. En las ulnas FCM 2023 y FCM 2098 la epífisis del olécranon es mucho menos inclinada y su superficie craneal más angosta. Las tibias FCM 2019, FCM 2027 y FCM 2140 (incluye fíbula) no presentan fusión tibia-fíbula.

Los índices escapulares fueron muy variados, siendo en un espécimen (FCM 2040) menor a 85 y en otros casi de 100 (FCM 2106 y 3395). El índice escapular se obtiene dividiendo la longitud entre la anchura y es indicativo del uso de las extremidades anteriores en la locomoción acuática (Deméré y Berta, 2005).

Es importante mencionar que los especímenes descritos por Repenning y Tedford (1977), incluyendo el holotipo, son de la misma área geográfica que los especímenes descritos en éste trabajo y fueron recolectados en la misma formación, lo cual podría explicar la similitud encontrada entre ellos.

### **Ontogenia**

El catálogo cuenta con individuos pertenecientes a la especie *T. mexicanus* de distintas edades, lo cual se hace evidente en la variedad de dimensiones presentes. Entre las formas cualitativas en las que se puede distinguir a un espécimen juvenil de un adulto se encuentra el grado de desgaste de la dentadura, el grado de fusión de las suturas craneales y la falta de epífisis en los huesos de las extremidades (Berta y Deméré, 1986). Éstas características fueron utilizadas para reforzar las observaciones en cuanto a la edad aproximada de los especímenes.

La longitud condilobasal (CLB) y la longitud del paladar resultan muy útiles cuando se comparan cuantitativamente las dimensiones de los individuos y cuando se realizan comparaciones de sexo y edad, puesto que el cráneo de los otáridos está menos desarrollado en la porción nasal y del rostro que en la caja

craneana al nacer, e incrementan a tasas distintas en machos y hembras conforme estos avanzan hacia la edad adulta (Repenning y Tedford, 1977; Vázquez-Cuevas et al., 2000). En este trabajo se utilizaron cinco medidas craneales para comparar el crecimiento de los 6 cráneos de *T. mexicanus* presentes en el catálogo, principalmente por ser las medidas que se pudieron tomar en la mayoría de los cráneos y porque proporcionan un buen indicio de los cambios morfológicos que experimenta un cráneo al crecer el individuo por las razones antes mencionadas: longitud condilobasal (LCB), longitud del paladar, longitud alveolar del canino, longitud de la mandíbula y grosor de la mandíbula (Tabla 6).

Tabla 6 Medidas comparativas del crecimiento del cráneo. Todas las medidas están en mm y ordenadas de mayor a menor.

| Espécimen       | Sexo   | Edad    | LCB | Longitud del paladar | Longitud alveolar canino | Longitud mandíbula | Grosor mandíbula |
|-----------------|--------|---------|-----|----------------------|--------------------------|--------------------|------------------|
| <b>FCM 2050</b> | M      | Adulto  | 265 | 125                  | 14.8                     | -                  | 18.9             |
| <b>FCM 2014</b> | M      | Adulto  | 244 | 116                  | 14.5                     | -                  | -                |
| <b>FCM 2133</b> | Indet. | Juvenil | 184 | -                    | 11                       | ≈130               | 11.7             |
| <b>FCM 2048</b> | Indet. | Juvenil | 176 | 84.3                 | 8.3                      | -                  | -                |
| <b>FCM 3378</b> | Indet. | Juvenil | -   | 83.7                 | 8.3                      | 107.7              | 5                |
| <b>FCM 2138</b> | H      | Cría    | 136 | 57.9                 | 5.1                      | 94.8               | 5.4              |

La tabla 6 permite observar que entre el cráneo más pequeño (FCM 2138) y el más grande (FCM 2050) hay una diferencia en la LCB de casi un 50 %, de aproximadamente 46 % en la longitud del paladar, de casi 35 % en la longitud alveolar del canino y de casi 29 % en el grosor mandibular. Es evidente

entonces que dimensiones como la LCB y la longitud del paladar se duplican, la longitud alveolar del canino casi se triplica y el grosor de la mandíbula aumenta hasta cuatro veces.

Es importante mencionar que entre los especímenes del catálogo, existe un sesgo que no permite la comparación adecuada: los dos únicos cráneos de adultos pertenecen a machos y no se pueden comparar con cráneos de hembras adultas, y de los cuatro individuos de corta edad, sólo uno pertenece a un hembra (FCM 2138) y a los 3 restantes no se les puedo identificar el sexo por carecer de la parte parietal de la caja craneana además de estar muy fragmentados o deformados (FCM 2048, FCM 2133 y FCM 2148).

El dimorfismo sexual es común en la mayoría de los pinnípedos y particularmente intenso en los otáridos, siendo el resultado de diferencias ontogénicas (Sanfelice y De Freitas, 2008). *T. mexicanus* no es la excepción, aunque el grado de dimorfismo que presenta es similar al documentado para algunas de las especies menos dimórficas de otáridos actuales (Deméré y Berta, 2005).

El dimorfismo sexual cual es una respuesta ecológica relacionada con la competencia entre los machos por sitios restringidos y momentos adecuados para la reproducción (Vázquez-Cuevas et al., 2000) así como con la optimización de la energía disponible para la misma (Reiss, 1989). El marcado dimorfismo presente en las dimensiones craneales de *T. mexicanus* es evidente no sólo en la cresta sagital sino en los caninos más grandes (observable en la

longitud alveolar de los mismos), en el grosor de la mandíbula, en las eminencias premaxilares más robustas, y procesos supraorbitales más grandes que en las hembras. En el esqueleto poscraneal, el dimorfismo se muestra en extremidades más largas y robustas y un foramen obturador del isquion más angosto en los machos (Deméré y Berta, 2005). Todas estas características, cuando pudieron observarse en los elementos óseos del catálogo, sirvieron para identificar el sexo de los especímenes.

En el catálogo se identificaron más organismos machos que hembras. Esto no significa que el número de hembras en la población sea menor. Es muy probable que varios de los organismos cuyo sexo no pudo ser determinado sean hembras, ya que una población normal de pinnípedos está caracterizada por estar compuestas de un mayor número de hembras que de machos (Le Beouf et al., 1980; Le Beouf et al., 1982; Szteren et al., 2006; Perrin et al., 2009) y esto debería aplicar a las poblaciones de *T. mexicanus*.

En la tabla 7 se comparan la longitud condilobasal (LCB) y la longitud de la fila de poscaninos superiores (LPS) de especímenes macho y hembra descritos por Repenning y Tedford (1977) y por Deméré y Berta (2005) con 3 especímenes del catálogo cuyo sexo se logró identificar con base en las características mencionadas anteriormente:

Tabla 7 Comparación de la longitud condilobasal (LCB) y la longitud de la fila de poscaninos superiores (LPS) de varios cráneos de *T. mexicanus*. Todas las medidas están en mm.

| Esta tesis:  |      |           |     |      | Repenning y Tedford (1977) |      |           |     |     | Deméré y Berta (2005) |      |           |       |      |
|--------------|------|-----------|-----|------|----------------------------|------|-----------|-----|-----|-----------------------|------|-----------|-------|------|
| No. Catálogo | Sexo | Edad      | LCB | LFP  | No. Catálogo               | Sexo | Edad      | LCB | LFP | No. Catálogo          | Sexo | Edad      | LCB   | LFP  |
| FCM 2050     | M    | Adulto    | 265 | 80.5 | ICGU 902                   | M    | Adulto    | 272 | 70  | SDSNH 65172           | M    | Adulto    | 276.7 | 79   |
| FCM 2014     | M    | Subadulto | 244 | 66.4 | UCR 15251                  | M    | Subadulto | 259 | 64  | SDSNH 68313           | H    | Subadulto | 245   | 63.5 |
| FCM 2138     | H    | Juvenil   | 136 | 39.8 | UCR 15252                  | M    | Subadulto | 207 | 54  |                       |      |           |       |      |

Cabe resaltar que la segunda medida (longitud de la fila de poscaninos) se eligió por ser aquella en la que más ejemplares coincidían, puestos que algunos de los especímenes de Repenning y Tedford (1977) o de Deméré y Berta (2005) no coincidían en las demás mediciones. Además, es igualmente indicativa del desarrollo craneal que las medidas de la tabla 6 en las primeras etapas en las que la porción del rostro/nasales cambia más drásticamente (Vázquez-Cuevas *et al.*, 2000).

Las diferencias entre los especímenes descritos por Repenning y Tedford (1977) y los descritos por Deméré y Berta (2005) se podrían deber al hecho de que pertenecen a distintas áreas geográficas y tienen edades distintas. Los reportados por Repenning y Tedford son de la Formación Almejas de Isla Cedros y se les asignó una edad de 6-8 Ma; mientras que a los especímenes descritos por Deméré y Berta son de la Formación Capistrano del Condado de Orange en el Sur de California y se les asignó una edad de 4.9 – 6.4 Ma

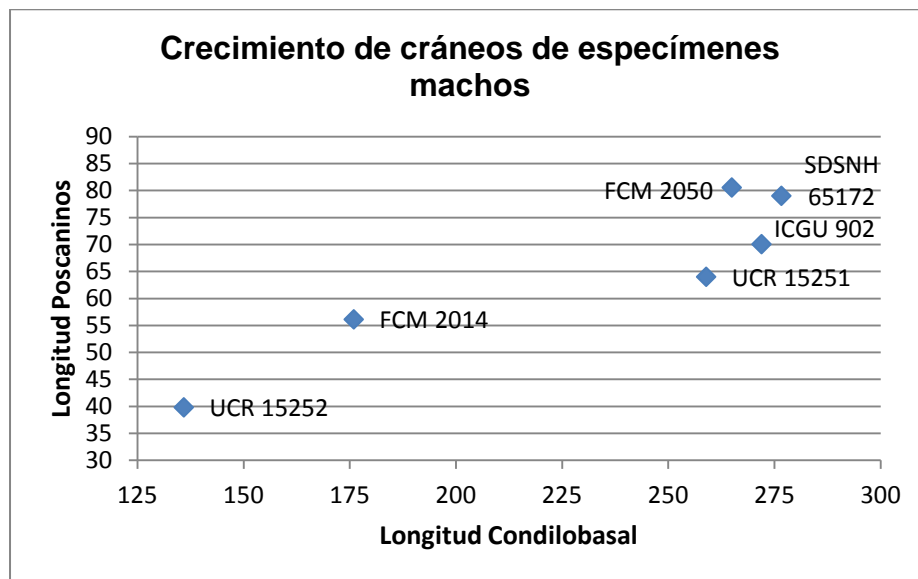
(Mioceno tardío – Plioceno temprano).

La tabla muestra la similitud en las dimensiones de los especímenes machos adultos, cuyas longitudes sobrepasan los 260 mm y varían en intervalos de aproximadamente 10-15 mm. Los cráneos de machos sub-adultos oscilan entre los 240 y 259 mm. No se cuenta con medidas craneales de juveniles de machos. De las hembras, sólo se cuenta con un cráneo de espécimen sub-adulto y un juvenil; este último muestra un crecimiento del 44.5 %.

No es posible hacer comparaciones entre los cráneos de machos y hembras de edades adultas ni juvenil, sino únicamente de sub-adultos, de los cuales sólo se cuenta con los datos de una hembra y cuatro machos. De ellos, el cráneo de la hembra SDSNH 68313 mide casi lo mismo que el macho FCM 2014, es más largo que el macho UCR 15252 y es 4.5-5 % más pequeño que el macho UCR 15251.

La observación más resaltante que estas mediciones nos permiten realizar, es que el dimorfismo sexual es evidente en la edad adulta de *T. mexicanus*. Lo que implica que a pesar de que el dimorfismo no sea tan marcado como en especies actuales, sí existía cierto nivel de competencia entre machos adultos, los cuales seguramente necesitaban de su gran tamaño tanto para monopolizar a las hembras que se agregaban en el hábitat de reproducción, y también para guardar la energía necesaria a fin de permanecer en ayuno durante las épocas de reproducción y así no tener que abandonar dichos hábitats en busca de alimento.

Estas mismas medidas (Tabla 7) se utilizaron para elaborar una gráfica (gráfica 8) en la que se comparó el crecimiento de la longitud condilobasal (LCB) con la longitud de la fila de poscaninos superiores (LPS), pero únicamente de los especímenes machos, puesto que se cuenta con un mayor número de muestras que en las hembras. La gráfica muestra que el crecimiento de los cráneos en los especímenes sub-adultos es más lineal que en los adultos, puesto que el área del rostro es la que más se desarrolla en los primeros años (Vázquez-Cuevas, 2000).



Gráfica 8 Crecimiento de cráneos de especímenes machos basado en la LPS y LCB

Desafortunadamente, de los cráneos pertenecientes a machos adultos no se preservó ninguna de las extremidades anteriores o posteriores la cual sirva para comparación con los especímenes más jóvenes. Pese a ello, se condensaron las medidas más significativas y con mayor número de muestras de alguno de

los elementos poscraneales mejor preservados a fin de hacer una comparación entre especímenes (Tabla 8).

Tabla 8 Comparación de medidas de algunos elementos poscraneales de *T. mexicanus*

| Escapulas       | Ancho | Húmero          | Ancho cabeza | Ancho diáfisis | Ancho articulación distal | Radios          | Longitud total | Ulnas           | Longitud total | Tibias          | Longitud total |
|-----------------|-------|-----------------|--------------|----------------|---------------------------|-----------------|----------------|-----------------|----------------|-----------------|----------------|
| <b>FCM 2040</b> | >250  | <b>FCM 3379</b> | 42.9         | 27             | 35.9                      | <b>FCM 2098</b> | 178            | <b>FCM 2098</b> | 227            | <b>FCM 2019</b> | 185            |
| <b>FCM 2106</b> | 150   | <b>FCM 2130</b> | 42.4         | 25             | 37.8                      | <b>FCM 2149</b> | 150            | <b>FCM 2023</b> | 152            | <b>FCM 2140</b> | 176            |
| <b>FCM 2138</b> | 110   | <b>FCM 2106</b> | 39.5         | -              | 28                        | <b>FCM 3379</b> | 138.5          | <b>FCM 2133</b> | 142            | <b>FCM 2016</b> | 172.5          |
|                 |       | <b>FCM 2048</b> | 36.9         | 22.9           | 31.3                      |                 |                |                 |                | <b>FCM 2107</b> | 157            |
|                 |       | <b>2133</b>     | -            | 21.1           | 32                        |                 |                |                 |                | <b>FCM 2029</b> | 140            |

Se pueden observar los siguientes cambios: El ancho de la escápula aumentó en 44 % entre el espécimen FCM 2138 y el FCM 2040, y en 40 % entre el FCM 2106 y el FCM 2040. En cuanto a los húmeros, no se pudo medir la longitud total en la mayoría de los especímenes pero sí algunas partes de la diáfisis y las epífisis; éstas medidas muestran un crecimiento de aproximadamente 2-22 % en los húmeros desde el más pequeño hasta el más grande de los descritos. Entre el radio FCM 2098 los radios FCM 2149 y FCM 2098 hay un crecimiento de entre 16-23 %. Entre la ulna FCM 2098 y las ulnas FCM 2023 y FCM 2133 el crecimiento es de 33-49%. Entre la tibia FCM 2019 y la más pequeña (FCM 2029) el porcentaje de crecimiento es del 25%, mientras que entre aquella y la FCM 2140 es de apenas 5%. Dado que a estos especímenes no se les identificó el sexo, no es posible determinar la influencia del dimorfismo sexual en estos cambios.

Un estudio ontogénico más detallado se podría realizar con cráneos mejor preservados y que presenten una mayor diversidad de edades y sexo.

### **Filogenia**

En esta sección se hace una descripción de los rasgos morfológicos que relacionan a *T. mexicanus* con otáridos tanto primitivos como actuales, y se explica de qué forma dichos rasgos influyeron en su evolución y posicionan a la especie como un otárido primitivo pero que comparte muchas similitudes morfológicas con los lobos finos y algunas especies de lobos marinos.

Primero es importante recordar que hasta *T. mexicanus*, la evolución del linaje Otariidae había sido unidireccional, extinguiéndose una especie y originando se en su lugar una nueva con más adaptaciones a las constantes condiciones climáticas y ambientales. Con la aparición de *C. gilmorei* y *T. macnallyae*, se dio inició a la diversificación, la que posteriormente llevó a una radiación y dispersión de otáridos hacia el hemisferio Sur (Figura 15). Dicha radiación coincidió con la extinción del clado Dusignathinae y demás morsas primitivas, quedando libres los nichos ecológicos para ser ocupados por los otáridos.

Pese a que *T. mexicanus* aún se considera un lobo fino, esta especie es quien da paso a la nueva línea evolutiva hacia los lobos marinos. El linaje de los lobos finos se desplaza entonces hacia el sur del Océano Pacífico, y el de los lobos marinos se diversifica en el norte del mismo. He aquí la razón de que existan más similitudes morfológicas entre *T. mexicanus* y el linaje Otariinae que entre

*T. mexicanus* y los Arctocephalinae. Dichas similitudes se explicarán más adelante.

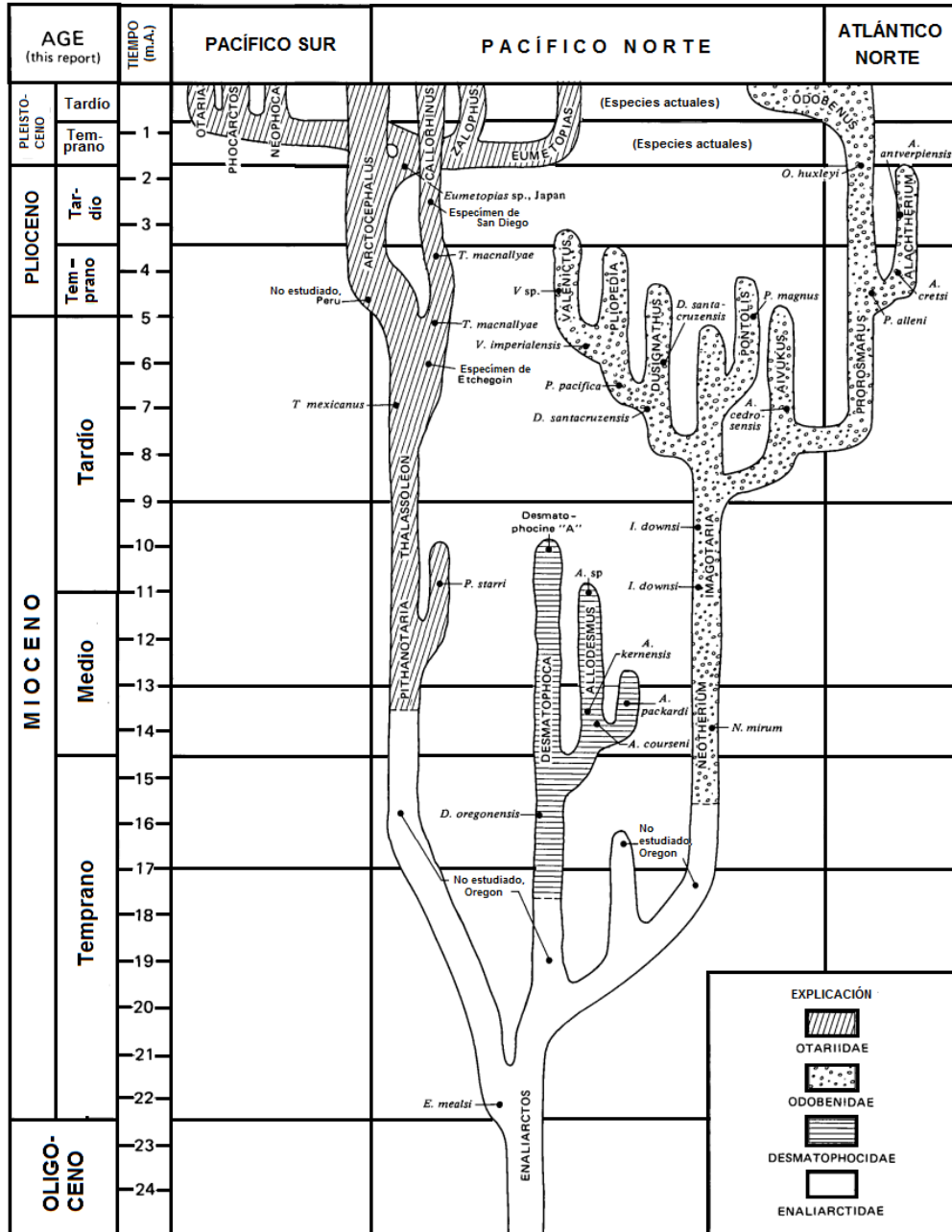
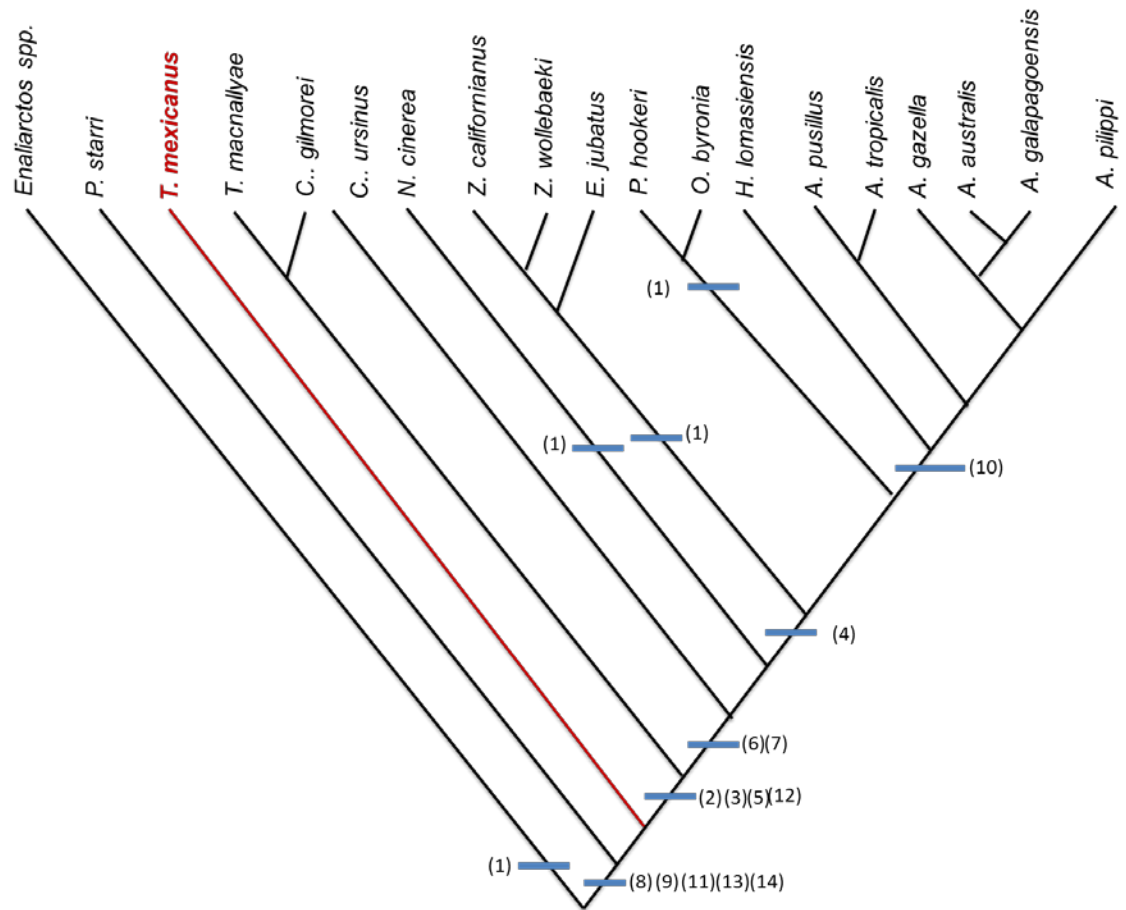


Figura 15 Esquema filogenético de Pinnipedia. Tomado de Repenning y Tedford (1977).

*T. mexicanus* se asemeja más a *A. pusillus* que a cualquier otro otárido, pero entre los lobos marinos, su mayor parecido es con el género *Zalophus*. Este género de lobo marino es a su vez el que posee más características de lobo fino, y *A. pusillus* es el lobo fino más similar a los lobos marinos (Berta y Churchill, 2012) En los especímenes aquí descritos se pueden observar muchas similitudes con el esqueleto de *Z. californianus*, lo cual se explica a partir de la línea evolutiva del linaje Otariinae, más directamente emparentado con los otáridos ancestrales, reteniendo así muchas de las características primitivas de *T. mexicanus*.

El Cladograma de la Figura 16 muestra algunas de las características que *T. mexicanus* comparte con los taxa ancestrales y actuales, así como aquellas que lo separan de los mismos. Los números corresponden a los caracteres enlistados a continuación:

(1) Cúspides accesorias en los poscaninos; (2) P<sup>2</sup> de una raíz; (3) P<sup>3</sup>-P<sup>4</sup> de una raíz; (4) M<sup>1</sup> de una raíz; (5) forámenes vertebrales alargados; (6) cresta divisora de escápula; (7) borde craneal de escápula angular; (8) húmero grueso; (9) cresta deltopectoral del húmero anteriormente extendida; (10) húmero delgado; (11) entepicóndilo del húmero muy desarrollado; (12) tibia y fíbula fusionadas; (13) superficie articular del proceso calcáneo del astrágalo extendida lateralmente; (14) ausencia de la saliente secundaria del sustentáculo del calcáneo.



**Figura 16** Cladograma que representa la relación filogenética de la familia Otariidae de acuerdo a Churchill et al. (2014) y que muestra algunas de las características que *T. mexicanus* comparte con los taxa ancestrales y actuales.

*T. mexicanus* es más grande que cualquier especie del género *Arctocephalus*, pero sus proporciones craneales y del rostro son muy parecidas a las de *A. forsteri* y *A. australis* (Repenning y Tedford, 1977). El incremento de tamaño en los lobos marinos es una respuesta ecológica a la influencia del ambiente, ya que, a temperaturas más bajas, el área total corporal debe incrementar a fin de reducir la pérdida calor (Berta 2006). Por ello, los lobos marinos, que

evolucionaron en las frías aguas del norte del Océano Pacífico, tiene mayores tamaños, y aún aquellos que se dispersaron hacia el Hemisferio sur conservaron esta característica. Con el paso de los lobos finos a través del Ecuador, éstos se establecieron en áreas más cálidas que las de sus antepasados; aquellos que posteriormente se movieron a regiones circumpolares, tuvieron que compensar la falta de masa corporal con pelo subyacente (Churchill et al., 2014).

Las características morfológicas de la mandíbula y de la dentadura (mencionadas en la sección de Identificación) permiten deducir que el hábito alimenticio de esta especie es el mismo considerado como ancestral en pinnípedos y el que la mayoría de los otáridos actuales lleva a cabo, el cual consiste en capturar la presa sujetándola entre la mandíbula con los caninos y poscaninos para luego tragársela completa. En inglés se conoce como *pierce feeding*. (Deméré y Berta, 2005). La función de las cúspides únicas en los poscaninos es el agarre de presas que pudieran ser más resbalosas (Berta et al., 2006).

En su revisión de las especies de *Arctocephalus*, Repenning, Peterson y Hubbs (1971) sugirieron que las especies más insulares podrían haber evolucionado de un espécimen de tierra firme similar a *A. australis*, basándose en una característica en común: simplificación de los poscaninos (condición derivada). Sin embargo, el patrón de poscaninos simples de *T. mexicanus* y *Pithanotaria starri* sugieren lo contrario, que el desarrollo de poscaninos con cúspides accesorias anteriores y posteriores es la condición derivada, como se observa

en *A. australis* y *A. pusillus* y que los poscaninos simples es la condición primitiva (Repenning y Tedford, 1977). Sin embargo, esto es más complejo aún:

Los poscaninos de doble raíz, sin cíngulo labial y sin crestas accesorias o con unas protuberancias muy diminutas son características de *T. mexicanus* y *P. starri* (Berta y Deméré, 2005). La fusión de las raíces de los poscaninos es sin duda una condición derivada compartida (sinapomorfía) por todos los otáridos actuales si bien evolucionó independientemente en cada uno de ellos (*Callorhinus*, "Otariinae", *Arctocephalus* y *Arctophoca*). La posesión de cúspides accesorias y crenaciones es una característica ancestral de los pinnípedos basales (*Enaliarctos* spp.); no obstante, algunos lobos marinos se revirtió al ancestral (ej. *Zalophus californianus*) (Boessenecker, 2011). Es por ello que la dentadura de *T. mexicanus* difiere tanto con la de *Z. californianus*.

La única diferencia observada en las vértebras de *T. mexicanus* con respecto a los otáridos actuales es que los forámenes vertebrales sean más pequeños, lo cual se aprecia en la porción ventral del mismo. Fuera de eso, se asemejan en casi todas sus características: procesos transversales largos, proceso espinosos alto y alargado, y misma forma de arco vertebral. Los procesos transversos largos en las vértebras lumbares, y las zigapófisis grandes y sueltas indican que había movimiento lateral y vertical de la columna vertebral durante la locomoción (Berta y Ray, 1990). Los forámenes vertebrales más pequeños revelan una menor especialización del sistema venoso, y el tamaño reducido de los senos vertebrales derecho e izquierdo es una condición que demuestra una menor

habilidad para permanecer bajo el agua que los otáridos actuales (Repenning y Tedford, 1977).

Las escápulas de *T. mexicanus* poseen una característica considerada como primitiva en los otáridos, la cual consiste en un pliegue divisor de la fosa supraespinosa de la escápula. Se han descrito pliegues longitudinales similares en la escápula de otros pinnípedos como *Enaliarctos* (Berta y Ray, 1990), *Pteronarctos* (Berta, 1994), *Desmatophoca* (Deméré y Berta, 2002), y en otáridos como *Pithanotaria starri*, mientras que en los otáridos actuales la división la lleva a cabo una cresta aquillada (espinas secundaria en Berta y Wyss, 1994) la cual está superpuesta en el pliegue, divergiendo de él dorsalmente.

Otra característica primitiva de la escápula de *Thalassoleon* es la forma curva del borde craneal, la cual Repenning y Tedford (1977) atribuyeron a la falta de, o al desarrollo rudimentario de músculo *episubscapularis*, distintivo de los otáridos. Berta y Deméré (2005), por el contrario, manifestaron que la falta de éste músculo era muy improbable, dada su importancia en el control de la retracción de las extremidades anteriores. Sin embargo, es posible que pese a que *T. mexicanus* ya utilizara las extremidades anteriores para nadar, dicho músculo estuviera mucho menos desarrollado y sus capacidades de nado fueran menos avanzadas que los otáridos actuales. Dicha morfología del borde craneal, conlleva a que las escápulas de *T. mexicanus* tenga índices escapulares cercanos a 100, siendo ésta la condición primitiva según lo descrito por Repenning y Tedford (1977); aunque Deméré y Berta (2005) reportaron

especímenes con índices menores, cercanos de 72.

Los húmeros de *T. mexicanus* encontrados en condiciones completas descritos por Repenning y Tedford (1977) son idénticos a los húmeros de *A. pusillus doriferus* del Sur de Australia. Los lobos finos poseen húmeros distintivamente más alargados que los lobos marinos probablemente a causa de su menor tamaño, mientras que el mayor tamaño de los lobos marinos requiere de húmeros más gruesos y robustos lo que proporcionalmente disminuye su alargamiento.

En el húmero, la cresta deltopectoral anteriormente extendida y proximodistalmente alargada se relaciona con una musculatura bien desarrollada que permite la rotación del húmero para la abducción (ej. Musculo deltoides) y aducción (ej. Músculo pectoral) de las extremidades; las tuberosidades de gran tamaño se relacionan con un músculo supraespinoso más grande, implicado en la extensión del húmero y mayor control de su rotación; la presencia de un entepicóndilo muy desarrollado es una característica relacionada con el mayor tamaño del ligamento colateral tibial durante la aducción de las extremidades; la reducción del tamaño permite un incremento en la habilidad para impulsarse hacia adelante. Todos estos movimientos son fundamentales para las especies que utilizan sus extremidades anteriores durante la locomoción en el agua, considerada la forma ancestral de nado en pinnípedos y la utilizada por los otáridos (Deméré y Berta, 2005; Repenning y Tedford, 1977).

En el uso de las extremidades anteriores para la locomoción acuática, la rigidez de las articulaciones radio-ulna es ventajosa puesto que permite la orientación precisa de las extremidades con respecto a la dirección del movimiento del cuerpo, facilitando un contorno suave en la extremidad sobre el cual fluya el agua (Berta y Ray, 1990).

El radio de *T. mexicanus* es muy similar al de los otáridos vivos en que es angosto proximalmente, expandido distalmente y delgado dorsoventralmente; mientras que la ulna es, en su forma general, como en todos los otáridos: plana y ancha con el proceso olécranon inclinado posteriormente. Esto permite un mejor impulso durante la locomoción en agua ya que en se incrementa el área durante la fase propulsión y se disminuye durante la fase de recuperación (Berta y Deméré, 1986).

La tibia y fíbula no está fusionada proximalmente en *T. mexicanus* y es una característica primitiva presente en especies ancestrales. La fusión de éstos huesos es una característica de taxa posteriores al Mioceno medio (ej. *T. macnallyae*) por lo que posiblemente se deba a una adaptación presente en individuos más recientes de *T. mexicanus*. Repenning y Tedford (1977), y Deméré y Berta (2005), no especifican en sus reportes si las tibias y fíbulas que describieron como no fusionadas pertenecen a especímenes juveniles o adultos.

La principal característica que distingue el astrágalo de *T. mexicanus* con el de otros otáridos es que la superficie articular posterior del proceso calcáneo se extiende hasta el término del proceso lateral alcanzando el borde anterior. La

tróclea ancha junto con la presencia de una articulación troclear distintiva, superficies maleolares (mediales y laterales) paralelas y en un ángulo marcado, y un proceso lateral extenso, sugieren que la articulación astragalar superior de *T. mexicanus* era una especie de bisagra bien ajustada, como en los otáridos actuales. Entre los pinnípedos, esto representa la condición primitiva y es característica de las extremidades posteriores capaces de rotarse hacia el frente durante la locomoción terrestre, lo que demuestra que su forma de locomoción terrestre es la misma que la utilizada actualmente por los otáridos.

En el calcáneo, la ausencia de la saliente secundaria del sustentáculo es la condición primitiva en los pinnípedos, indicando que dicha saliente se desarrolló después los otáridos más evolucionados (Berta y Deméré, 2005).

Éstas descripciones ayudan a entender el papel que juega *T. mexicanus* dentro de la filogenia de la familia Otariidae, siendo un otárido primitivo pero que posee características derivadas heredadas a los otáridos actuales, mismas que marcan el punto de partida en la historia evolutiva de ésta familia en que se originaron nuevas especies como *Callorhinus gilmorei*, el lobo fino fósil más antiguo referido a un género actual (Berta y Deméré, 1986).

### **Biogeografía de la familia Otariidae**

Los patrones biogeográficos de distribución que han tenido los otáridos a lo largo de su historia evolutiva se han estudiado con base en eventos de dispersión y vicarianza, los cuales a su vez se basan en evidencias de factores

físicos y ecológicos, tales como eventos geológicos y climáticos, cambio en las condiciones oceanográficas, abundancia y distribución de presas, competencia, entre otros. Los aspectos históricos como la ocurrencia temporal y geográfica del registro fósil también sirven de base para dilucidar patrones de distribución. Ya que los factores físicos y ecológicos afectan la distribución de los otáridos existentes, es un hecho que estos mismos factores afectaron su distribución en el pasado.

También se ha utilizado la filogenética como herramienta para formular hipótesis biogeográficas que expliquen la distribución actual de los diversos géneros y especies de otáridos. Aspectos de la historia evolutiva de los otáridos, como el hecho de si son o no monofiléticos, así como su relación filogenética, son claves a la hora de establecer hipótesis de distribución (Berta et al., 2005).

El registro fósil de otáridos y su respectiva correlación estratigráfica permite establecer una secuencia en la historia evolutiva de esta familia, y al conjugar dichos datos con la información filogenética con la que hasta ahora se cuenta, se pueden establecer rutas de dispersión y a su vez formular hipótesis de distribución considerando factores físicos y ecológicos actuales y aplicándolos al pasado (Deméré et al., 2003).

Históricamente, la distribución global de los mamíferos marinos ha estado fuertemente relacionada con la temperatura de los océanos. Las variaciones en la misma es una de las principales fuerzas que impulsan los diversos eventos de dispersión y vicarianza de especies, ya que modifican la circulación oceánica y

dan como resultado la aparición de nuevas barreras biogeográficas. Los cambios en la temperatura global también propician eventos de extinción, puesto que implican una variación en las condiciones a las que se encuentra adaptado el organismo (Churchill et al., 2014).

Otro de los aspectos de mayor importancia que controla la distribución no sólo de otáridos y mamíferos marinos en general, si no de la gran mayoría de especies de animales, es la disponibilidad de alimentos (Aureoles et al., 1994). En la distribución de los otáridos se observa un patrón que obedece a la localización de las costas con mayores surgencias, las cuales tienen una alta productividad primaria asociada al aporte de nutrientes desde el fondo. Algunos otáridos habitan zonas tropicales y sin embargo las aguas de esas costas son frías debido a eventos continuos de surgencias (Deméré et al. 2003).

En esta sección se describe la distribución biogeográfica de la familia *Otariidae* desde sus especies más primitivas hasta el origen de las especies actuales, con base tanto en factores físicos y ecológicos pasados así como en la sistemática y filogenética de los mismos.

Los *Enaliarctos* son considerados los pinnípedos más ancestrales. Sus restos más antiguos han sido encontrados al norte del Océano Pacífico en a las costas de Oregon y Washington a finales del Oligoceno. Diferían de los carnívoros arctoideos terrestres principalmente en que poseían extremidades en forma de aletas que les proporcionaban mayor habilidad al nadar. Sin embargo, aún compartían con sus ancestros carnívoros una dentadura heterodonta con

dientes especializados para rasgar sus presas y muelas carniceras para masticarlos. También poseían una mejor locomoción en tierra que los pinnípedos actuales, aunque no tan buena como los carnívoros terrestres de los que evolucionaron.

Al inicio del Oligoceno Temprano, el movimiento de las placas tectónicas provocó la colisión de África y Australia con Eurasia, permitiendo la apertura del Océano del Sur y la formación de la corriente circumpolar Antártica. Éste nuevo régimen de corrientes oceánicas de circulación predominantemente termohalina a nivel global condujo a la glaciación de la Antártida. Los fuertes gradientes de temperatura en la columna de agua causaron aumento en las surgencias y por lo tanto, en la productividad. A principios del Oligoceno tardío hubo un aumento en la temperatura global que llevó al derretimiento parcial de las capas de hielo de la Antártida y a un aumento en el nivel del mar. Durante éste período los hábitats neríticos incrementaron permitiendo a los carnívoros arctoideos que habitaban zonas costeras incursionar en el mar en busca de alimento, el cual estaba altamente disponible gracias al aumento de la productividad primaria que habían traído consigo las surgencias. Es así como surgieron los primeros pinnipedimorfos, siendo Enaliarctidae la familia más antigua (Deméré et al., 2003; Repenning et al., 1979).

A finales del Oligoceno Tardío, la Antártida continuó congelándose con la segunda glaciación que produjo una marcada estratificación térmica de las aguas oceánicas, lo que a su vez trajo consigo fuertes giros oceánicos,

circulación termohalina intensa de grandes intervalos, cambio en el régimen y zonas de surgencias y finalmente migración de las zonas de productividad del ecuador hacia latitudes más altas (Deméré et al., 2003). Todo esto se tradujo en una mayor disponibilidad de alimento en las costas del Pacífico, dando paso con ello la diversificación de los pinnípedos ancestrales apareciendo así *Pinnarctidion*, *Pteronarctos* y *Pacificotaria*, los cuales se conocen por registros fósiles de las costas de Oregon y California; sin embargo, estos registros pertenecen ya al Mioceno Temprano.

Durante el Mioceno Medio se dio un óptimo climático durante el cual el nivel del mar subió al nivel que tenía previo a la glaciación de finales del Oligoceno Tardío (Zachos et al., 2001). Éste óptimo climático se vio sucedido por la formación de una capa de hielo en la zona occidental de la Antártica a principios del Mioceno Tardío, derivando en una inclinación de los gradientes latitudinales de temperatura oceánica, en el declive en la temperatura del fondo marino, el incremento de los giros oceánicos en el Pacífico y un descenso en el nivel medio de los océanos (Churchill et al., 2014). Todo esto causó un aumento en el régimen de surgencias en las costas del Océano Pacífico. Estos eventos climáticos coinciden con la aparición de *Pithanotaria starri*, el otárido más primitivo, lo que indica que el aumento en la productividad primaria debido a las surgencias es uno de los factores que dio paso al origen de los otáridos gracias a la mayor disponibilidad de alimento (Deméré et al., 2003).

*Pithanotaria starri* Kellogg 1925 de la formación Margarita del Centro de California es el registro fósil más antiguo de la familia Otariidae (Deméré et al., 2003; Churchill et al., 2014; Repenning y Tedford, 1977; Yonezawa et al., 2009). Es a partir de éste taxón donde se comienzan a observar importantes cambios morfológicos que lo separan de sus ancestros *Enaliarctos* y de los demás taxa de pinnípedos que hasta entonces habían aparecido. *Pithanotaria* poseía los procesos supraorbitales característicos de la familia Otariidae. También cambió su dentadura, perdiendo las cúspides accesorias de sus poscaninos así como las muelas carniceras. La nueva dentadura homodonta consistía en tres incisivos simples, un canino y cinco o seis poscaninos de una sola cúspide, los cuales cumplían la función de sostener a la presa para posteriormente tragarla (Berta et al., 2005; Repenning y Tedford, 1977). Otros cambios notorios se dan en la estructura del oído medio haciéndolo más apto para sumergirse a mayor profundidad, y en la longitud y forma de los huesos de las extremidades como el húmero y el fémur, los cuales se acortaron y se hicieron más robustos, modificándose también procesos como la cresta deltopectoral y los tubérculos del húmero (Repenning y Tedford, 1977).

En la historia evolutiva de los otáridos, después de *Pithanotaria starri* apareció el género *Thalassoleon* a finales del Mioceno Tardío (12-14 Ma), considerado un grupo parafilético emparentado con *Callorhinus* y con los lobos marinos (Yonezawa et al., 2009), y constituido por *Thalassoleon mexicanus* Repenning y Tedford 1977 de la formación Almejas de Isla Cedros, Baja California y por

*Thalassoleon macnallyae* de la formación Drakes Bay de Baja California. Éstos nuevos taxa diferían de *Pithanotaria starri* en tamaño general, posesión de M<sup>2</sup> y tercer incisivo simple sin cúspides accesorias (Repenning y Tedford, 1977).

Hasta hace 6 Ma, a finales del Mioceno e inicios del Plioceno, la evolución de la familia *Otariidae* era unidireccional; a partir de entonces, se dieron los primeros pasos de la diversificación que vendría a incrementar más adelante en el Pleistoceno, puesto que aparecía el ancestro del linaje que llevaría al género *Callorhinus* (Repenning et al., 1979).

Durante el Plioceno, los otáridos continuaron estando confinados en el norte del Pacífico e incluían a *Thalassoleon mexicanus* en la costa oeste, y a *Callorhinus gilmorei* (Berta y Deméré, 1986), *T. mexicanus* y *T. macnallyae* (Repenning y Tedford, 1977) en la costa este. Isla Cedros es, de acuerdo al registro fósil, la localización más sureña de *T. mexicanus*. Durante este mismo periodo se cerraron varias rutas oceánicas de dispersión, acrecentando los giros con circulación anticiclónica, causando un decremento en la temperatura durante éste periodo en el Océano Pacífico.

La glaciación del hemisferio norte inició hace 2.5 millones de años y fue seguida por un periodo de fluctuación continua en el nivel global del mar. Dichas fluctuaciones se extendieron hasta el Pleistoceno y se asociaron con la intensificación de la actividad tectónica, glaciación polar y el decremento de la temperatura oceánica. Esto permitió el establecimiento del gradiente térmico de los océanos modernos el cual va de norte a sur. El deterioro climático ocurrido

durante el Plioceno y Pleistoceno sirvió para crear barreras biogeográficas contra la dispersión de mamíferos marinos. Las especies de latitudes altas no podían dispersarse a través del ecuador durante los periodos interglaciares y esto dio como resultado el desarrollo de distribuciones antitropicales para algunos otáridos y pinnípedos en general. La distribución antitropical de *Arctocephalus* podría ser el resultado de la fragmentación ocurrida durante el Pleistoceno de una distribución mucho más cosmopolita (Deméré et al., 2003).

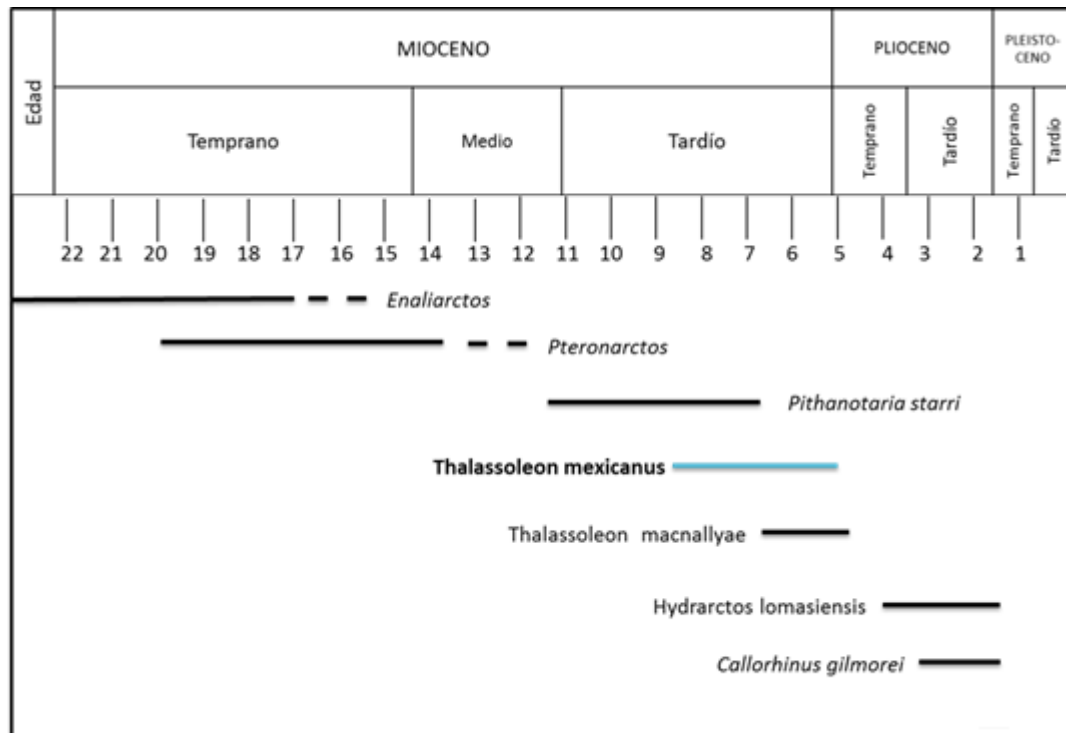


Figura 17 Cronología del origen de distintas familias del orden Pinnipedia y géneros y especies de la familia Otariidae.

Los principales eventos de dispersión y vicarianza llevados a cabo por los otáridos son los siguientes (fig. 3): (I) Otáridos ancestrales del Pacífico Norte hace 11 Ma; *Thalassoleon* y *Callorhinus* y divergencia de otáridos actuales

(*Arctocephalus* y lobos marinos) y establecimiento de intervalo circumpacífico norte en el Plioceno temprano. (II) Dispersión transecuatorial desde el Pacífico Norte hacia el hemisferio Sur cruzando el este del Pacífico Sur; fósiles de otáridos más antiguos en el hemisferio Sur 2-3 Ma; (III) Especiación de *Arctocephalus* y dispersión hacia el sureste del Océano Atlántico; (IV) Continuó la diversificación y dispersión hacia el Sur del Océano Índico y el oeste del Pacífico Sur siguiendo los vientos alisios del Oeste; (V) Reinvasión durante el Pleistoceno del hemisferio Norte por dispersión o vicarianza (oscilación glaciario-interglaciario) (Arnason et al., 2006; Deméré et al., 2003).

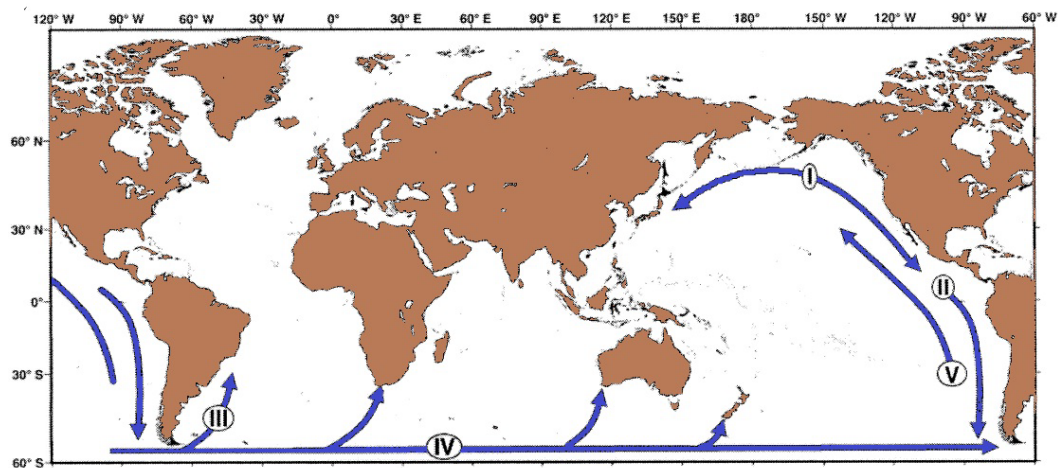


Figura 18 Principales rutas de dispersión de los otáridos según Deméré y Berta (2003).

Actualmente, varias especies de lobos marinos y de lobos finos habitan regiones con climas cálidos y tropicales, dichas regiones se caracterizan por sus aguas oceánicas generalmente frías y ricas en nutrientes debido a los patrones de circulación de las corrientes y la presencia de surgencias.

## Interpretación paleoambiental y paleoecológica

Una herramienta muy útil para la reconstrucción de un paleoambiente es sin duda el estudio de los sedimentos. En ellos se guarda registro de cambios climáticos ocurridos en escalas espacio-temporales precisas. Los procesos de sedimentación son controlados por la tectónica, oceanografía, biología y el clima, y así mismo, por medio del análisis de núcleos de sedimentos es posible obtener información sobre éstos aspectos (Farrell et al., 2013).

La historia climática de la Tierra se ha reconstruido con una gran cantidad de proxies aplicados a sedimentos tanto marinos como terrígenos; sin embargo, los registros de isotopos de carbono ( $\delta^{13}\text{C}$ ) y oxígeno ( $\delta^{18}\text{C}$ ) de aguas profundas han sido los más útiles para establecer tasas y escalas de cambios climáticos (Zachos et al., 2001). Los elementos calcáreos o silíceos de fósiles de invertebrados marinos son el componente principal de los sedimentos analizados, y son la clave del pasado climático de la tierra, y también ofrecen información valiosa sobre la productividad oceánica (Farrell et al., 2013).

Cuando se estudian vertebrados fósiles, los rangos latitudinales y/o térmicos actuales de sus representantes actuales pueden ofrecer también información sobre las condiciones ambientales existente en el hábitat de sus ancestros. La mayoría de las veces se combina la información obtenida de los sedimentos con la proporcionada por las características de los hábitats actuales para tener un panorama más amplio.

Actualmente, la isla Cedros es el hábitat de una especie de otárido, el lobo marino de California (*Zalophus californianus*), y el clima predominante en dicha área geográfica es templado, con aguas templadas y frías. También es una zona de alta productividad puesto que es una región de surgencias. Bajo la premisa de que las condiciones ambientales de una especie ancestral coinciden con las de la misma especie actual, es posible deducir que las condiciones climáticas y ambientales en Isla Cedros eran muy similares durante el Mioceno tardío, pues permitieron el sustento y refugio de *Thalassoleon mexicanus*, ancestro de *Z. californianus*.

Sin embargo, no es posible basar esta interpretación únicamente en estos factores, puesto que muchos de los organismos cuyos ancestros habitaban en aguas templadas durante el Mioceno, ahora lo hacen en zonas circumpolares en aguas frías; por ejemplo, las morsas modernas, cuyo ancestro *Aivukus cedrosensis* habitaba Isla Cedros durante esta época (Repenning y Tedford, 1977).

De acuerdo a los estudios climáticos basados en sedimentos, durante el Mioceno medio, la tierra pasó de tener un clima relativamente cálido (Óptimo climático del Mioceno) a uno frío, debido a cambios en la configuración de los pasajes interoceánicos de baja latitud los cuales alteraron los flujos de masas de agua y calor entre los océanos Pacífico y Atlántico. También durante este periodo se formó la capa de hielo de la Antártida (Churchill et al., 2014; Rousselle et al., 2013; Zachos et al., 2001) (Figura 19).

El final del Mioceno Tardío, tiempo que coincide con la presencia de *T. mexicanus*, se caracterizó por un descenso en la temperatura de las latitudes medias y altas, aumento en la productividad en las costas del Pacífico este y una fluctuación del nivel del mar que se dirigiría a un súbito descenso durante el Pleistoceno (Deméré et al., 2003).

Las temperaturas superficiales durante el Mioceno tardío eran relativamente cálidas (aprox. 28°) en la zona ecuatorial de la costa este del Océano Pacífico, con periodos de enfriamiento (~1.2 °C) y calentamiento (~1 °C) a finales del Mioceno tardío e inicios del Plioceno respectivamente (Rousselle et al., 2013).

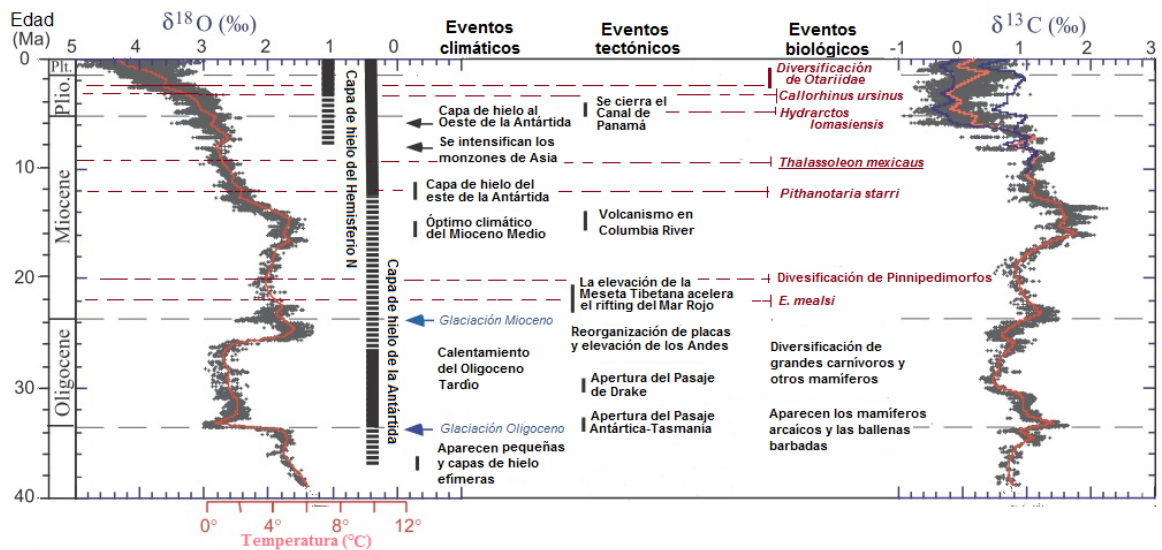


Figura 19 Imagen de Zachos et al. (2001)

Sin embargo, la costa noreste del Océano Pacífico, en latitudes más altas, ya gozaba de aguas altamente productivas y templadas (Farrell et al., 2013; Rousselle et al., 2013).

Los patrones de circulación oceánica predominantes en el Océano Pacífico se vieron afectados con el cierre del canal de Panamá aproximadamente hace 4 Ma (Plioceno), deteniendo el paso de aguas profundas ricas en CO<sub>3</sub> provenientes del Atlántico, lo que tuvo un efecto en la productividad y temperatura del agua (Farrell et al., 2013; Rousselle et al., 2013). Éste evento tectónico tuvo un gran efecto en la futura dispersión de los otáridos hacia el Hemisferio Sur ya que permitió las condiciones ideales para que los ancestros de los lobos finos cruzaran el Ecuador bajo temperaturas tolerables (~20-22 °C) (Churchill et al., 2013).

En cuanto a los ecosistemas en épocas geológicas pasadas, las herramientas para su estudio son distintas.

La paleoecología es una ciencia auxiliar de la paleontología que utiliza evidencia geológica y biológica proveniente de los depósitos fósiles para investigar las ocurrencias, distribución y abundancia que diferentes unidades ecológicas (especies, poblaciones y comunidades) tuvieron en el pasado. Los procesos que actuaron a escala ecológica y evolutiva en el pasado han influenciado muchas de las características de la ecología de otáridos que vemos hoy en día (Perrin et al., 2002).

En un análisis paleoecológico, los restos animales pueden aportar una idea sobre el clima y el ambiente, a fin de reconstruir los eventos de sucesión y reemplazo ecológico así como la historia paleoambiental y biogeográfica (Lyman, 1994).

En el miembro superior de la Formación Almejas se encontraron fósiles de invertebrados marinos únicamente, mismos que son casi inexistentes en el miembro inferior. Por otro lado, en los depósitos del miembro inferior se han reportado vertebrados marinos tales como tiburones, aves, pinnípedos y cetáceos.

Hernández Rosado (1995) en su interpretación paleoecológica del miembro inferior de la Formación Almejas, reportó la presencia de una asociación de más de 70 especies de vertebrados que incluían aves, odontocetos, mysticetos, peces óseos, tiburones, rayas, odobénidos y otáridos (Tabla 7). Los tiburones y los peces óseos son los grupos más diversos de la asociación. Hernández Rosado (1995) dividió la fauna encontrada, para un manejo más práctico de la información, en cuatro grandes grupos: avifauna, fauna selácea, ictiofauna y mamalofauna. Las características ecológicas de las especies encontradas se dedujeron a partir de sus representantes actuales. El grupo con mayor abundancia de restos fósiles es Pinnipedia. *Aivukus cedrosensis* y *Thalassoleon mexicanus* son especies endémicas.

Tabla 7 Especies de vertebrados marinos fósiles de la Formación Almejas de Isla Cedros, B. C., México. Tomado de Hernández-Rosado, 1995.

|                           |  |                                  |
|---------------------------|--|----------------------------------|
| <b>Tiburones y rayas</b>  | 29 <i>Aetobatis</i> spp                        | <b>Sirénidos</b>                 |
| 1 <i>Hexanchus</i> sp.    | 30 <i>Myliobatis</i> sp.                       | 1 Dugongidae sp.                 |
| 2 <i>Notorynchus</i> sp.  |  | 2 Hydrodamalinae sp.             |
| 3 <i>Centrophorus</i> sp. | <b>Peces óseos</b>                             | <b>Odontocetos</b>               |
| 4 <i>Isistius</i> sp.     | 1 Clupeidae sp.                                | 1 <i>Parapontoporia pacifica</i> |
| 5 <i>Squantina</i> sp.    | 2 <i>Onchorhynchus</i> cf. <i>O. rastrosus</i> | 2 <i>Denebola brachycephala</i>  |
| 6 <i>Heterodontus</i> sp. | 3 Syngnathidae sp.                             | 3 <i>Denebola</i> sp.            |
| 7 <i>Cetorhinus</i> sp.   | 4 <i>Icelinus</i> sp.                          | 4 <i>Piscolithax tedfordi</i>    |

|                                  |   |  |
|----------------------------------|---|--|
| 8 <i>Isurus oxyrinchus</i>       | 5 <i>Anarrhichtys</i> sp.                         | 5 <i>Piscolithax boreios</i>           |
| 9 <i>Lamna</i> sp.               | 6 <i>Stereolepis</i> sp.                          | 6 Phocionidae sp.                      |
| 10 <i>Carcharodon</i> spp.       | 7 Oplegnahidae sp.                                | 7 <i>Albireo whistleri</i>             |
| 11 <i>Carcharocles megalodon</i> | 8 Carangidae sp.                                  | 8 Delphinoidea sp.                     |
| 12 <i>Odontaspis</i> sp.         | 9 <i>Semicossyphus</i> cf. <i>S. pulcher</i>      | 9 <i>Praekogia cedrosensis</i>         |
| 13 <i>Hemipristis serra</i>      | 10 <i>Thyrsoctes kriegeri</i>                     | 10 Physeteridae sp.                    |
| 14 <i>Scyliorhinus</i> sp.       | 11 Scombridae sp. 1                               |  |
| 15 <i>Mustelus</i> sp.           | 12 Scombridae sp. 2                               | <b>Misticetos</b>                      |
| 16 <i>Carcharhinus limbatus</i>  | 13 Istiophoridae sp.                              | 1 aff. <i>Herpetocetus</i> sp.         |
| 17 <i>Carcharhinus leucas</i>    | 14 <i>Paralichthys</i> cf. <i>P. californicus</i> | 2 aff. <i>Nannocetus</i> sp.           |
| 18 <i>C. galapagoensis</i>       | 15 <i>Diodontidae</i> sp.                         | 3 Balaenopterinae sp.                  |
| 19 <i>Carcharhinus altimus</i>   |   | 4 aff. <i>Plesiocetus</i> sp.          |
| 20 <i>Carcharinus</i> sp.        | <b>Aves</b>                                       | 5 <i>Balaenoptera</i> sp.              |
| 21 <i>Galeocerdo aduncus</i>     | 1 <i>Cerorhinca minor</i>                         |  |
| 22 <i>Negaprion fronto</i>       | 2 <i>Synthliboramphus</i> sp.                     | <b>Pinnípedos</b>                      |
| 23 <i>Rhizoprionodon</i> sp.     | 3 <i>Mancalla cedrosensis</i>                     | 1 Dusignathidae sp. 1                  |
| 24 <i>Sphyma zygaena</i>         | 4 <i>Megapaleoelodus opsigonus</i>                | 2 Dusignathidae sp. 2                  |
| 25 <i>Sphyma</i> sp.             | 5 <i>Morus</i> sp.                                | 3 <i>Aivukus cedrosensis</i>           |
| 26 Rhinobatidae sp.              | 6 <i>Puffinus tedfordi</i>                        | 4 <b><i>Thalassoleon mexicanus</i></b> |
| 27 <i>Raja</i> sp.               | 7 <i>Puffinus</i> sp.                             | 5 <i>Thalassoleon</i> sp.              |
| 28 <i>Dasyatis</i> sp.           |   |  |

La presencia de las diferentes especies de aves, peces y mamíferos permite interpretar las características del paleoecosistema basados en la comparación con sus hábitats actuales y en las relaciones que dichas especies mantienen entre sí actualmente. Por lo tanto, la mejor forma de entender la relación de *T. mexicanus* con las demás especies que constituyen la asociación de vertebrados fósiles de la Formación Almejas miembro inferior, es analizando cuál es la relación de su representante actual con los de las especies asociadas.

Actualmente, *Zalophus californianus* es el único pinnípedo que habita Isla Cedros, puesto que las morsas actuales sólo habitan el Hemisferio Norte del Océano Pacífico y no se encuentran más en el Pacífico. Además, *Z.*

*californianus* desciende de un ancestro directo de *T. mexicanus*. Por otro lado, durante el Mioceno tardío, los pinnípedos que habitaban isla Cedros era, según el registro fósil, *T. mexicanus*, *Aivukus cedrosensis*, y dos especies del género *Dusignathus*. *A. cedrosensis* es una morsa ancestral de la subfamilia Odobeninae y *Dusignathus* de la subfamilia Dusignathinae, ambos de la familia Odobenidae a la que pertenece la única morsa actual, *Odobenus rosmarus*.

Las dietas de los pinnípedos en general, se caracterizan por basarse en una gran diversidad de especies, entre las cuales los peces y los cefalópodos son las más comunes, excepto en el caso de las morsas las cuales se alimentan de moluscos bentónicos (Berta et al., 2006). La dieta de *Z. californianus* se basa principalmente en las siguientes especies pelágicas, con variaciones estacionales que depende en la abundancia estacional y local de la presa: anchoveta (*Engraulis mordax*), jurel (*Trachurus symmetricus*), cangrejo rojo (*Pleuroncodes planipes*), merluza (*Merluccius productus*), castañeta herrera (*Chromis punctipinnis*), gallineta (*Sebastes* spp.), calamar opalescente (*Loligo opalescens*), macarela (*Scomber japonicus*), pulpo (*Octopus* Spp.) y sardinas (*Sardinops caeruleus* y *Sardinops sagax*) (Auriolles-Gamboa y Zavala-Gonzáles, 1994; Lowry et al., 1990; Weiser, 1999).

La ictiofauna de Isla Cedros se compone principalmente de organismos de las familias Cluperidae, Carangidae, Scombridae y Lambridae (figura 8), entre las cuales existen taxa actuales que forman parte de la dieta de *Z. californianus*

(Lowry et al., 1990), por lo que se deduce que *T. mexicanus* se alimentaba de las especies ancestrales de éstas familias con los que compartía su hábitat.

*A. cedrosensis* no representaba un competidor para *T. mexicanus* puesto que su alimentación era la misma que las morsas actuales (Horikawa, 1994; Repenning y Tedford, 1977). Pese a tener una dentadura primitiva con caninos no alargados y con incisivos y poscaninos funcionales, su estrategia de alimentación consistía en la succión de moluscos bivalvos haciendo uso de su lengua como si fuese un pistón; esto se deduce a partir de las superficies de desgaste encontradas en su dentadura y al paladar abovedado como el de *O. rosmarus* (Repenning y Tedford, 1977).

*D. santacruzensis*, por su parte, sí utilizaba su dentadura primitiva muy semejante a la de los otáridos, para alimentarse de peces y probablemente de cefalópodos (Fay, 1982), constituyendo así un competidor de *T. mexicanus* por éste tipo de presas. Todos los odobénidos de antes del Mioceno eran piscívoros, y utilizaban toda su hilera de filosos dientes para capturar presas veloces. Posteriormente, antes de su dispersión al Océano Atlántico, sus hábitos alimentarios cambiaron de piscívoros-pelágicos a bénticos-moluscívoros y se desarrollaron sus colmillos alargados, ocurriendo esto sólo en un linaje de morsas, el género *Odobenus* (Fay, 1982; Harrington, 2008).

Otra especie que posiblemente competía con *T. mexicanus* por especies primitivas de sardinas, anchovetas, jurel, pulpos y cangrejos, es la especie ancestral del género *Sterolepsis*. *Sterolepsis gigas*, la especie actual del género

que habita las aguas del Pacífico de Baja California, se alimenta de las especies antes mencionadas (Baldwin y Keiser, 2008).

La avifauna asociada se compone de siete especies de aves de las cuales tres resultaron endémicas de la Isla Cedros: *Cerorhinca minor*, *Mancalla cedrosensis* y *Puffinus tedfordi*. La mayoría de las aves reportadas para el miembro inferior de la Formación Almejas son de hábitos costeros y marinos, actualmente habitan regiones templadas y/o tropicales y su alimentación depende totalmente del mar pues su dieta se compone principalmente de peces, moluscos, crustáceos e incluso algas (Hernández-Rosado, 1995). Cabe resaltar que algunos pinnípedos actuales se sabe que se alimentan de aves, aunque sucede raramente; por lo que no se debe descartar la posibilidad de que *T. mexicanus* hubiera tenido este comportamiento (Berta 2006).

Otro de los comportamientos alimentarios, que aunque no tan comunes, se han observado en algunos pinnípedos es el de alimentarse de crías o carcasas de otros pinnípedos (Berta et al., 2006). De hecho, es un comportamiento no tan inusual en las morsas actuales, por lo que existe la posibilidad de que tanto *A. cedrosensis* como *D. santacruzensis* depredaran las crías de *T. mexicanus*. Actualmente, cuando esto sucede, se trata de machos adultos cazando crías de focas; pero considerando la dentadura de las morsas primitivas, es posible que en ausencia de fócidos, estas dos especies hayan depredado a otáridos.

Dentro de la fauna selácea, los taxa más relevantes por su interacción con los pinnípedos son *Carcharodon* spp., el tiburón de puntas negras (*Carcharhinus*

*limbatus*) y el tiburón sarda (*Carcharhinus leucas*). Estas especies tienen un rango de distribución vertical entre los 50 – 100 m (Hernández-Rosado, 1995).

Las especies actuales de los taxa antes mencionadas son los principales depredadores de lobos marinos y lobos finos (Bethea et al., 2004; Motta y Wilga, 2001; Portell et al., 2008), por lo que debieron haber sido depredadores de *T. mexicanus* sin duda alguna.

Adicionalmente, todas éstas especies actuales de tiburón también depredan peces y cefalópodos incluidos en la dieta de *Z. californianus* (Bethea et al., 2004), por lo que pudieron haber representado, hasta cierto punto, una competencia para *T. mexicanus*.

Otras especies cuya interacción con *T. mexicanus* no pudo haber sido muy directa más allá de que compartían hábitat son los sirénidos de la familia Dugongidae y de la subfamilia Hidrodamalinae. Sin embargo, son de gran utilidad para interpretar el ambiente marino. Éstos sirénidos habitaban ecosistemas de bosques de grandes algas en la época en la que se depositó el miembro inferior, lo que nos da un indicio del ecosistema en el que se desenvolvía *T. mexicanus* (Hernández-Rosado, 1995).

Otros aspectos paleoecológicos que se pueden interpretar con base en la información de la asociación de vertebrados fósiles son los siguientes (Hernández-Rosado, 1995):

- El hábitat de *T. mexicanus* en Isla Cedros era un sitio de reproducción, lo cual es evidente por el espécimen cría y los juveniles presentes en el catálogo.
- El ecosistema marino en las aguas someras de la plataforma continental estaba formado por abundantes pastos marinos, bosques de macroalgas y áreas de fondos rocosos, con base en el hábitat de la mayoría de las especies actuales descendientes de la ictiofauna asociada, así como de los sirénidos.
- La presencia de *Physeteridae* sp. permite suponer que la plataforma continental terminaba 20 km al oeste de la costa a partir de donde comenzaba el descenso del talud continental hasta alcanzar los 4500 m. Los cachalotes (*Physeter macrocephalus*) son organismos con hábitos de buceo profundo.
- La fauna selácea permite suponer que la profundidad promedio del depósito fue menor a 200 m de profundidad. En la literatura se reporta que *Z. californianus* puede alcanzar profundidades de buceo de entre 200-475 m (Thomas et al., 2010). Considerando que *T. mexicanus* posee tanto características primitivas un poco menos especializadas que *Z. californianus* (como un sistema venoso menos adaptado al buceo profundo) y otras derivas (como una bula timpánica inflada) es posible inferir que sus hábitos de buceo le permitían fácilmente alcanzar el fondo de lo que actualmente es el depósito del miembro inferior.

La información derivada de la asociación de vertebrados marinos fósiles de la Formación Almejas inferior de Isla Cedros deja ver que el ecosistema en el que habitaba *T. mexicanus* era muy similar al ecosistema actual en el que habita *Z. californianus*, y que la relación que aquel tuvo con las distintas especies que conforman la asociación pudo haber sido muy parecida a la que *Z. californianus* tiene actualmente con sus depredadores, competidores y presas.

## CONCLUSIONES

Se describieron 56 especímenes de otáridos almacenados en la Colección Paleontológica de Referencia del Estado de Baja California encontrados en la formación Almejas miembro inferior de Isla Cedros, los cuales se encuentran limpios y reconstruidos. Los especímenes están conformados por 6 cráneos, 18 mandíbulas, 80 dientes, 90 vertebras, 105 costillas, 15 esternones, 8 escápulas, 10 húmeros, 10 radios, 4 ulnas, 10 carpos, 6 metacarpos, 6 fémures, 7 tibias, 4 fibulas, 4 astrágalos, 1 calcáneo, 7 tarsos, 19 falanges, 7 iliones y 5 isquiones.

De esos 56 especímenes, 44 se identificaron a nivel familia como Otariidae, seis a nivel género como *Thalassoleon* y seis a nivel especie como *Thalassoleon mexicanus*.

La mayor parte de los elementos óseos presenta señales de fractura, fragmentación y abrasión ocasionadas principalmente por procesos tafonómicos de transporte y enterramiento, lo que causó la desarticulación y dispersión de varios de ellos. Todos los elementos presentan una coloración rojiza-anaranjada que indica la sustitución parcial de los mismos por óxido de hierro. Los elementos mejor preservados fueron las extremidades, la cintura escapular y los huesos pélvicos. El cráneo, las costillas y falanges mostraron un bajo grado de preservación.

Los elementos más abundantes fueron las vértebras, las costillas y los dientes, lo cual corresponde con la abundancia de los mismos dentro del esqueleto. Sin embargo, no hay proporcionalidad en la abundancia de elementos encontrados, lo que refleja un seso tafonómico causado por los procesos antes mencionados.

Por primera vez se hizo una aproximación a la ontogenia de *T. mexicanus*. Se observa que el crecimiento craneal presenta un comportamiento semejante a otáridos actuales como *Zalophus californianus*, basado en la descripción de especímenes crías, juveniles, sub-adultos y adultos. No se pudo distinguir entre el crecimiento de hembras y machos debido a la falta de especímenes de la misma edad de ambos sexos.

Se confirmaron en los especímenes descritos características morfológicas primitivas las cuales se encuentran en las especies modernas, confirmo a *T. mexicanus* como un otárido intermedio entre los más primitivos y los taxa modernos, siendo precursor de la diversificación de lobos marinos y lobos finos.

Los especímenes de Isla Cedros representan el registro más sureño de éste género que sólo habitó en la costa noreste del Océano Pacífico. Eran organismos de hábitos costeros, se alimentaban de peces, eran depredados por tiburones de los géneros *Carcharodon* y *Carcharhinus*; compartían su hábitat con morsas, sirénidos y aves primitivas, competían por alimentos y sitios de reproducción con los primeros, y habitaban aguas frías ricas en oxígeno y muy productivas con posible aporte pluvial debido a la presencia de óxido de fierro en los sedimentos.

## LITERATURA CITADA

1. Allen, J. A. (1880). History of North American pinnipeds: A monograph of the walruses, sea-lions, sea-bears and seals of North America. U.S. Geological and Geographical Survey of the Territories, Misc. Pub. 12, 785 pp.
2. Arnason, U., Gullberg, A., Janke, A., Kullberg, M., Lehman, N., Petrov, E. A. y Väinölä, R. (2006). Pinniped phylogeny and a new hypothesis for their origin and dispersal. *Molecular phylogenetics and evolution*, 41 (2), 345-354.
3. Aurióles-Gamboa, D. y Zavala-González, A. (1994). Algunos factores ecológicos que determinan la distribución del lobo marino *Zalophus californianus*, en el Golfo de California. *Ciencias Marinas* (1994), 20(4): 535-553.
4. Baldwin, D.S. y Keiser, A. (2008). Status of the fisheries Report: Giant Sea Bass, *Stereolepis gigas*. Report to the California Fish and Game Commission. California Department of Fish and Game. Chapter 8.
5. Barnes, L.G. (1985). Status of studies on fossil marine mammals. *Marine Mammal Science*. 1(1): 15–53.
6. \_\_\_\_\_. (1991). The fossil marine Vertebrate fauna of the latest Miocene Almejas Formation, Isla Cedros, Baja California, México. *Memorias Primera Reunión Internacional sobre Geología de la Península de Baja California*. Universidad Autónoma de Baja California Sur.
7. Barnes L. G., Ray C. E., Koretsky I. A. (2006). A new Pliocene sea lion *Proterozetes ulysses* (Mammalia: Otariidae) from Oregon, U.S.A. En: Csiki Z,

- ed. Mesozoic and Cenozoic vertebrates and paleoenvironments: tributes to the career of Prof. Dan Grigorescu. Bucharest: Ars Docendi, 57–77.
8. Berta, A. (1991). New *Enaliarctos*\* (Pinnipedimorpha) from the Oligocene and Miocene of Oregon and the Role of "Enaliarctids" in Pinniped Phylogeny. *Smithsonian Contributions to Paleobiology*, 69: 1-33.
  9. \_\_\_\_\_. (1994). New specimens of the pinnipediform *Pteronarctos* from the Miocene of Oregon. *Smithsonian Contributions to Paleobiology*, 78: 1-30.
  10. Berta, A. y Churchill, M. (2012). Pinniped taxonomy: review of currently recognized species and subspecies, and evidence used for their description. *Mammal Review*, 42(3), 207-234.
  11. Berta, A. y Deméré, T.A. (1986). *Callorhinus gilmorei* n. sp., (Carnivora: Otariidae) from the San Diego Formation (Blancan) and Its Implications for Otariid Phylogeny. *Trans. San Diego Soc. Nat. Hist.* 21(7): 111–126.
  12. Berta, A. y Clayton E. R. (1990). Skeletal morphology and locomotor capabilities of the archaic pinniped *Enaliarctos mealsi*. *Journal of Vertebrate Paleontology*, 10(2): 141-157.
  13. Berta, A. y Wyss, A. R. (1994). Pinniped Phylogeny. *Proc. San Diego Soc. Nat. Hist.* 29: 33–56.
  14. Berta, A., Sumich, J. L., Kovacs, K. M. (2005). *Marine Mammals: Evolutionary Biology*. Academic Press.
  15. Bethea, D. M., Buckel, J. A., Carlson, J. K. (2004). Foraging ecology of the early life stages of four sympatric shark species. *Mar. Ecol. Prog. Ser.* Vol. 268: 245–264.

16. Blatt, Harvey, Gerard V. Middleton, and Raymond C. Murray. (1972). Origin Of Sedimentary Rocks.
17. Boessenecker, R. W. (2011). New records of the fur seal *Callorhinus* (Carnivora: Otariidae) from the Plio-Pleistocene Rio Dell Formation of Northern California and comments on otariid dental evolution. *Journal of Vertebrate Paleontology*, 31(2), 454-467.
18. Brunner, S. (2003). Fur seals and sea lions (Otariidae): identification of species and taxonomic review. *Systematics and Biodiversity* 1 (3): 339–439.
19. Churchill, M., Boessenecker, R. W., Clementz, M. T. (2014). Colonization of the Southern Hemisphere by fur seals and sea lions (Carnivora: Otariidae) revealed by combined evidence phylogenetic and Bayesian biogeographical analysis. *Zoological Journal of the Linnean Society*, 172(1), 200-225.
20. Deméré, T. A. y Berta, A. (2002). The Miocene pinniped *Desmatophoca oregonensis* Condon, 1906 (Mammalia; Carnivora) from the Astoria Formation, Oregon. R. J. Emry, ed. *Cenozoic Mammals of Land and Sea: Tributes to the Career of Clayton E. Ray*. Smithsonian Contributions to Paleobiology. 113-147.
21. \_\_\_\_\_ (2005). New skeletal material of *Thalassoleon* (Otariidae: Pinnipedia) from the late Miocene- early Pliocene (Hemphillian) of California. *Bulletin of the American Museum of Natural History*. 45(4): 379-411.
22. Deméré, T. A., Berta A., Adam, P. J. (2003) Pinnipedimorph Evolutionary Biography. *Bulletin of the American Museum of Natural History*. 32-76.

23. Efremov, I. A. (1940). Taphonomy: a new branch of paleontology. *Pan-American Geologist*. 74(81-93).
24. Ericson, P. G. P. y Storå, Jan. (1999). A manual to the skeletal measurements of the seal genera *Halichoerus* and *Phoca* (Mammalia: Pinnipedia). Department of Vertebrate Zoology, Swedish Museum of Natural History. Stockholm.
25. Farrell, J. W., Raffi, I., Janecek, T. R., Murray, D. W., Levitan, M., Dadey, K. A., Hovan, S. (1995). Late Neogene sedimentation patterns in the eastern equatorial Pacific Ocean. In *Proceedings of the Ocean Drilling Program. Scientific Results* (Vol. 138, pp. 717-756). Ocean Drilling Program.
26. Fay, F. H. (1982) Ecology and Biology of the Pacific Walrus, *Odobenus rosmarus divergens* Illiger. *North American Fauna: Number 74*: pp. 1 – 279.
27. Harrington, C. R. (2008). The evolution of Arctic marine mammals. *Ecological Applications*, 18(2) Supplement, 2008, pp. S23–S40.
28. Hernández-Rosado, A. E. (1995). Interpretación Paleoecológica de la Asociación de Vertebrados fósiles reportada para la Formación Almejas inferior (Mioceno Tardío) en Isla de Cedros, Baja California, México. Universidad Autónoma de Baja California. Tesis de Maestría.
29. Horikawa, H. (1994). A primitive odobenine walrus of Early Pliocene age from Japan. *Island Arc*, 3: 309–328.
30. Kilmer, H. F. (1984). Geology of Cedros Island, Baja California, México. Humboldt State University. Arcata California. 69 pp.

31. King, J. E. (1983). *Seals Of The World*, 2nd edition. British Museum (Natural History), London and Oxford University Press, Oxford, 240pp.
32. Knox, G. A. (1994). *The Biology Of The Southern Ocean*. Cambridge University Press. 640 pp.
33. Le Boeuf, B., Aurioles, D., Condit, R., Fox, C., Gisiner, R., Romero, R., Sinsel, F. (1982). Size and distribution of the California sea lion population in Mexico. Draft Report. Univ. of California, 26.
34. Le Boeuf, B. J. y M. L. Bonnell. (1980). Pinnipeds of the California Islands: abundance and distribution. *The California Islands: Proceedings of a Multidisciplinary Symposium*. Santa Barbara Museum of Natural History.
35. Lloyd, G. (1990). *Mammals Of The Pacific States*. Stanford University Press.
36. Lowry, M. S., Oliver, C. W., Macky, C., & Wexler, J. B. (1990). Food habits of California sea lions *Zalophus californianus* at San Clemente Island, California, 1981-86. *Fishery Bulletin*, 88(3), 509-521.
37. Lyman, R. L.. (1994). *Vertebrate Taphonomy*. Cambridge Manuals in Archaeology. Cambridge: Cambridge University Press.
38. Mitchell, E.D. (1975). Parallelism and convergence in the evolution of Otariidae and Phocidae. *Rapports et Procès-Verbaux de Réunions*. 169, 12-26.
39. Mitchell, E.D. y Tedford, R.H. (1973). The Enaliarctinae, a new group of extinct aquatic Carnivora and a consideration of the origin of the Otariidae. *Bulletin of the America Museum of Natural History*. 169, 201-48.

40. Motta, P. J. y Wilga, C. D. (1999). Advances in the study of feeding behaviors, mechanisms, and mechanics of sharks. *Environmental Biology of Fishes*. 60: 131–156.
41. Perrin, W. F., Wursig, B., Thewissen, J. G. M. (2009). *Encyclopedia Of Marine Mammals*. Academic Press.
42. Portell, R. W., Hubbell, G., Donovan, S. K., Green, J. L., Harper, D. A., Pickerill, R. (2008). Miocene sharks in the Kendeace and Grand Bay formations of Carriacou, The Grenadines, Lesser Antilles. *Caribbean Journal of Science*, Vol. 44, No. 3, 279-286.
43. Reiss, M. J. (1989). *The Allometry of Growth and Reproduction*. Cambridge Univ. Press. Cambridge, 182 pp.
44. Repenning, C. A., Peterson, R. S., y Hubbs, C. L. (1971). Contributions to the systematics of the southern fur seals, with particular reference to the Juan Fernandez and Guadalupe species (pp. 1-34). American Geophysical Union.
45. Repenning C. A., Ray C. E., Grigorescu D. (1979). Pinniped biogeography. In: Gray J, Boucot AJ, eds. *Historical biogeography, plate tectonics, and the changing environment*. Corvallis: Oregon State University Press, 357–369.
46. Repenning, C. A. y Tedford, R.H. (1977). *Otarioid Seals of The Neogene*. Geological Survey.
47. Riedman, Marianne. (1990). *The Pinnipeds Seals, Sea Lions and Walruses*. University of California Press.
48. Rousselle, G., Beltran, C., Sicre, M. A., Raffi, I., De Rafelis, M. (2013). Changes in sea-surface conditions in the Equatorial Pacific during the middle

- Miocene–Pliocene as inferred from coccolith geochemistry. *Earth and Planetary Science Letters*, 361, 412-421.
49. Sanfelice, D. y De Freitas, T. R. O. (2008). A Comparative Description of Dimorphism in Skull Ontogeny of *Arctocephalus australis*, *Callorhinus ursinus*, and *Otaria byronia* (Carnivora: Otariidae). *Journal of Mammalogy*. 89(2): 336-346.
50. Smirnov, N. A. (1908). Review of Russian pinnipeds. *Memory of the Academy of Sciences in St. Petersburg*. 23(4): 1-75 (en Ruso).
51. Szteren, D., Aurioles, D., Gerber, L. R. (2006). Population status and trends of the California sea lion (*Zalophus californianus californianus*) in the Gulf of California, Mexico. *Sea Lions of the World*. Alaska Sea Grant College Program, Fairbanks, 369-384.
52. Thomas, K., Harvey, J. T., Goldstein, T., Barakos, J., y Gulland, F. (2010). Movement, dive behavior, and survival of California sea lions (*Zalophus californianus*) posttreatment for domoic acid toxicosis. *Marine Mammal Science*, 26(1), 36-52.
53. Vázquez-Cuevas, M. J., Aguayo-Lobo, A., Medrano-Gonzales, L. (2000). El desarrollo del cráneo del lobo marino de California. *Ciencias Marinas*. 26(1): 145-176.
54. Walker, Ernest P. (1964). *Mammals Of The World*. John Hopkins Press. Baltimore.

55. Weise, M. J. y Harvey, J. T. (2005). Impact of the California sea lion (*Zalophus californianus*) on salmon fisheries in Monterey Bay, California. Fishery Bulletin, 103(4), 685-696.
56. Yonezawa T, Kohno N, Hasegawa M. (2009). The monophyletic origin of sea lions and fur seals (Carnivora: Otariidae) in the Southern Hemisphere. Gene 441: 89–99.
57. Zachos, J., Pagani, M., Sloan, L., Thomas, E., Billups, K. (2001). Trends, rhythms, and aberrations in global climate 65 Ma to present. Science 292, 686–693.

## ANEXOS

### 1. Catálogo de elementos óseos de *Otariidae* de la Formación Almejas de Isla Cedros, resguardados en la Colección Paleontológica de Referencia de Baja California.

| No. de Catálogo | Taxón                         | Elemento   | Edad           | Formación        | Localidad                      |
|-----------------|-------------------------------|--|----------------|------------------|--------------------------------|
| FCM 2014        | <i>Thalassoleon mexicanus</i> | Cráneo   | Mioceno tardío | Almejas Inferior | Arroyo Esqueletos Unidad 11    |
| FCM 2048        | <i>Thalassoleon mexicanus</i> | Cráneo<br>Húmero<br>Vértebra   | Mioceno tardío | Almejas Inferior | Arroyo Esqueletos Unidad 9     |
| FCM 2050        | <i>Thalassoleon mexicanus</i> | Cráneo<br>Mandíbula (fragmentos)<br>Astrágalo<br>Carpó<br>Canino<br>Diente<br>Vértebra caudal<br>Costillas | Mioceno tardío | Almejas Inferior | Arroyo Esqueletos Unidad N/I   |
| FCM 2133        | <i>Thalassoleon mexicanus</i> | Cráneo<br>Mandíbula<br>Húmero<br>Uña<br>Tarsos<br>Metatarsos<br>Falanges                                   | Mioceno tardío | Almejas Inferior | Localidad de Whistler Unidad 6 |
| FCM 2138        | <i>Thalassoleon mexicanus</i> | Cráneo<br>Mandíbula<br>Atlas<br>Escápula<br>Falange<br>Costilla  | Mioceno tardío | Almejas Inferior | Arroyo Lobita unidad 8         |
| FCM 3378        | <i>Thalassoleon mexicanus</i> | Cráneo<br>Mandíbula<br>Axis<br>Vértebra cervicales   | Mioceno tardío | Almejas Inferior | Arroyo Lobita Unidad 8         |

| No. de Catálogo | Taxón               | Elemento  | Edad            | Formación        | Localidad                       |
|-----------------|---------------------|---|-----------------|------------------|---------------------------------|
| FCM 2016        | Otariidae           | Vértebras<br>Costillas<br>Esternebras<br>Ulna<br>Carpó<br>Metacarpo<br>Fémur<br>Tibia<br>Fíbula<br>Calcáneo<br>Tarso<br>Metatarso | Miocen o tardío | Almejas Inferior | Arroyo Lobita<br>Unidad 8       |
| FCM 2023        | Otariidae           | Mandíbula<br>Vértebras<br>Costillas<br>Escápula<br>Húmero<br>Radio<br>Ulna<br>Carpos<br>Falanges<br>Ilion e isquion               | Miocen o tardío | Almejas Inferior | Arroyo Esqueletos<br>Unidad 6   |
| FCM 2024        | Otariidae           | Húmero<br>Radio   | Miocen o tardío | Almejas Inferior | Arroyo Geographica<br>Unidad 12 |
| FCM 2046        | Otariidae           | Mandíbula<br>Tarso<br>Metatarso<br>Falanges<br>Bulas timpánicas   | Miocen o tardío | Almejas Inferior | Kilmer Unidad 12                |
| FCM 2049        | Otariidae           | Mandíbula<br>Dientes<br>Tarso   | Miocen o tardío | Almejas Inferior | Arroyo Esqueletos<br>Unidad 1   |
| FCM 2052        | Otariidae           | Carpó<br>Tarso  | Miocen o tardío | Almejas Inferior | Arroyo Esqueletos<br>Unidad 12  |
| FCM 2057        | <i>Thalassoleon</i> | Mandíbula<br>Costillas<br>Metacarpo<br>Falanges   | Miocen o tardío | Almejas Inferior | N/I                             |
| FCM 2098        | Otariidae           | Radio<br>Ulna   | Miocen o tardío | Almejas Inferior | Arroyo Esqueletos<br>Unidad 10  |
| FCM 2106        | Otariidae           | Diente<br>Vértebra<br>Costillas<br>Escápula<br>Húmero<br>Metacarpo<br>Falanges<br>Ilion e isquion                                 | Miocen o tardío | Almejas Inferior | N/I                             |

| No. de Catálogo | Taxón               | Elemento  | Edad            | Formación        | Localidad                          |
|-----------------|---------------------|---|-----------------|------------------|------------------------------------|
| FCM 2107        | Otariidae           | Vértebras<br>Costillas<br>Esternebras<br>Fémur<br>Tibia<br>Ilion e isquión                | Miocen o tardío | Almejas Inferior | Arroyo Esqueletos<br>Unidad 13     |
| FCM 2120        | Otariidae           | Mandíbula<br>Esternebras<br>Tarso   | Miocen o tardío | Almejas Inferior | N/I                                |
| FCM 2121        | <i>Thalassoleon</i> | Mandíbula<br>Vértebra<br>Astrágalo<br>Falanges<br>Glenoide c/conducto auditivo            | Miocen o tardío | Almejas Inferior | Arroyo Delfin<br>Unidad 1          |
| FCM 2134        | Otariidae           | Fíbula<br>Ilion e isquion   | Miocen o tardío | Almejas Inferior | Localidad de Whistler<br>Unidad 11 |
| FCM 2140        | Otariidae           | Vértebras<br>Costillas<br>Metacarpo<br>Tibia<br>Fíbula<br>Falanges                        | Miocen o tardío | Almejas Inferior | Arroyo Delfín<br>Unidad 10         |
| FCM 2141        | Otariidae           | Mandíbula<br>Vértebras<br>Costillas<br>Húmero<br>Radio<br>Metacarpo<br>Fémur<br>Astrágalo | Miocen o tardío | Almejas Inferior | Arroyo Lobita<br>Unidad 8          |
| FCM 2146        | Otariidae           | Vértebras<br>Fémur<br>Fíbula  | Miocen o tardío | Almejas Inferior | Arroyo Geographica<br>Unidad 12    |
| FCM 2149        | Otariidae           | Húmero<br>Radio   | Miocen o tardío | Almejas Inferior | Arroyo Geographica<br>Unidad 12    |
| FCM 3379        | Otariidae           | Vértebras<br>Costillas<br>Húmero<br>Radio   | Miocen o tardío | Almejas Inferior | Arroyo Lobita<br>Unidad 8          |

| No. de Catálogo | Taxón               | Elemento   | Edad            | Formación        | Localidad                       |
|-----------------|---------------------|--|-----------------|------------------|---------------------------------|
| FCM 3395        | <i>Thalassoleon</i> | Dientes<br>Vértebras<br>Costillas<br>Proceso xifoideo (del esternón)<br>Esternebras<br>Escápula<br>Astrágalo<br>Iliion | Miocen o tardío | Almejas Inferior | Arroyo Lobita<br>Unidad 8       |
| FCM 2033        | Otariidae           | Mandíbula  | Miocen o tardío | Almejas Inferior | Arroyo Esqueletos<br>Unidad 18  |
| FCM 2035        | Otariidae           | Mandíbula  | Miocen o tardío | Almejas Inferior | Arroyo Tiburón<br>Unidad N/I    |
| FCM 2060        | <i>Thalassoleon</i> | Mandíbula  | Miocen o tardío | Almejas Inferior | Whistler Unidad 10              |
| FCM 2113        | <i>Thalassoleon</i> | Mandíbula  | Miocen o tardío | Almejas Inferior | Arroyo Delfines<br>Unidad 1     |
| FCM 3392        | <i>Thalassoleon</i> | Mandíbula  | Miocen o tardío | Almejas Inferior | N/I                             |
| FCM 3396        | Otariidae           | Mandíbula  | Miocen o tardío | Almejas Inferior | Arroyo Lobita<br>Unidad 10      |
| FCM 2067        | Otariidae           | Dientes  | Miocen o tardío | Almejas Inferior | Arroyo Delfín<br>Unidad 1       |
| FCM 2068        | Otariidae           | Dientes  | Miocen o tardío | Almejas Inferior | Arroyo Delfín<br>Unidad 10      |
| FCM 2069        | Otariidae           | Dientes  | Miocen o tardío | Almejas Inferior | Arroyo Esqueletos<br>Unidad N/I |
| FCM 2070        | Otariidae           | Dientes  | Miocen o tardío | Almejas Inferior | Arroyo Esqueletos<br>Unidad N/I |
| FCM 2071        | Otariidae           | Dientes  | Miocen o tardío | Almejas Inferior | Arroyo Esqueletos<br>Unidad 1   |
| FCM 2073        | Otariidae           | Dientes  | Miocen o tardío | Almejas Inferior | Arroyo Esqueletos<br>Unidad N/I |
| FCM 2079        | Otariidae           | Dientes  | Miocen o tardío | Almejas Inferior | Arroyo Esqueletos<br>Unidad 9   |
| FCM 2080        | Otariidae           | Dientes  | Miocen o tardío | Almejas Inferior | Arroyo Esqueletos<br>Unidad 10  |
| FCM 2081        | Otariidae           | Dientes  | Miocen o tardío | Almejas Inferior | Arroyo Esqueletos<br>Unidad 10  |
| FCM 2084        | Otariidae           | Dientes  | Miocen o tardío | Almejas Inferior | Arroyo Tiburón<br>Unidad 1      |
| FCM 2132        | Otariidae           | Dientes  | Miocen o tardío | Almejas Inferior | Arroyo Esqueletos<br>Unidad 12  |
| FCM 2032        | Otariidae           | Vértebras  | Miocen o tardío | Almejas Inferior | Arroyo Esqueletos<br>Unidad 11  |
| FCM 2040        | Otariidae           | Escápula   | Miocen o tardío | Almejas Inferior | Arroyo Esqueletos<br>Unidad 10  |
| FCM 2139        | Otariidae           | Escápula   | Miocen o tardío | Almejas Inferior | Arroyo Tiburón<br>Unidad 10     |
| FCM             | Otariidae           | Húmero   | Miocen          | Almejas          | Arroyo Esqueletos               |

| No. de Catálogo | Taxón     | Elemento    | Edad            | Formación        | Localidad                   |
|-----------------|-----------|-------------|-----------------|------------------|-----------------------------|
| 2039            |           |             | o tardío        | Inferior         | Unidad 10                   |
| FCM 2130        | Otariidae | Húmero      | Miocen o tardío | Almejas Inferior | Arroyo Esqueletos Unidad 12 |
| FCM 2025        | Otariidae | Radio       | Miocen o tardío | Almejas Inferior | Tedford Unidad 10           |
| FCM 2026        | Otariidae | Radio       | Miocen o tardío | Almejas Inferior | Arroyo Esqueletos Unidad 10 |
| FCM 2129        | Otariidae | Radio       | Miocen o tardío | Almejas Inferior | Arroyo Esqueletos Unidad 10 |
| FCM 2128        | Otariidae | Carpo Tarso | Miocen o tardío | Almejas Inferior | Tedford Unidad 10           |
| FCM 2111        | Otariidae | Fémur       | Miocen o tardío | Almejas Inferior | Arroyo Lobita Unidad 8      |
| FCM 2019        | Otariidae | Tibia       | Miocen o tardío | Almejas Inferior | Arroyo Esqueletos Unidad 12 |
| FCM 2027        | Otariidae | Tibia       | Miocen o tardío | Almejas Inferior | Arroyo Esqueletos Unidad 12 |
| FCM 2029        | Otariidae | Tibia       | Miocen o tardío | Almejas Inferior | Arroyo Esqueletos Unidad 10 |
| FCM 2143        | Otariidae | Maxila      | Miocen o tardío | Almejas Inferior | Arroyo Esqueletos Unidad 10 |

**2. Tabla de especímenes que indica su nivel de identificación taxonómica y el sexo (cuando se pudo identificar).**

| Número de catálogo | Identificado a nivel de: |                                |                              | Sexo: |   |               |
|--------------------|--------------------------|--------------------------------|------------------------------|-------|---|---------------|
|                    | Familia:<br>Otariidae    | Género:<br><i>Thalassoleon</i> | Especie: <i>T. mexicanus</i> | H     | M | Indeterminado |
| FCM 2014           | 0                        | 0                              | 1                            | 0     | 1 | 0             |
| FCM 2016           | 1                        | 0                              | 0                            | 0     | 1 | 0             |
| FCM 2019           | 1                        | 0                              | 0                            | 0     | 0 | 1             |
| FCM 2023           | 1                        | 0                              | 0                            | 0     | 1 | 0             |
| FCM 2024           | 1                        | 0                              | 0                            | 0     | 0 | 1             |
| FCM 2025           | 1                        | 0                              | 0                            | 0     | 0 | 1             |
| FCM 2026           | 1                        | 0                              | 0                            | 0     | 0 | 1             |
| FCM 2027           | 1                        | 0                              | 0                            | 0     | 0 | 1             |
| FCM 2029           | 1                        | 0                              | 0                            | 0     | 0 | 1             |
| FCM 2032           | 1                        | 0                              | 0                            | 0     | 0 | 1             |
| FCM 2033           | 1                        | 0                              | 0                            | 0     | 0 | 1             |
| FCM 2035           | 1                        | 0                              | 0                            | 0     | 0 | 1             |
| FCM 2039           | 1                        | 0                              | 0                            | 0     | 0 | 1             |
| FCM 2040           | 1                        | 0                              | 0                            | 0     | 1 | 0             |
| FCM 2046           | 1                        | 0                              | 0                            | 0     | 0 | 1             |
| FCM 2048           | 0                        | 0                              | 1                            | 0     | 0 | 1             |
| FCM 2049           | 1                        | 0                              | 0                            | 0     | 0 | 1             |
| FCM 2050           | 0                        | 0                              | 1                            | 0     | 1 | 0             |
| FCM 2052           | 1                        | 0                              | 0                            | 0     | 0 | 1             |
| FCM 2057           | 0                        | 1                              | 0                            | 0     | 0 | 1             |
| FCM 2060           | 0                        | 1                              | 0                            | 0     | 0 | 1             |
| FCM 2067           | 1                        | 0                              | 0                            | 0     | 0 | 1             |
| FCM 2068           | 1                        | 0                              | 0                            | 0     | 0 | 1             |
| FCM 2069           | 1                        | 0                              | 0                            | 0     | 0 | 1             |
| FCM 2070           | 1                        | 0                              | 0                            | 0     | 0 | 1             |
| FCM 2071           | 1                        | 0                              | 0                            | 0     | 0 | 1             |
| FCM 2073           | 1                        | 0                              | 0                            | 0     | 0 | 1             |
| FCM 2079           | 1                        | 0                              | 0                            | 0     | 0 | 1             |
| FCM 2080           | 1                        | 0                              | 0                            | 0     | 0 | 1             |
| FCM 2081           | 1                        | 0                              | 0                            | 0     | 0 | 1             |
| FCM 2084           | 1                        | 0                              | 0                            | 0     | 0 | 1             |
| FCM 2098           | 1                        | 0                              | 0                            | 0     | 0 | 1             |
| FCM 2106           | 1                        | 0                              | 0                            | 0     | 1 | 0             |
| FCM 2107           | 1                        | 0                              | 0                            | 0     | 0 | 1             |
| FCM 2111           | 1                        | 0                              | 0                            | 0     | 0 | 1             |
| FCM 2113           | 0                        | 1                              | 0                            | 0     | 1 | 0             |
| FCM 2120           | 1                        | 0                              | 0                            | 0     | 1 | 0             |
| FCM 2121           | 0                        | 1                              | 0                            | 0     | 1 | 0             |
| FCM 2128           | 1                        | 0                              | 0                            | 0     | 0 | 1             |
| FCM 2129           | 1                        | 0                              | 0                            | 0     | 0 | 1             |

| Número de catálogo | Identificado a nivel de: |                                |                              | Sexo: |   |               |
|--------------------|--------------------------|--------------------------------|------------------------------|-------|---|---------------|
|                    | Familia:<br>Otariidae    | Género:<br><i>Thalassoleon</i> | Especie: <i>T. mexicanus</i> | H     | M | Indeterminado |
| FCM 2130           | 1                        | 0                              | 0                            | 0     | 0 | 1             |
| FCM 2132           | 1                        | 0                              | 0                            | 0     | 0 | 1             |
| FCM 2133           | 0                        | 0                              | 1                            | 0     | 0 | 1             |
| FCM 2134           | 1                        | 0                              | 0                            | 1     | 0 | 0             |
| FCM 2138           | 0                        | 0                              | 1                            | 1     | 0 | 0             |
| FCM 2139           | 1                        | 0                              | 0                            | 0     | 0 | 1             |
| FCM 2140           | 1                        | 0                              | 0                            | 0     | 0 | 1             |
| FCM 2141           | 1                        | 0                              | 0                            | 0     | 0 | 1             |
| FCM 2143           | 1                        | 0                              | 0                            | 0     | 0 | 1             |
| FCM 2146           | 1                        | 0                              | 0                            | 0     | 0 | 1             |
| FCM 2149           | 1                        | 0                              | 0                            | 0     | 0 | 1             |
| FCM 3378           | 0                        | 0                              | 1                            | 0     | 0 | 1             |
| FCM 3379           | 1                        | 0                              | 0                            | 0     | 0 | 1             |
| FCM 3392           | 0                        | 1                              | 0                            | 0     | 0 | 1             |
| FCM 3395           | 0                        | 1                              | 0                            | 0     | 0 | 1             |
| FCM 3396           | 1                        | 0                              | 0                            | 0     | 0 | 1             |
| <b>TOTALES</b>     | 44                       | 6                              | 6                            | 2     | 9 | 45            |





| Número de catálogo | Tipo de elemento: |           |           |           |            |            |           |           |           |           |           |             |              |            |           |           |          |           |             |          |          |          |           |          |          |          |           |                 | Total elementos/ espécimen |          |            |
|--------------------|-------------------|-----------|-----------|-----------|------------|------------|-----------|-----------|-----------|-----------|-----------|-------------|--------------|------------|-----------|-----------|----------|-----------|-------------|----------|----------|----------|-----------|----------|----------|----------|-----------|-----------------|----------------------------|----------|------------|
|                    | Cráneo            | Mandíbula | Dientes   |           |            | Vértebras  |           |           |           |           | Costillas | Estérnebras | Extremidades |            |           |           |          |           |             |          |          |          |           |          |          |          |           | Huesos pélvicos |                            | Otros    |            |
|                    |                   |           | Incisivos | Caninos   | Poscaninos | Cervicales | Torácicas | Lumbares  | Sacras    | Caudales  |           |             | N/I          | Anteriores |           |           |          |           | Posteriores |          |          |          |           | Falanges | Ilión    | Isquion  |           |                 |                            |          |            |
|                    |                   |           |           |           |            |            |           |           |           |           |           |             |              | Escápula   | Húmero    | Radio     | Ulna     | Carpos    | Metacarpos  | Fémur    | Tibia    | Fíbula   | Astrágalo |          |          |          | Calcáneo  | Tarsos          |                            |          | Metatarsos |
| FCM 2129           | 0                 | 0         | 0         | 0         | 0          | 0          | 0         | 0         | 0         | 0         | 0         | 0           | 0            | 0          | 1         | 0         | 0        | 0         | 0           | 0        | 0        | 0        | 0         | 0        | 0        | 0        | 0         | 0               | 0                          | 0        | 1          |
| FCM 2130           | 0                 | 0         | 0         | 0         | 0          | 0          | 0         | 0         | 0         | 0         | 0         | 0           | 0            | 1          | 0         | 0         | 0        | 0         | 0           | 0        | 0        | 0        | 0         | 0        | 0        | 0        | 0         | 0               | 0                          | 0        | 1          |
| FCM 2132           | 0                 | 0         | 0         | 1         | 0          | 0          | 0         | 0         | 0         | 0         | 0         | 0           | 0            | 0          | 0         | 0         | 0        | 0         | 0           | 0        | 0        | 0        | 0         | 0        | 0        | 0        | 0         | 0               | 0                          | 0        | 1          |
| FCM 2133           | 1                 | 1         | 0         | 1         | 10         | 0          | 0         | 0         | 0         | 0         | 0         | 0           | 0            | 1          | 0         | 1         | 0        | 0         | 0           | 0        | 0        | 0        | 0         | 1        | 1        | 3        | 0         | 0               | 0                          | 0        | 20         |
| FCM 2134           | 0                 | 0         | 0         | 0         | 0          | 0          | 0         | 0         | 0         | 0         | 0         | 0           | 0            | 0          | 0         | 0         | 0        | 0         | 0           | 0        | 1        | 0        | 0         | 0        | 0        | 0        | 2         | 1               | 0                          | 4        |            |
| FCM 2138           | 1                 | 1         | 0         | 4         | 0          | 1          | 0         | 0         | 0         | 0         | 0         | 2           | 0            | 1          | 0         | 0         | 0        | 0         | 0           | 0        | 0        | 0        | 0         | 0        | 1        | 0        | 0         | 0               | 0                          | 11       |            |
| FCM 2139           | 0                 | 0         | 0         | 0         | 0          | 0          | 0         | 0         | 0         | 0         | 0         | 0           | 0            | 1          | 0         | 0         | 0        | 0         | 0           | 0        | 0        | 0        | 0         | 0        | 0        | 0        | 0         | 0               | 0                          | 1        |            |
| FCM 2140           | 0                 | 0         | 0         | 0         | 0          | 0          | 0         | 0         | 0         | 2         | 0         | 2           | 0            | 0          | 0         | 0         | 0        | 1         | 0           | 2        | 1        | 0        | 0         | 0        | 0        | 1        | 0         | 0               | 0                          | 9        |            |
| FCM 2141           | 0                 | 1         | 0         | 0         | 0          | 3          | 1         | 0         | 0         | 2         | 6         | 12          | 0            | 0          | 1         | 2         | 0        | 0         | 1           | 1        | 0        | 0        | 2         | 0        | 0        | 0        | 0         | 0               | 0                          | 32       |            |
| FCM 2143           | 0                 | 0         | 0         | 0         | 0          | 0          | 0         | 0         | 0         | 0         | 0         | 0           | 0            | 0          | 0         | 0         | 0        | 0         | 0           | 0        | 0        | 0        | 0         | 0        | 0        | 0        | 0         | 0               | 1                          | 1        |            |
| FCM 2146           | 0                 | 0         | 0         | 0         | 0          | 0          | 0         | 2         | 4         | 0         | 0         | 0           | 0            | 0          | 0         | 0         | 0        | 0         | 1           | 0        | 1        | 0        | 0         | 0        | 0        | 0        | 0         | 0               | 0                          | 8        |            |
| FCM 2149           | 0                 | 0         | 0         | 0         | 0          | 0          | 0         | 0         | 0         | 0         | 0         | 0           | 0            | 1          | 1         | 0         | 0        | 0         | 0           | 0        | 0        | 0        | 0         | 0        | 0        | 0        | 0         | 0               | 0                          | 2        |            |
| FCM 3378           | 1                 | 1         | 2         | 3         | 5          | 3          | 0         | 0         | 0         | 0         | 0         | 0           | 0            | 0          | 0         | 0         | 0        | 0         | 0           | 0        | 0        | 0        | 0         | 0        | 0        | 0        | 0         | 0               | 0                          | 15       |            |
| FCM 3379           | 0                 | 1         | 1         | 1         | 1          | 0          | 7         | 0         | 0         | 0         | 0         | 19          | 0            | 0          | 1         | 1         | 0        | 0         | 0           | 0        | 0        | 0        | 0         | 0        | 0        | 0        | 0         | 0               | 0                          | 32       |            |
| FCM 3392           | 0                 | 1         | 0         | 0         | 0          | 0          | 0         | 0         | 0         | 0         | 0         | 0           | 0            | 0          | 0         | 0         | 0        | 0         | 0           | 0        | 0        | 0        | 0         | 0        | 0        | 0        | 0         | 0               | 0                          | 1        |            |
| FCM 3395           | 0                 | 0         | 0         | 1         | 0          | 0          | 0         | 3         | 3         | 0         | 0         | 8           | 3            | 1          | 0         | 0         | 0        | 0         | 0           | 0        | 0        | 1        | 0         | 0        | 0        | 1        | 0         | 0               | 0                          | 21       |            |
| FCM 3396           | 0                 | 1         | 0         | 0         | 0          | 0          | 0         | 0         | 0         | 0         | 0         | 0           | 0            | 0          | 0         | 0         | 0        | 0         | 0           | 0        | 0        | 0        | 0         | 0        | 0        | 0        | 0         | 0               | 0                          | 1        |            |
| <b>TOTALES</b>     | <b>6</b>          | <b>18</b> | <b>7</b>  | <b>30</b> | <b>43</b>  | <b>8</b>   | <b>22</b> | <b>16</b> | <b>13</b> | <b>12</b> | <b>19</b> | <b>105</b>  | <b>15</b>    | <b>7</b>   | <b>10</b> | <b>10</b> | <b>4</b> | <b>10</b> | <b>6</b>    | <b>6</b> | <b>7</b> | <b>4</b> | <b>4</b>  | <b>1</b> | <b>7</b> | <b>5</b> | <b>19</b> | <b>7</b>        | <b>5</b>                   | <b>3</b> | <b>429</b> |

**4. Tablas de medidas de cráneos, mandíbulas y elementos poscraneales (escápula, húmero, radio, ulna, fémur, tibia y fíbula).**

Tabla 8 Medidas craneales

| No | Descripción de la medida (mm)                   | Especimen |      |      |       |      |      |
|----|---|-----------|------|------|-------|------|------|
|    |   | 2014      | 2048 | 2050 | 2133  | 2138 | 3378 |
| 1  | Longitud total                                  | 252       | 181  | 285  | ≈ 180 | 142  | -    |
| 2  | Longitud condilobasal                           | 244       | 176  | 265  | 184   | 136  | -    |
| 3  | Longitud basal de Hensel                        | 242       | 173  | -    | 177   | 136  | -    |
| 4  | Longitud cóndilo-caninos                        | 233       | 170  | 267  | 170   | 130  | -    |
| 5  | Longitud del rostro                             | 74.2      | 61.9 | 84.3 | -     | 34.4 | 50.1 |
| 6  | Longitud de la rama dentaria superior           | 13.2      | 77.8 | 117  | -     | 56.8 | 73.5 |
| 7  | Longitud de la serie de poscaninos superiores   | 66.4      | 56.1 | 80.5 | -     | 39.8 | 51.8 |
| 8  | Longitud del paladar                            | 116       | 84.3 | 125  | -     | 57.9 | 83.7 |
| 9  | Longitud del palatino                           | -         | 50   | 86.6 | -     | 32.5 | -    |
| 10 | Longitud postpaladar                            | -         | -    | 132  | 99.6  | 71.6 | -    |
| 11 | Ancho del rostro al nivel del segundo poscanino | 66.3      | 30   | 62.5 | 37    | -    | 40.8 |
| 12 | Ancho del paladar                               | 64        | -    | 58   | -     | 26.2 | 41.9 |
| 13 | Longitud de los forámenes incisivos             | 12        | -    | 11.4 | -     | 7.7  | 1.52 |
| 14 | Longitud de la bula timpánica                   | -         | 19   | 30.5 | -     | 17.5 | 23.7 |
| 15 | Ancho de la bula timpánica                      | -         | 20   | 29.9 | -     | 13.5 | 16.4 |
| 16 | Longitud alveolar del canino                    | 14.5      | 8.3  | 14.8 | 11    | 5.1  | 8.3  |
| 17 | Ancho alveolar del canino                       | 14.2      | 7.7  | 13.1 | 9     | 6.1  | -    |
| 18 | Longitud del canal alisfenoides                 | 12.3      | -    | 13.2 | 11.6  | 10.2 | -    |
| 19 | Longitud del foramen lacerado posterior         | -         | -    | 10.5 | -     | 6.5  | -    |
| 20 | Ancho del foramen lacerado posterior            | -         | -    | 5    | -     | 6.1  | -    |
| 21 | Ancho del rostro a la altura de los caninos     | 66.3      | 31.6 | 61.6 | -     | 26.9 | -    |
| 22 | Ancho interior de los nasales                   | 33.6      | 17   | 23   | -     | -    | -    |
| 23 | Ancho mínimo del anteorbital                    | 44.3      | -    | 51.6 | -     | 32.7 | 34.5 |

| No | Descripción de la medida (mm)                  | Especimen |      |       |      |      |       |
|----|--|-----------|------|-------|------|------|-------|
|    |  | 2014      | 2048 | 2050  | 2133 | 2138 | 3378  |
| 24 | Ancho del proceso supraorbital                 | -         | -    | 83.8  | -    | 38.7 | 40.5  |
| 25 | Constricción postorbital                       | 47.2      | -    | 50.7  | -    | 23.3 | 29.5  |
| 26 | Ancho mínimo de los frontales                  | 35        | -    | 31.4  | -    | 33   | 31.9  |
| 27 | Ancho del cigomático                           | -         | -    | -     | -    | 80.9 | -     |
| 28 | Ancho del mastoideo                            | -         | -    | 132   | -    | -    | -     |
| 29 | Ancho máximo del cráneo                        | -         | -    | 99.5  | -    | 75   | -     |
| 30 | Longitud máxima de los nasales                 | 35.4      | 30.7 | 54.5  | -    | 23.7 | -     |
| 31 | Longitud de la sutura nasal                    | 31.9      | -    | 44.9  | -    | 16.1 | -     |
| 32 | Longitud lacrimorbital izquierda/derecha       | 37.9      | 25.8 | 51.1  | -    | -    | -     |
| 33 | Longitud postorbital izquierda/derecha         | 42.9      | -    | 49.1  | -    | 9.7  | -     |
| 34 | Longitud orbito temporal                       | 74.8      | -    | 87    | -    | 32.8 | -     |
| 35 | Longitud de la cresta sagital                  | -         | -    | 103.4 | -    | -    | -     |
| 36 | Altura de la cresta sagital                    | -         | -    | 11.4  | -    | -    | -     |
| 37 | Longitud de la caja craneal                    | -         | -    | 77.5  | 63   | 55.5 | -     |
| 38 | Longitud facial                                | 69.2      | 51.4 | 100   | -    | 46.9 | 51.7  |
| 39 | Altura facial                                  | 53        | 40.6 | 64.1  | -    | 33.2 | 29.8  |
| 40 | Ancho apófisis superior (proceso supraorbital) | 6.5       | -    | 9.6   | -    | 4.3  | 2.8   |
| 41 | Ancho del yugal                                | 14.5      | -    | 14.6  | -    | 9.2  | -     |
| 42 | Altura yugal-apófisis                          | -         | -    | 22    | -    | 24.6 | 33.2  |
| 43 | Ancho a la altura del primer poscanino         | 66.5      | 30   | 62.3  | -    | 20.7 | -     |
| 44 | Ancho a la altura del último poscanino         | 57.9      | 24.9 | 55.5  | -    | 21   | 41.2  |
| 45 | Altura del cráneo                              | -         | -    | 86.7  | -    | 46.6 | -     |
| 46 | Longitud del dentario                          | -         | -    | -     | ≈130 | 94.8 | 107.7 |
| 47 | Altura del dentario                            | -         | -    | >60   | 47.1 | 31.4 | -     |
| 48 | Longitud de la rama dentaria inferior          | -         | -    | -     | 42.7 | 32.9 | 41.9  |
| 49 | Ancho del dentario                             | -         | -    | 18.9  | 11.7 | 5.4  | 5     |

Tabla 9 Medidas de las mandíbulas

| No | Descripción de la medida (mm)         | Especímenes |      |      |      |      |      |      |      |      |      |      |      |      |  |
|----|---------------------------------------|-------------|------|------|------|------|------|------|------|------|------|------|------|------|--|
|    |                                       | 2023        | 2033 | 2035 | 2046 | 2049 | 2057 | 2060 | 2113 | 2120 | 2121 | 2141 | 3392 | 3396 |  |
| 46 | Longitud del dentario                 | -           | -    | -    | -    | -    | -    | -    | ≈150 | >140 | >160 | -    | -    | -    |  |
| 47 | Altura del dentario                   | -           | -    | -    | -    | -    | -    | -    | >60  | >50  | ≈65  | -    | -    | -    |  |
| 48 | Longitud de la rama dentaria inferior | -           | 55.2 | ≈48  | -    | -    | 42.5 | -    | 52.8 | 50.2 | ≈50  | -    | 48   | 44.4 |  |
| 49 | Ancho del dentario                    | -           | 13   | 14.5 | 13.8 | 13   | 10.3 | ≈12  | 19   | 18.5 | 15   | 8.2  | 11   | 8    |  |

Tabla 10 Medidas de las escápulas

| No | Descripción de la medida (mm) | Especímenes |      |      |      |      |      |
|----|-------------------------------|-------------|------|------|------|------|------|
|    |                               | 2023        | 2040 | 2106 | 2138 | 2139 | 3395 |
| 1  | Longitud                      | -           | 207  | -    | 84   | -    | 167  |
| 2  | Anchura                       | -           | >250 | 150  | 110  | -    | 234  |

Tabla 11 Medidas de los húmeros

| No | Descripción de la medida (mm)                              | Especímenes |      |      |      |      |      |      |      |      |      |
|----|--|-------------|------|------|------|------|------|------|------|------|------|
|    |  | 2023        | 2024 | 2039 | 2048 | 2106 | 2130 | 2133 | 2141 | 2149 | 3379 |
| 3  | Longitud total   | -           | -    | -    | 137  | -    | -    | -    | -    | -    | 173  |
| 4  | Anchura transversal de la cabeza                           | -           | -    | -    | 36.9 | 39.5 | 42.4 | -    | 42.6 | -    | 42.9 |
| 5  | Anchura mayor a través de los epicóndilos                  | -           | -    | -    | 44.8 | 39.6 | 52   | 48.9 | -    | -    | 53   |
| 6  | Anchura transversal en la parte más angosta de la diáfisis | -           | 32   | 27.8 | 22.9 | -    | 25   | 21.1 | 26.4 | 26.1 | 27   |
| 7  | Anchura transversal a través de las tuberosidades          | -           | 45.7 | -    | 42.5 | 46.5 | -    | -    | -    | -    | 47.8 |
| 8  | Anchura anteroposterior, a la mitad de la diáfisis         | -           | 43.4 | 47.8 | 41   | -    | -    | -    | ≈45  | ≈46  | 50   |
| 9  | Diámetro mayor anteroposterior, borde medio de la tróclea  | -           | -    | -    | 15.8 | 14.3 | 19.2 | 17.5 | 18   | -    | 19.7 |
| 10 | Anchura mayor de la articulación distal                    | -           | -    | -    | 31.3 | 28   | 37.8 | 32   | -    | -    | 35.9 |
| 11 | Diámetro mayor anteroposterior, capitulum radial           | 20.6        | -    | -    | 21.8 | 22.7 | 24.3 | 25   | -    | -    | 26.3 |

Tabla 12 Medidas de los radios

| No | Descripción de la medida (mm)  | Especímenes |      |      |      |      |      |      |      |       |
|----|--|-------------|------|------|------|------|------|------|------|-------|
|    |  | 2023        | 2024 | 2025 | 2026 | 2098 | 2129 | 2141 | 2149 | 3379  |
| 12 | Longitud total   | -           | -    | -    | -    | 178  | -    | -    | 150  | 138.5 |
| 13 | Anchura mayor, extremo proximal  | -           | -    | -    | 32.5 | 31.8 | -    | 24.5 | ≈27  | 27.2  |
| 14 | Anchura mayor, extremo distal  | -           | -    | -    | -    | 32.5 | -    | 22.5 | 41   | 26.1  |
| 15 | Anchura menor, articulación proximal   | -           | -    | -    | 25.5 | 27.6 | -    | 20.5 | -    | 23    |
| 16 | Profundidad de la diáfisis en el músculo pronador redondo ( <i>pronator teres origin</i> ) | -           | -    | -    | -    | 39.5 | -    | -    | 31   | 30.9  |

Tabla 13 Medidas de las ulnas

| No | Descripción de la medida (mm)  | Especímenes |      |      |      |
|----|--|-------------|------|------|------|
|    |  | 2016        | 2023 | 2098 | 2133 |
| 17 | Longitud total   | -           | 152  | 227  | 142  |
| 18 | Profundidad de la incisura troclear al extremo posterior del olécranon | 68.2        | -    | 81.9 | 48.8 |
| 19 | Profundidad de la parte más angosta de la diáfisis                     | -           | 20.7 | 29.8 | 11.8 |
| 20 | Anchura de la parte más angosta de la diáfisis                         | -           | 12.8 | 13   | 9.7  |

Tabla 14 Medidas de los fémures

| No | Descripción de la medida (mm)                                    | Especímenes |      |      |      |      |
|----|--|-------------|------|------|------|------|
|    |  | 2016        | 2107 | 2111 | 2141 | 2146 |
| 21 | Longitud total   | 101         | -    | -    | -    | 103  |
| 22 | Diámetro transversal de la cabeza                                | 20          | 20.1 | -    | -    | -    |
| 23 | Longitud del trocánter mayor                                     | 27.3        | 28   | -    | -    | 31.2 |
| 24 | Anchura del trocánter mayor                                      | 13          | 13.9 | -    | -    | -    |
| 25 | Anchura transversal del extremo proximal                         | 45.5        | -    | -    | -    | -    |
| 26 | Anchura transversal de la parte más angosta de la diáfisis       | 23.1        | 19.4 | -    | -    | 24.8 |
| 27 | Anchura anteroposterior de la parte más angosta de la diáfisis   | 11.9        | 11.4 | -    | -    | 15.6 |
| 28 | Anchura transversal del extremo distal                           | 46.2        | 43   | 48.1 | -    | -    |
| 29 | Anchura anteroposterior de la diáfisis distal sobre los cóndilos | 21.8        | -    | -    | -    | -    |
| 30 | Anchura transversal del cóndilo lateral                          | 17.5        | 16   | -    | 17.5 | -    |
| 31 | Anchura transversal del cóndilo medial                           | 18.4        | 16.5 | -    | -    | -    |

Tabla 15 Medidas de las tibias

| No | Descripción de la medida (mm)                                  | Especímenes |      |      |      |      |      |
|----|--|-------------|------|------|------|------|------|
|    |  | 2016        | 2019 | 2027 | 2029 | 2107 | 2140 |
| 32 | Longitud total   | 172.5       | 185  | -    | 140  | 157  | 176  |
| 33 | Anchura transversal del extremo proximal                       | 46          | 57   | -    | -    | 35.5 | 44.5 |
| 34 | Anchura transversal de la parte más angosta de la diáfisis     | 15.4        | 19.6 | 22.5 | 13.4 | 14   | 16.4 |
| 35 | Anchura anteroposterior de la parte más angosta de la diáfisis | 16          | 23   | 21.4 | 13.7 | 14.3 | 17.4 |
| 36 | Anchura transversal del extremo distal                         | 33.7        | 36.6 | -    | -    | 31.4 | 31   |

Tabla 16 Medidas de las fíbulas

| No | Descripción de la medida (mm) | Especímenes |      |      |      |
|----|-------------------------------|-------------|------|------|------|
|    |                               | 2016        | 2134 | 2140 | 2146 |
| 37 | Longitud total                | -           | -    | -    | 15.5 |

5. Fotografías de los especímenes Otariidae de la Colección Paleontológica de Referencia del Estado de Baja California

Especímenes con cráneo

FCM 2014

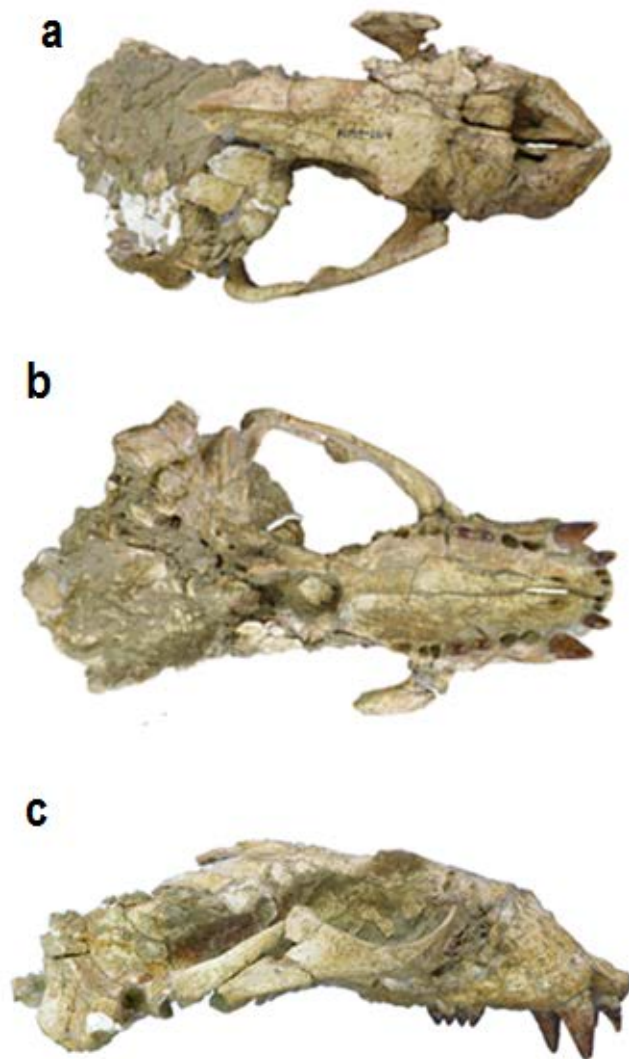


Figura 20 Cráneo de espécimen FCM 2014 en vista dorsal (a), ventral (b) y lateral (c)

**FCM 2048**

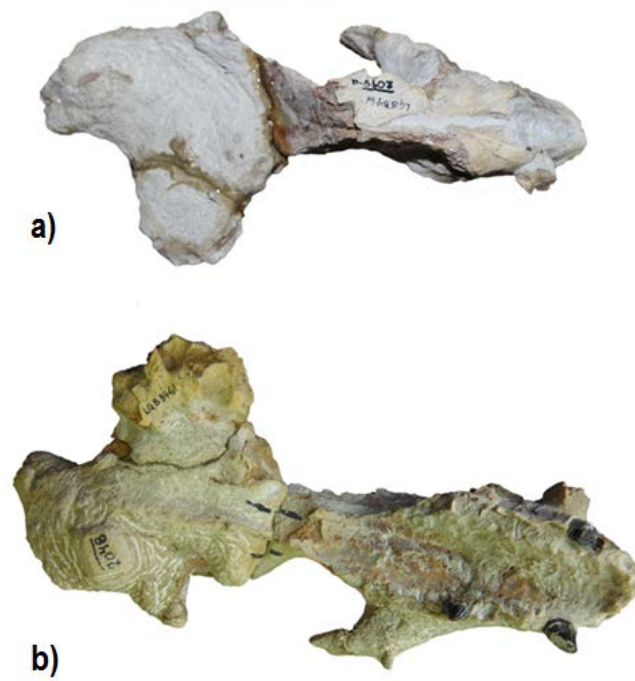


Figura 21 Cráneo de espécimen FCM 2048 en vista dorsal (a) y ventral (b)



Figura 22 Húmero de espécimen FCM 2048

FCM 2050

a)



b)



c)



Figura 23 Cráneo de espécimen FCM 2050 en vista lateral (a), ventral (b) y dorsal (c)

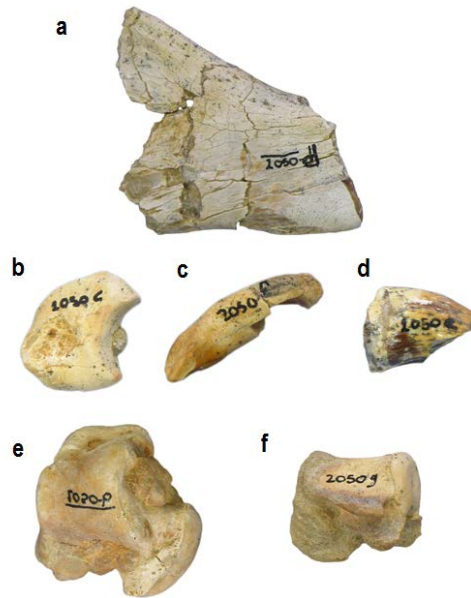


Figura 24 Fragmento de mandíbula (a), carpo (b), canino (c), diente (d), calcáneo (e) y vértebral caudal (f) del espécimen FCM 2050.

### FCM 2133

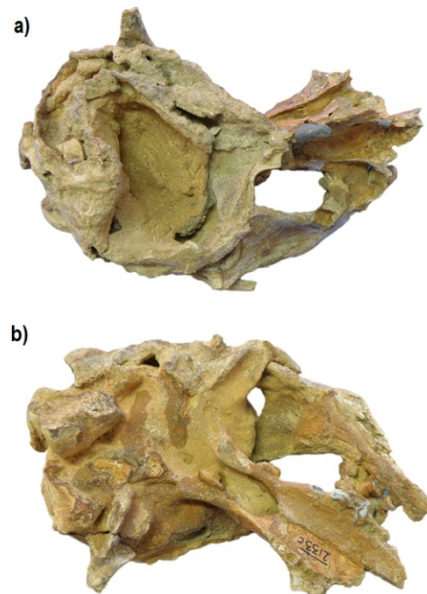


Figura 25 Cráneo de espécimen 2133 en vista dorsal (a) y ventral (b)



Figura 26 Mandíbulas de espécimen 2133

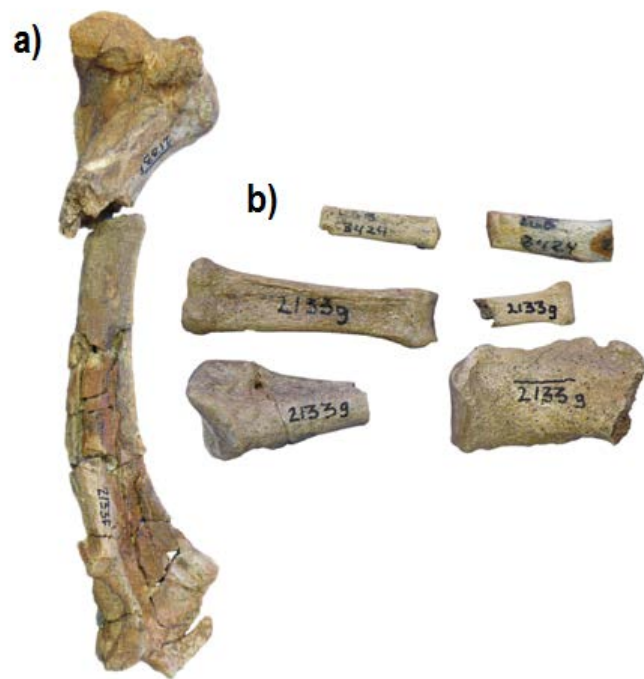


Figura 27 Ulna y fragmentos de huesos del pie del espécimen 2133

FCM 2138

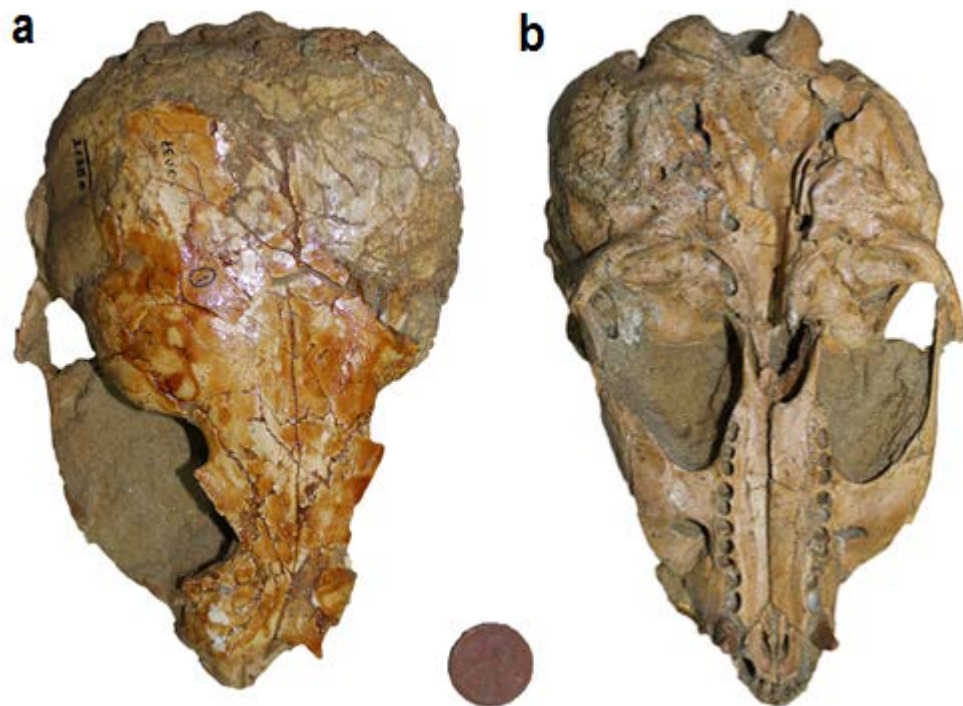


Figura 28 Cráneos de espécimen FCM 2138 en vista dorsal (a) y ventral (b)

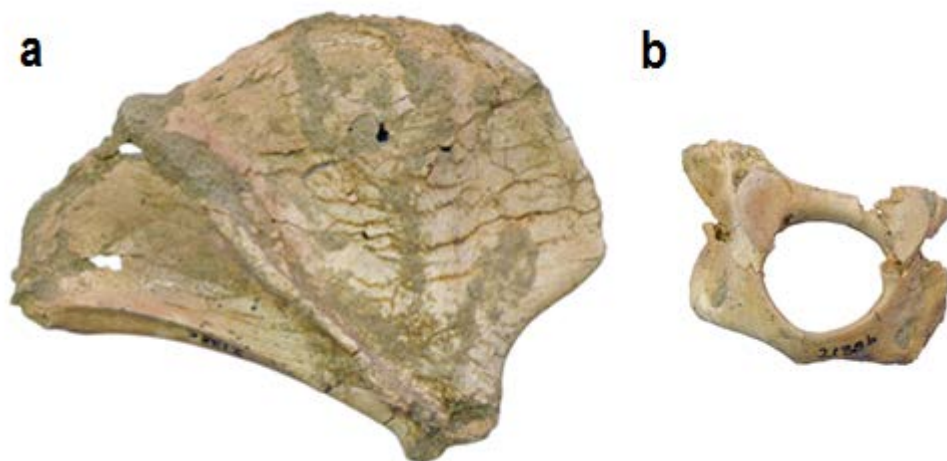


Figura 29 Escápula derecha (a) y atlas (b) de espécimen FCM 2138

**FCM 3378**



Figura 30 Cráneo de espécimen FCM 3378 en vista ventral

**Especímenes sin cráneo (con más de un elemento poscraneal)**

**FCM 2016**

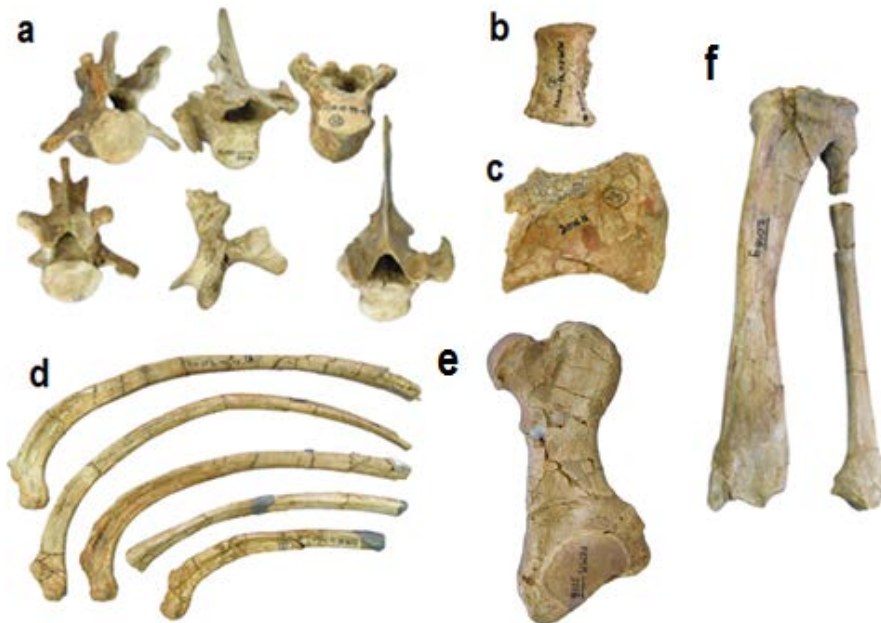


Figura 31 Vértabras (a), esternebra (b), olécranon de ulna (c), costillas (d), fémur (e) y ulna fusionada con fíbula (f) del espécimen FCM 2016

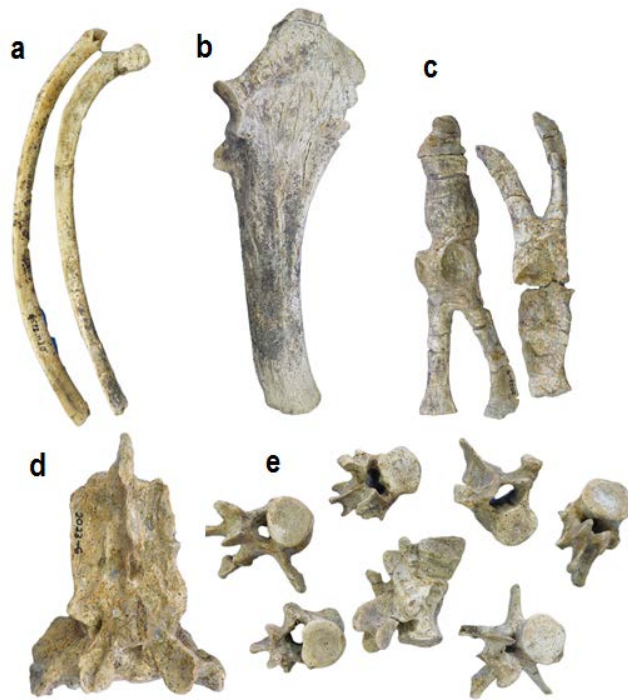
**FCM 2023**

Figura 32 Costillas (a), ulna (b), huesos pélvicos (c), sacro (d) y vértebras (e) del espécimen FCM 2023

**FCM 2024**

Figura 33 Húmero (a) y fragmento de radio (b) de espécimen FCM 2024

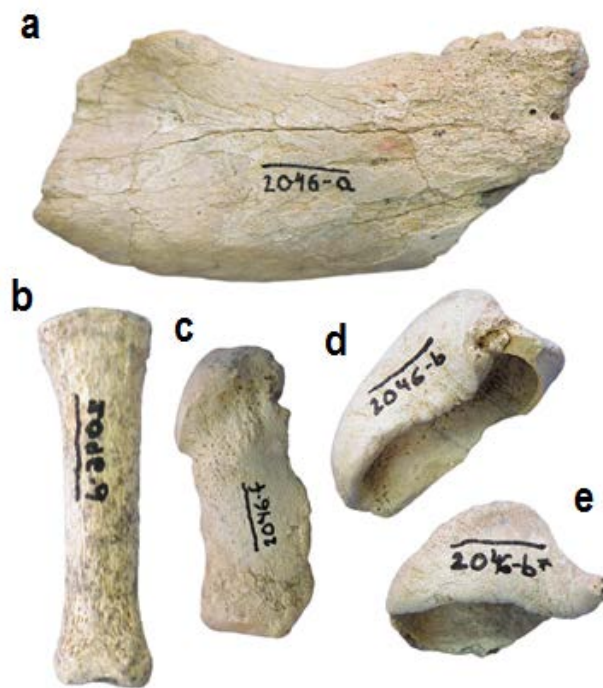
**FCM 2046**

Figura 34 Fragmento de mandíbula (a), falange (b), metatarso (c) y bulas timpánicas (d) del espécimen FCM 2046

**FCM 2049**

Figura 35 Canino del espécimen FCM 2049

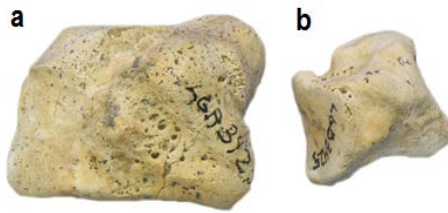
**FCM 2052**

Figura 36 Tarso (a) y carpo (b) del espécimen FCM 2052

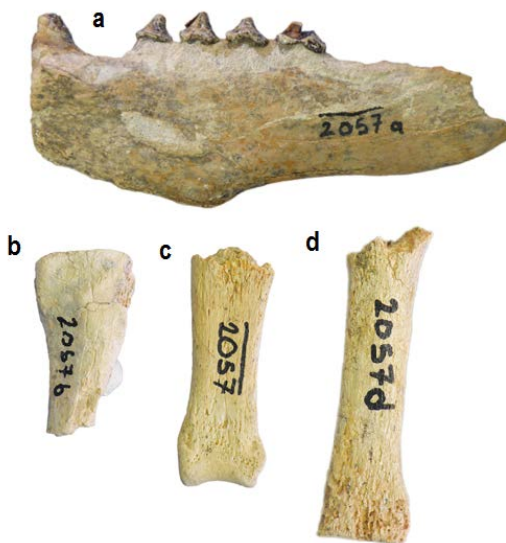
**FCM 2057**

Figura 37 Fragmento de mandíbula (a), metacarpo (b) y falanges (c y d) del espécimen FCM 2057

FCM 2098



Figura 38 Radio (a) y ulna (b) del espécimen FCM 2098

FCM 2106



Figura 39 Escápula fragmentada (a) y hueso pélvico (b) del espécimen FCM 2106

## FCM 2107

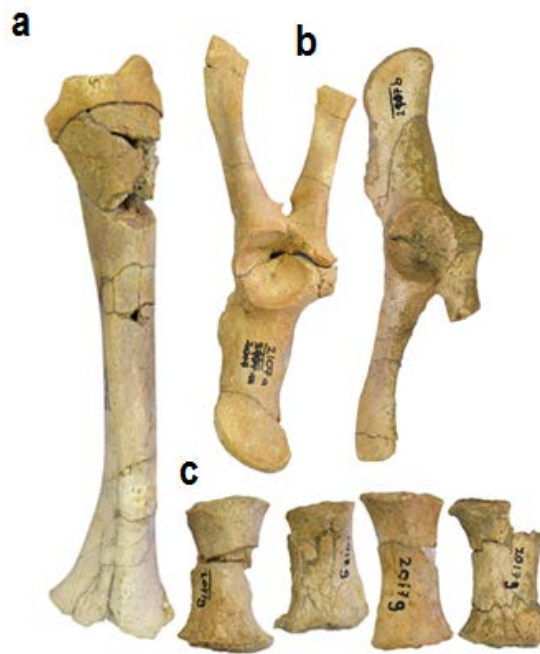


Figura 40 Tibia (a), huesos pélvicos (b) y esternebras (c) del espécimen FCM 2107

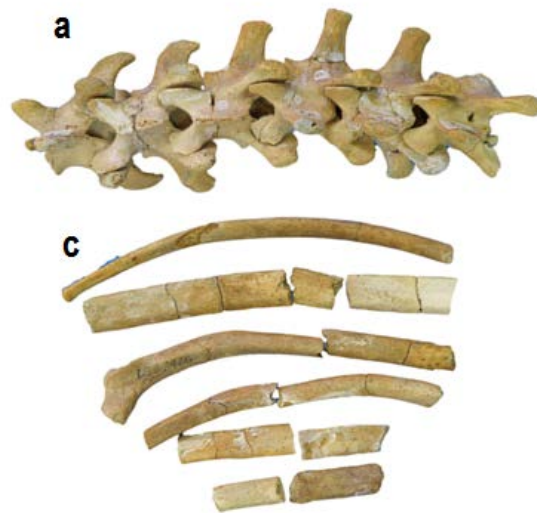


Figura 41 Vértebras lumbares (a) y costillas (b) del espécimen FCM 2107

**FCM 2120**



Figura 42 Mandíbula del espécimen FCM 2120

**FCM 2134**



Figura 43 Huesos pélvicos del espécimen FCM 2134

## FCM 2140



Figura 44 Tibia (a), metacarpo (b) y falange (c) del espécimen FCM 2140

## FCM 2141



Figura 45 Dos fragmentos de mandíbulas del espécimen FCM 2141

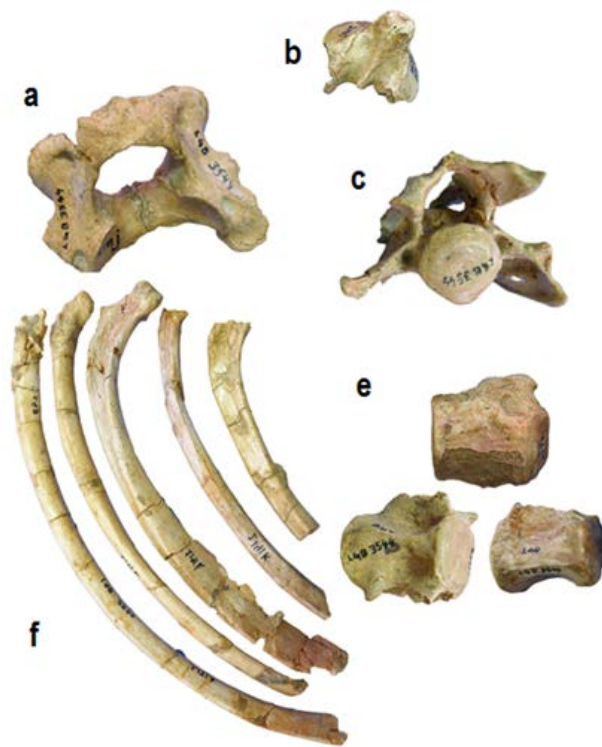


Figura 46 Atlas (a), fragmento de axis (b), vértebra (c), fragmentos de cuerpos vertebrales (d) y costillas (f) de espécimen FCM 2141.

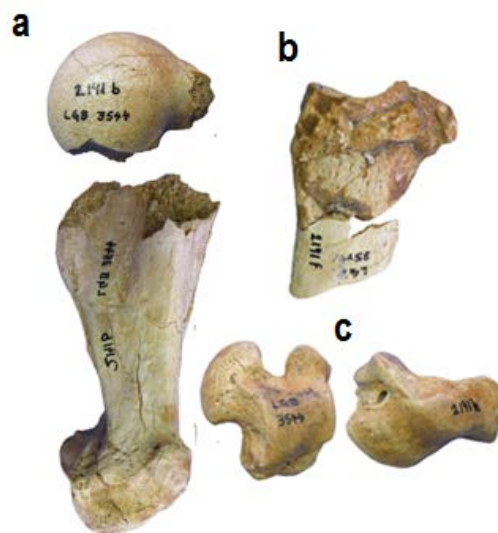


Figura 47 Húmero fragmentado (a), fragmento de radio (b) y astrágalos (c) de espécimen FCM 2141

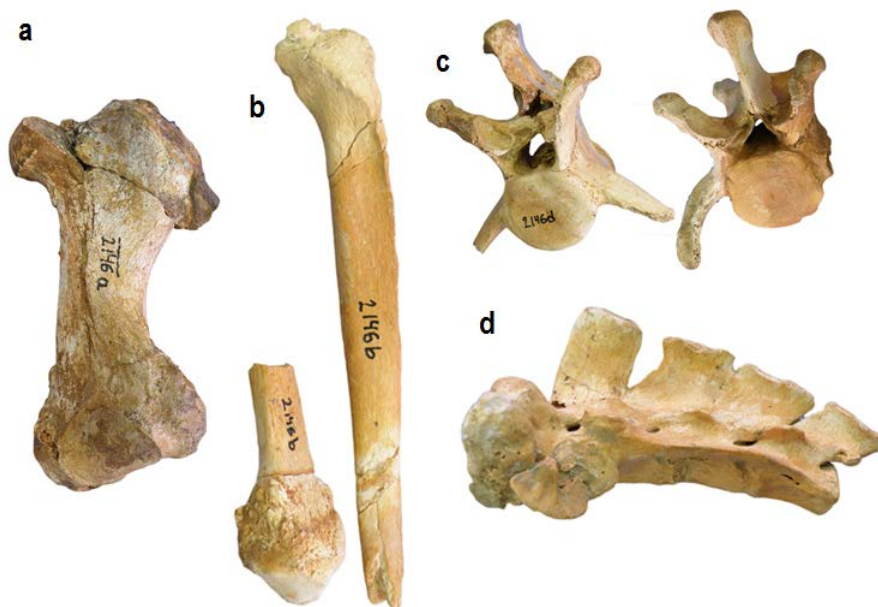
**FCM 2146**

Figura 48 Fémur (a), fíbula (b) y vértebras torácicas (c) y sacras (d) del espécimen FCM 2146

**FCM 2149**

Figura 49 Húmero incompleto (a) y radio (b) del espécimen FCM 2146

FCM 3379



Figura 50 Húmero (a) y radio (d) del espécimen FCM 3379



Figura 51 Vértebras del espécimen FCM 3379

FCM 3395

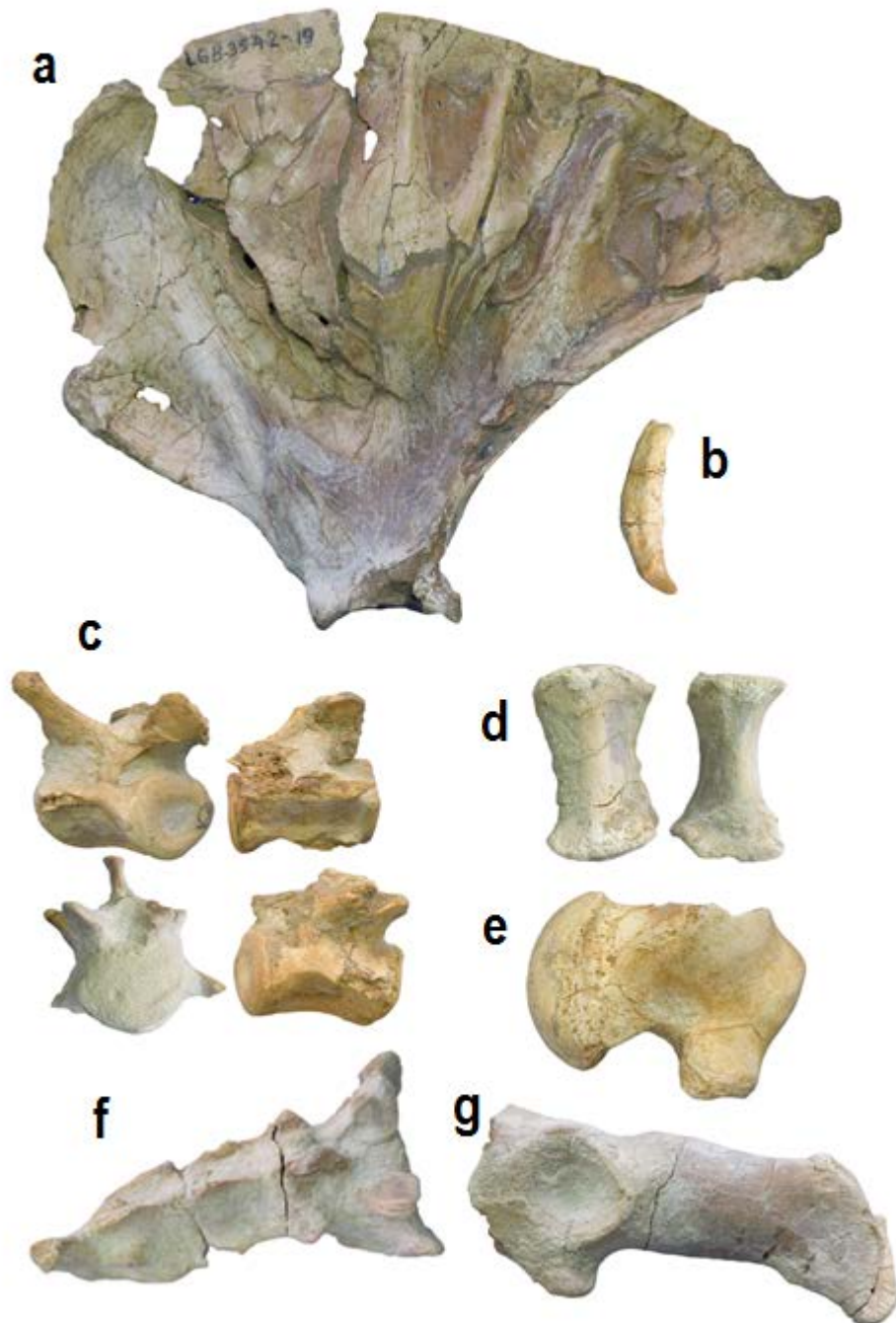


Figura 52 Escápula (a), canino (b), vértebras (c), esternabras (d), astrágalo (e), vértebras sacras (f) e ilion (g) del espécimen FCM 3395

**Elementos aislados****FCM 2033**

Figura 53 Fragmento de mandíbula del espécimen FCM 2033

**FCM 2035**

Figura 54 Fragmento de mandíbula del espécimen FCM 2035

**FCM 2060**

Figura 55 Fragmento de mandíbula del espécimen FCM 2060

**FCM 2113**



Figura 56 Mandíbula del espécimen FCM 2113

**FCM 3392**



Figura 57 Mandíbula del espécimen FCM 3392

**FCM 2067**

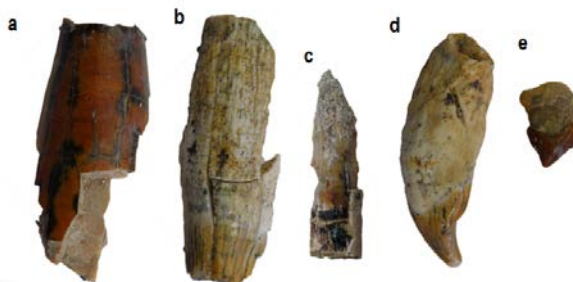


Figura 58 Raíces de caninos (a y b), incisivo con raíz (c), raíz con fragmento de canino (d) y primer poscanino (e) del espécimen FCM 2067

**FCM 2068**



Figura 59 Diente del espécimen FCM 2068

**FCM 2069**



Figura 60 Dientes del espécimen FCM 2069

**FCM 2070**



Figura 61 Canino con raíz del espécimen FCM 2070

**FCM 2071**



Figura 62 Raíz fragmentada de diente del espécimen FCM 2071

**FCM 2073**



Figura 63 Dientes varios del espécimen FCM 2073

**FCM 2079**



Figura 64 Canino fragmentado con raíz del espécimen FCM 2073

**FCM 2080**



Figura 65 Fragmento de canino del espécimen FCM 2080

**FCM 2081**



Figura 66 Canino del espécimen FCM 2081

**FCM 2084**



Figura 67 Poscanino del espécimen FCM 2084

**FCM 2040**



Figura 68 Escápula del espécimen FCM 2040

**FCM 2139**



Figura 69 Escápula del espécimen FCM 2139

**FCM 2130**



Figura 70 Húmero derecho en vista medial (a) y lateral (b) del espécimen FCM 2130

**FCM 2025**



Figura 71 Fragmento de radio del espécimen FCM 2025

**FCM 2129**



Figura 72 Fragmento de radio del espécimen FCM 2129

**FCM 2111**



Figura 73 Fragmento de fémur del espécimen FCM 2111

**FCM 2019**



Figura 74 Tibia del espécimen FCM 2019

**FCM 2027**



Figura 75 Fragmentos de tibia del espécimen FCM 2027

**FCM 2029**



Figura 76 Tibia del espécimen FCM 2029

**FCM 2128**



Figura 77 Carpo del espécimen FCM 2128

**FCM 2143**



Figura 78 Fragmento de maxila de espécimen FCM 2143