

**APORTACIONES A LA OSTEOLOGÍA  
Y SUS ANOMALÍAS ASOCIADAS  
EN LOS CETÁCEOS MENORES  
DEL ARCHIPIÉLAGO CANARIO**

**MARÍA L. TEJEDOR FUENTES**

*TESIS DOCTORAL*

*LAS PALMAS DE GRAN CANARIA*

*2016*







## Anexo I

**DÑA. MARÍA SORAYA DÉNIZ SUÁREZ, SECRETARIA DEL INSTITUTO UNIVERSITARIO DE SANIDAD ANIMAL Y SEGURIDAD ALIMENTARIA DE LA UNIVERSIDAD DE LAS PALMAS DE GRAN CANARIA.**

### **CERTIFICA**

Que el Consejo de Doctores del Instituto en su sesión de fecha 13 de noviembre de 2015 tomó el acuerdo de dar el consentimiento para su tramitación, a la tesis doctoral titulada: **“Aportaciones a la Osteología y sus Anomalías Asociadas en los Cetáceos Menores del Archipiélago Canario”** presentada por la doctorando Dña. **María Luisa Tejedor Fuentes** y dirigida por los Dres. D. **Antonio J. Fernández Rodríguez**, D. **Miguel A. Rivero Santana** y D. **Manuel A. Arbelo Hernández**.

Y para que así conste, y a efectos de lo previsto en el Artº 73.2 del reglamento de Estudios de Doctorado de esta Universidad, firmo la presente en Las Palmas de Gran Canaria, a dieciséis de noviembre de dos mil quince.



## UNIVERSIDAD DE LAS PALMAS DE GRAN CANARIA

Instituto Universitario de Sanidad Animal y Seguridad Alimentaria

**Título de la Tesis:**

**“Aportaciones a la Osteología y sus Anomalías Asociadas en los Cetáceos Menores del Archipiélago Canario”**

Tesis Doctoral presentada por **D María Luisa Tejedor Fuentes**

Dirigida por el **Dr. Antonio J. Fernández Rodríguez**, **Dr. Miguel A. Rivero Santana** y **Dr. Manuel A. Arbelo Hernández**

**El Director,**

**El Director**

**El Director,**

**El Doctorando,**

Antonio J. Fernández Rodríguez

Miguel A. Rivero Santana

Manuel A. Arbelo Hernández

M<sup>a</sup> Luisa Tejedor Fuentes



**ANTONIO J. FERNÁNDEZ RODRÍGUEZ, CATEDRÁTICO DE  
UNIVERSIDAD DEL DEPARTAMENTO DE MORFOLOGÍA DE  
LA UNIVERSIDAD DE LAS PALMAS DE GRAN CANARIA.**

INFORMA:

Que la presente tesis doctoral titulada “**Aportaciones a la osteología y sus anomalías asociadas en los cetáceos menores del archipiélago canario**” ha sido realizada por Dña. Marisa Tejedor Fuentes, licenciada en Biología, bajo mi dirección y asesoramiento, por lo que considero que reúne las condiciones y calidad científica para optar al grado de Doctor.

Y para que conste a los efectos oportunos, firmo la presente en Arucas, a dieciocho de noviembre de dos mil quince.

**Fdo.: ANTONIO J. FERNÁNDEZ RODRÍGUEZ**





**MIGUEL A. RIVERO SANTANA, PROFESOR CONTRATADO  
DOCTOR DEL DEPARTAMENTO DE MORFOLOGÍA DE LA  
UNIVERSIDAD DE LAS PALMAS DE GRAN CANARIA.**

**INFORMA:**

Que la presente tesis doctoral titulada **“Aportaciones a la osteología y sus anomalías asociadas en los cetáceos menores del archipiélago canario”** ha sido realizada por Dña. Marisa Tejedor Fuentes, licenciada en Biología, bajo mi dirección y asesoramiento, por lo que considero que reúne las condiciones y calidad científica para optar al grado de Doctor.

Y para que conste a los efectos oportunos, firmo la presente en Arucas, a dieciocho de noviembre de dos mil quince.

**Fdo.: MIGUEL A. RIVERO SANTANA**



**MANUEL A. ARBELO HERNÁNDEZ, PROFESOR CONTRATADO  
DOCTOR DEL DEPARTAMENTO DE MORFOLOGÍA DE LA  
UNIVERSIDAD DE LAS PALMAS DE GRAN CANARIA.**

**INFORMA:**

Que la presente tesis doctoral titulada “**Aportaciones a la osteología y sus anomalías asociadas en los cetáceos menores del archipiélago canario**” ha sido realizada por Dña. Marisa Tejedor Fuentes, licenciada en Biología, bajo mi dirección y asesoramiento, por lo que considero que reúne las condiciones y calidad científica para optar al grado de Doctor.

Y para que conste a los efectos oportunos, firmo la presente en Arucas, a dieciocho de noviembre de dos mil quince.

**Fdo.: MANUEL A. ARBELO HERNÁNDEZ**



## **A MIS PADRES...**

"You dig deeper and it gets more and more complicated, and you get confused, and it's tricky, and it's hard, but it is beautiful." –Brian Cox





## AGRADECIMIENTOS

---

Largo camino hasta el día de hoy.... Muchos espacios y muchas personas que, de una forma u otra, en mayor o en menor medida, han impregnado con parte de su energía este trabajo que, todos esperemos, no quede aquí.

Mis directores. Toño, gran Toño, Antonio Fernández. Sin ti esto no hubiera sido posible. Parece un tópico, cierto, pero ni se acerca a ser un mero trámite diplomático. Sólo un ser humano con tu calidad humana y científica puede dirigir al gran equipo investigador del IUSA y conseguir el gran valor que tiene. Gracias por hacerme partícipe y por creer en mí y en mis posibilidades, dejando de lado la pasión transmitida y compartida por este mundo; siempre me generaste fuerza y confianza para alcanzar este propósito. Gracias. Manolo, Manuel Arbelo. Gran persona y gran compañero, un cerebro científico y pacificador. Ya son casi 15 años desde aquella primera necropsia en el I.E.O. de Tenerife, un pequeño moteado en el que pusiste toda tu paciencia por enseñarme y transmitirme. Gracias por tu ayuda, apoyo y grandes consejos no sólo en este trabajo, sino durante todos estos años. Espero que sigamos compartiendo innumerables momentos más. Gracias. Miguel, Miguel Rivero. Tus aportes, dedicación y tu paciencia con mi tozudez biológica han dado calidad a este resultado. Estoy encantada de que hayas sido mi guía, y espero que continuemos en el futuro, que aún quedan muchos conceptos “cetosteológicos” por discutir... Gracias.

Al doctor Pedro Saavedra del Departamento de Matemáticas de la ULPGC, por su inestimable papel en la obtención de los resultados estadísticos.

A Vidal Martín, presidente de la Sociedad para el Estudio de los Cetáceos en el Archipiélago Canario (SECAC) y primer amante de los cetáceos en Canarias. Tu pasión y dedicación con estos animales marcaron un antes y un después en la cetología de Canarias, con todos los altibajos, disgustos y alegrías que eso conlleva. Que esa pasión nunca muera. Y a Manuel Carrillo, presidente de Tenerife Conservación (TC) y la primera persona con la que me introduje en el mundo osteológico. Gracias a los dos por permitirme compartir e incrementar esas fantásticas colecciones canarias.

A Erika Urquiola del Gobierno de Canarias por su gran apoyo, confianza, y colaboración en este trabajo, facilitando y agilizando el acceso a los informes sobre cetáceos varados depositados en el archivo bibliotecario de la Administración.

A mis compañeros, muchos de ellos amigos, de la SECAC, Tenerife conservación y el IUSA, que tanto cuentan en la generación de este trabajo. Guaci y Ana de TC, Sandra, Leire, Quique, Kirme, Juliana, Bernd y Nuria de la SECAC, y Josué, Eva, Simona, Yara, Antonio, Natalia, Aina, Cristian, Carolina, Raquel, Oscar, Tania, Yania, Bárbara, Ani, Marisa,

Alejandro, Javier y en especial a Daniele, Kita y Jesús por su cariño, detalles, atenciones y cuidados siempre, y en especial en los últimos días del cierre de esta etapa. Gracias a todos por ser compañeros y amigos, por enseñarme la profesión y a ser mejor humana. De corazón. A Rober, jefe de mantenimiento y amigo de Puerto Calero, por facilitarme y amenizarme las labores de entierro-desentierro. Gracias. Y a Mercedes, del IUSA, por su gran competencia administrativa, sus facilidades para resolver y su perpetua sonrisa en la cara. Gracias

Mis amigos del entorno. A Pedrito, compañero del día a día y gran amigo. Tus aportaciones logísticas y culinarias durante mis ratos "óseos" han sido vitales, gracias por todo. A Teisa, amiga, humana.... A todos aquellos que han convivido en algún momento con "mis huesos", Angelita, Pupi, Belén "Belenos", Julito, Paz, Nieves, Aura, Alberto, Elisa, Alexis, Ruiman, Dupa, Charli, Pedrito "lunita", los *Reyes del Mambo* Garcí, Eva, Velasco y Pirra... y a "las", la Sonia, la Gema, la Raquel, la Monste y la Bea.

A mi tía madrina, tía Erun, mi hermano Jesús y mis sobris, Alejandra y Alberto, la alegría de la huerta. Deseo poder transmitir un rayito de este amor por nuestro planeta, y que seáis su futuro, como sois mi presente.

Pero principalmente a los mayores gestores. Mi padre, por dedicarme tantos momentos naturalistas, por transmitirme la curiosidad por el entorno, por traermé camisas de serpientes y huesos varios que encontrabas en tus paseos pastoriles... y principalmente, por ser un gran padre. Mi madre. La mejor persona que conozco. La más humilde y más humana. La más paciente y mejor maestra. Gracias por quererme tanto, por apoyarme en este trabajo y su consecución, por conocerme.....por ser mi amiga y mi madre.

Gracias.







# APORTACIONES A LA OSTEOLOGIA Y SUS ANOMALÍAS ASOCIADAS EN LOS CETÁCEOS MENORES DEL ARCHIPIÉLAGO CANARIO

## INDICE

<b>1. INTRODUCCION</b> .....	1
<b>2. REVISIÓN BIBLIOGRÁFICA</b> .....	7
2.1. FAMILIA KOGIIDAE.....	7
2.1.1. <i>Kogia breviceps</i> (de Blainville, 1838). Cachalote pigmeo	
2.1.2. <i>Kogia sima</i> (Owen, 1866). Cachalote enano	
2.2. FAMILIA ZIPHIIDAE.....	10
2.2.1. <i>Ziphius cavirostris</i> (Cuvier, 1823). Zifio de Cuvier	
2.2.2. <i>Mesoplodon europaeus</i> (Gervais, 1855). Zifio de Gervais	
2.2.3. <i>Mesoplodon densirostris</i> (Blainville, 1817). Zifio de Blainville	
2.3. FAMILIA DELPHINIDAE.....	13
2.3.1. <i>Globicephala macrorhynchus</i> (Gray, 1846). Calderón tropical	
2.3.2. <i>Globicephala melas</i> (Traill, 1809). Calderón común	
2.3.3. <i>Pseudorca crassidens</i> (Owen, 1846). Falsa orca	
2.3.4. <i>Grampus griseus</i> (Cuvier, 1812). Calderón o delfín gris	
2.3.5. <i>Tursiops truncatus</i> (Montagu, 1821). Delfín mular	
2.3.6. <i>Steno bredanensis</i> (Lesson, 1828). Delfín de dientes rugosos	
2.3.7. <i>Stenella frontalis</i> (Cuvier, 1829). Delfín moteado del atlántico	
2.3.8. <i>Stenella coeruleoalba</i> (Meyen, 1833). Delfín listado	
2.3.9. <i>Stenella longirostris</i> (Gray, 1828). Delfín acróbata	
2.3.10. <i>Lagenodelphis hosei</i> (Fraser, 1956). Delfín de Fraser	
2.3.11. <i>Delphinus delphis</i> (Linneo, 1758). Delfín común de hocico corto	
<b>3. MATERIAL Y MÉTODOS</b> .....	25
3.1. ESPECIES Y EJEMPLARES .....	25
3.2. ADQUISICIÓN Y PREPARACIÓN DEL MATERIAL OSTEOLÓGICO .....	27
3.3. NOMINA ANATOMICA.....	31



3.4. VARIABLES .....	35
3.4.1. DESCRIPCIÓN	
3.4.1.1. ESTADO DE MADUREZ SEXUAL	
3.4.1.2. GRADOS DE DESARROLLO ONTOGÉNICO	
3.4.2. ACLARACIONES SOBRE DIVERSAS VARIABLES	
3.4.3. POTENCIALES ERRORES COMETIDOS DURANTE LA TOMA DE DATOS	
3.4.4. ANÁLISIS DISCRIMINANTE E INTERESPECÍFICO	
3.5. ANOMALIAS .....	42
<b>4. RESULTADOS Y DISCUSIÓN .....</b>	<b>43</b>
4.1. ANALISIS GENERAL DE LAS ESPECIES REGISTRADAS .....	43
4.1.1. FAM. KOGIIDAE .....	45
4.1.1.1. <i>Kogia breviceps</i> (de Blainville, 1838). Cachalote pigmeo .....	45
4.1.1.2. <i>Kogia sima</i> (Owen, 1866). Cachalote enano .....	57
4.1.2. FAM. ZIPHIIDAE .....	63
4.1.2.1. <i>Ziphius cavirostris</i> (Cuvier, 1823). Zifio de Cuvier .....	63
4.1.2.2. <i>Mesoplodon europaeus</i> (Gervais, 1855). Zifio de Gervais .....	75
4.1.2.3. <i>Mesoplodon densirostris</i> (Blainville, 1817). Zifio de Blainville .....	86
4.1.3. FAM. DELPHINIDAE .....	95
4.1.3.1. <i>Globicephala macrorhynchus</i> (gray, 1846). Calderón tropical .....	95
4.1.3.2. <i>Globicephala melas</i> (Traill, 1809). Calderón común .....	107
4.1.3.3. <i>Pseudorca crassidens</i> (Owen, 1846). Falsa orca .....	110
4.1.3.4. <i>Grampus griseus</i> (Cuvier, 1812). Calderón o delfín gris .....	117
4.1.3.5. <i>Tursiops truncatus</i> (Montagu, 1821). Delfín mular .....	127
4.1.3.6. <i>Steno bredanensis</i> (Lesson, 1828). Delfín de dientes rugosos .....	139
4.1.3.7. <i>Stenella frontalis</i> (Cuvier, 1829). Delfín moteado del atlántico .....	149
4.1.3.8. <i>Stenella coeruleoalba</i> (Meyen, 1833). Delfín listado .....	161
4.1.3.9. <i>Stenella longirostris</i> (Gray, 1828). Delfín acróbata .....	174
4.1.3.10. <i>Lagenodelphis hosei</i> (Fraser, 1956). Delfín de Fraser .....	183
4.1.3.11. <i>Delphinus delphis</i> (Linneo, 1758). Delfín común de hocico corto .....	193
4.2. ANALISIS DISCRIMINANTE .....	205
4.3. ANALISIS INTERESPECÍFICO .....	221
4.4. ANOMALÍAS ÓSEAS .....	224
4.4.1. TRAUMAS .....	226
4.4.2. CONGÉNITAS/MALFORMACIONES .....	228
4.4.3. CEFÁLICAS .....	230
4.4.3.1. LESIONES LÍTICAS-NECRÓTICAS-HIPEROSTOSIS .....	230
4.4.3.2. ALVEOLARES .....	233
4.4.3.3. ORIGEN PARASITARIO .....	234



4.4.4. CORPORALES .....	238
4.4.4.1. LESIONES LÍTICAS-NECRÓTICAS .....	238
4.4.4.2. HIPEROSTOSIS .....	239
4.4.4.3. DISCOPATÍAS .....	240
4.5. ASPECTOS DISCUSIVOS GENERALES .....	242
4.5.1. CONSTITUCIÓN ÓSEA .....	242
4.5.2. DESARROLLO ONTOGÉNICO .....	244
4.5.3. VARIACIONES INTRA-INTERESPECÍFICAS .....	246
4.5.4. ANOMALÍAS .....	248
<b>5. CONCLUSIONES .....</b>	<b>251</b>
<b>6. RESUMEN/SUMMARY .....</b>	<b>253</b>
<b>7. BIBLIOGRAFÍA .....</b>	<b>255</b>
<b>8. ANEXOS .....</b>	<b>275</b>
8.1. ANEXO 1. TABLAS, GRÁFICAS Y FIGURAS .....	276
8.1.1. TABLAS	
TABLA 2. Ejemplares incluidos en el estudio .....	278
TABLA 17. Resultados del análisis estadístico discriminante entre machos y hembras de <i>T. truncatus</i> , <i>S. frontalis</i> y <i>S. coeruleoalba</i> .....	284
TABLA 18. Resultados estadísticos del análisis discriminante entre machos y hembras de <i>D. delphis</i> , <i>G. macrorhynchus</i> y <i>S. bredanensis</i> .....	287
TABLA 19. Resultados estadísticos del análisis discriminante entre machos y hembras de <i>M. europaeus</i> y <i>Z. cavirostris</i> .....	290
TABLA 20. Resultados estadísticos del análisis interespecífico .....	292
8.1.2. GRÁFICAS	
8.1.3. FIGURAS	
8.2. ANEXO 2. VARIABLES .....	311
8.2.1. Listado de las variables registradas y analizadas por orden alfabético.	
8.2.2. Listado de las variables registradas para la Familia Kogiidae.	
8.2.3. Listado de las variables registradas para <i>Z. cavirostris</i> .	
8.2.4. Listado de las variables registradas para <i>M. europaeus</i> .	
8.2.5. Listado de las variables registradas para <i>M. densirostris</i> .	
8.2.6. Listado de las variables registradas para <i>Globicephala</i> spp. y <i>P. crassidens</i> .	
8.2.7. Listado de las variables registradas para <i>G. griseus</i> .	
8.2.8. Listado de las variables registradas para <i>T. truncatus</i> , <i>Stenella</i> spp., <i>D. delphis</i> y <i>L. hosei</i> .	
8.2.9. Listado de las variables registradas para <i>S. bredanensis</i> .	
8.3. ANEXO 3. ATLAS OSTEOLÓGICO .....	337



INDICE





# APORTACIONES A LA OSTEOLOGIA Y SUS ANOMALÍAS ASOCIADAS EN LOS CETÁCEOS MENORES DEL ARCHIPIÉLAGO CANARIO

## 1. INTRODUCCIÓN

---

Los escasos estudios osteológicos sobre cetáceos en el mundo se deben a la posibilidad, para unos pocos grupos científicos, de acceder al material que hace posible su estudio: la estructura ósea. Gran parte de la información existente proviene de los casos de varamientos acontecidos en numerosos puntos de la costa del globo. Sin embargo, las especies de las cuales se tienen más conocimientos en este tema a nivel mundial provienen fundamentalmente de capturas accidentales o previstas. Las primeras se refieren principalmente a delfínidos muertos por operaciones pesqueras. Las segundas son el resultado de las capturas balleneras con fines científicos que, por este motivo, proveen numerosos datos biológicos sobre las especies cazadas. Gracias a este material hasta el momento se han podido aclarar diversas escalas taxonómicas, complementando los estudios genéticos, como es el caso de subespecies y razas geográficas de *Stenella* spp. (Perrin, 1975), *Delphinus delphis* (Heyning & Perrin, 1994), *Delphinapterus leucas* (Sergeant & Brodie, 1969), *Cephalorhynchus hectori* (Baker et al., 2002) y *Tursiops truncatus* (Wang et al., 2000; Shirakihara et al., 2003; Viaud, 2004) entre otros.

En el archipiélago canario, a pesar de conocerse la presencia de 30 especies de cetáceos (un 34,88% de todas las especies existentes conocidas hasta el momento) registradas en sus aguas territoriales (Martín et al., 2014), este orden de mamíferos ha sido desatendido en lo que a su anatomía osteológica se refiere, lo que ha provocado como consecuencia un gran desconocimiento sobre la certera identidad taxonómica de gran parte de ellas. El esfuerzo ocasional para el rescate, depósito y aprovechamiento científico-didáctico de restos óseos por parte de los investigadores V. Martín y M. Carrillo, desde hace más de 20 años, constituyó una buena línea de partida para comenzar el estudio. Posteriormente se incentivó el aprovechamiento del máximo número de ejemplares, generando una línea de investigación enfocada en la gran colección de ejemplares canarios que se iban recuperando. No obstante, para entender el contenido de dicha colección es necesario realizar un somero seguimiento histórico del estudio de los cetáceos varados en Canarias, para lo cual hay que dividirlo en tres fases, antes del año 1980, década de los 90 y siglo XXI:

Dentro de la primera etapa, existen referencias puntuales de animales varados incluidos en trabajos generales sobre la ecología de Canarias, como es el caso del tomo primero del “Diccionario de Historia Natural o Índice Alfabético Descriptivo de sus tres reinos Animal, Vegetal y Mineral (1799-1810)” del cronista y naturalista tinerfeño José de Viera y Clavijo (publicado en 1866 por la “Biblioteca Canaria”), la “Histoire Naturelle des Iles Canaries” de Barker-Webb y Sabin Berthelot (1844), artículos de Bellon (1943, en Carrillo & Marín, 2010) sobre algunos varamientos en Gran Canaria, y uno de los primeros artículos científicos sobre los cetáceos varados en Canarias, referido al varamiento de un cachalote pigmeo *Kogia breviceps* en Gran Canaria, realizado por Casinos en 1977.

A partir de 1980, el interés y seguimiento de los cetáceos varados ha tenido sus altibajos. Dado el desconocimiento general sobre estas especies en el archipiélago canario (fundamentalmente debido al escaso interés de las administraciones



autónomas, reflejado en que todos los ejemplares varados se destinaban a los vertederos donde eran enterrados o incinerados) y gracias al interés científico mostrado por V. Martín y R. Vonk, se impulsa el seguimiento y estudio de los ejemplares de forma no sistemática, ya que aún no existía una red de avisos coordinada. Este impedimento comenzó a solventarse a partir de 1984 con una campaña ofrecida a través de los medios de comunicación que invitaba a la población a dar aviso de los ejemplares varados en nuestras costas. De esta forma, los primeros resultados de este estudio fueron presentados a la comunidad científica, comenzando por el segundo congreso de la European Cetacean Society celebrado en Setúbal (Portugal) en febrero de 1988, en el que se recogen 60 varamientos de 12 especies (Vonk & Martín, 1988, 1989, 1990; Martín, 1990; Martín et al., 1990a, 1990b).

En enero de 1991, se comienza el primer seguimiento sistemático gracias al proyecto presentado a la entonces Dirección General de Medio Ambiente del Gobierno de Canarias denominado “Programa de Estudio de Cetáceos Varados en Canarias” (FIGURA 1). Este proyecto fomentó el conocimiento e interés de los animales varados a través de una red de control, con un teléfono de alerta 24h al día y el reparto de 5000 carteles, resultados que fueron plasmados en los informes de 1991 (Martín, 1991; Martín & Carrillo, 1992). No obstante, la Viceconsejería de Medio Ambiente no volvió a reanudar de forma administrativa la red de cetáceos hasta abril de 1993, momento en el que ofrecen recursos logísticos y económicos durante los siguientes 8 meses hasta la publicación de los resultados en enero de 1994 (Martín & Montero, 1994). A partir de esta fecha, se vuelve de nuevo a cancelar el citado Programa de Varamientos.

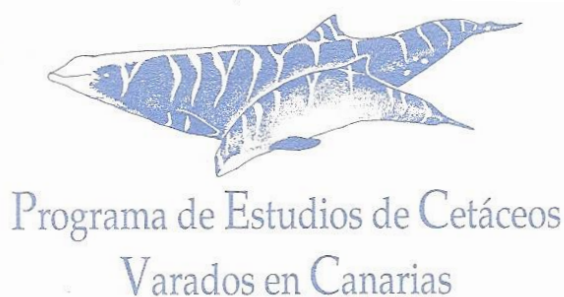


FIGURA 1. Logo original realizado por V. Martín en 1991 para el primer “Programa de Estudio de Cetáceos Varados en Canarias”.

No obstante, la voluntad de los científicos implicados provoca que este seguimiento no quedara frenado por el aún escaso interés gubernamental hacia el estudio de los cetáceos varados, publicándose posteriormente el primer listado de animales varados durante el periodo 1992-1994 en el *International Council for Exploration of the Sea* (Martín et al., 1995). En 1995, con la aparición del Decreto 320/1995 del 10 de noviembre referido a la regulación de las actividades de observación de cetáceos, la Viceconsejería de Medio Ambiente inicia la retirada sistemática de los animales varados en la costa, los cuales eran conducidos a los vertederos donde en la mayor parte de los casos aún se perdía información, fundamentalmente debido a una ausencia de notificación y coordinación de las partes implicadas. Sin embargo esto no ocurría en la isla de Gran Canaria, ya que desde 1992 la Delegación de Medio Ambiente remitía los cadáveres a la Facultad de Veterinaria de la Universidad de las Palmas de Gran Canaria (ULPGC), iniciando de este modo la realización de necropsias de cetáceos en esta isla. No es hasta 1997 cuando comienzan a desplazarse al resto de las islas de forma ocasional (Fernández et al., 1998). Durante los siguientes años, y fruto de la insistencia científica de V. Martín, se comenzaron a recibir avisos de algunos casos por parte de los Cabildos Insulares de las diferentes islas. Aun así, se perdía gran parte de información.

La última etapa, ya en el año 2001, viene marcada por el inicio, nuevamente, de una colaboración con la Consejería de Política Territorial y Medio Ambiente del Gobierno de Canarias a través del proyecto “Estudios Aplicados a la



Conservación de los Cetáceos en el Archipiélago Canario”. Desde entonces, de una forma más o menos sistemática, se han presentado informes anuales a la Consejería sobre los cetáceos varados en el archipiélago. Igualmente desde ese año se afianzan las colaboraciones entre los diversos grupos científicos con los Cabildos, Ayuntamientos y CECOES (Centro Coordinador de Emergencias y Seguridad - 112) en las tareas de rescate coordinadas para la recuperación de los cetáceos varados y su traslado para el estudio científico. Por este y otros motivos relacionados, el número de ejemplares disponibles en las colecciones osteológicas canarias se incrementa a partir del año 2002.

A partir del año 2011 es TRAGSATEC, bajo el soporte del Gobierno de Canarias y el Ministerio de Medio Ambiente, Medio Rural y Marino, el encargado de subcontratar y coordinar los tres grupos de Canarias dedicados al seguimiento y estudio de los cetáceos varados:

- *Instituto Universitario de Sanidad Animal y Seguridad Alimentaria (IUSA)*, de la Facultad de Veterinaria de la ULPGC, para las cuestiones patológicas y causas de la muerte de todos los cetáceos varados en Canarias.

- *Tenerife Conservación (TC)*, para el seguimiento y determinación de los parámetros biológicos de los cetáceos varados en la provincia de Santa Cruz de Tenerife, es decir, las islas de La Gomera, La Palma, El Hierro y Tenerife.

- *La Sociedad para el Estudio de los Cetáceos en el Archipiélago Canario (SECAC)* para el seguimiento y determinación de los parámetros biológicos de los cetáceos varados en la provincia de Las Palmas, es decir, las islas de Fuerteventura e islote de Lobos, Gran Canaria y Lanzarote con La Graciosa y el resto del Archipiélago Chinijo.

La inestimable colaboración entre el IUSA y las dos asociaciones ha favorecido la recuperación de numerosas estructuras óseas para su estudio. De igual modo, el incremento del interés social ha favorecido también la generación de proyectos públicos y privados encaminados a su exposición pública. Tal es el caso de “*La senda de los cetáceos*”, un proyecto del Cabildo de Fuerteventura gracias al cual se han ubicado al aire libre, en diversos puntos de la isla, magníficos esqueletos de grandes y menores cetáceos. Otro caso es el del Museo de Cetáceos de Canarias, creado con fondos privados en colaboración con la SECAC y localizado originalmente en Puerto calero (Lanzarote), ya que cerró sus puertas hace pocos años. Gran parte de las colecciones biológicas y osteológicas recuperadas por la SECAC, junto a espléndido material gráfico obtenido de los ejemplares en su medio natural, fueron divulgadas y ofrecidas a miles de personas que visitaron las brillantes instalaciones del que fue el primer museo español dedicado íntegramente a este orden animal. Por otro lado, Tenerife es la tercera de las islas donde puede disfrutarse de la exhibición de un ejemplar de *B. borealis*, montado en el año 2007 gracias a la iniciativa de la Fundación Global Nature con el apoyo del Ayuntamiento de Los Silos.



FIGURA 2. Equipo de montaje del rorcual norteño (Los Silos, Tenerife 2008)



El esfuerzo durante todas estas décadas en la preservación de este material óseo ha dado lugar a este primer estudio que nos acerca a la verdadera identidad taxonómica de los cetáceos varados en el archipiélago. Esta afirmación se fundamenta en las líneas de investigación derivadas del estudio osteológico:

- Estudios anatómicos: La anatomía y morfología del esqueleto de cualquier vertebrado proporciona información sobre la evolución y las adaptaciones que han ido adquiriendo las especies en función de los requerimientos ecológicos y fisiológicos. Ésta marcada diferenciación, en conjunción con el resto de las características osteológicas, la genética y la morfología externa del animal, posiciona a cada ejemplar en una línea taxonómica específica. Como parte de la línea de investigación que nos ocupa se encuentra la morfometría del esqueleto, principalmente craneal pero no exclusivamente. Cada especie presenta ciertas medidas y caracteres merísticos propios, lo que permite obtener claves y líneas de regresión específicas y útiles para la diferenciación de ejemplares potencialmente dudosos.
- Estudios patológicos: Existe un gran número de factores tales como la alimentación, comportamiento e interacciones intra-interespecíficas, depredación, contaminación ambiental, etiologías infecciosas y ciertas interacciones antropogénicas, que pueden llegar a traducirse en diversas patologías y anomalías óseas. Estas ofrecen una importante información sobre el estado de conservación de las poblaciones presentes en cada región, pudiendo reaccionar a tiempo para activar las medidas oportunas.
- Estudios fisiológicos: Propiedades fisiológicas tales como el grado de crecimiento e incluso los hábitos alimenticios de la población pueden extraerse del estudio del material óseo. Es conocida la metodología basada en el grado de fusión entre epífisis y diáfisis de las vértebras mitad torácicas para conocer el grado de desarrollo del ejemplar, así como la determinación de la edad mediante el estudio de las capas de crecimiento de los dientes. Sin embargo, actualmente se está perfeccionando una nueva metodología basada en la acumulación de calcio en determinados huesos para obtener esta misma información sin necesidad de recurrir a dichas partes esqueléticas, de las que no siempre se dispone.

Así pues, aunque se conoce la existencia de al menos dos varamientos documentados en la década de los 70, un cachalote pigmeo *Kogia breviceps* en Gran Canaria en 1973 (Casinos, 1977) y un varamiento masivo de calderones tropicales *Globicephala macrorhynchus* en El Médano (Tenerife) en 1977 (V. Martín, comm. pers.), este trabajo incluye el análisis de los eventos registrados desde 1980 hasta 2013. La unificación de todos los registros conocidos en el archipiélago es un trabajo comenzado por la autora en 2002 formando parte del equipo de investigación de Tenerife Conservación (TC), asociación encargada de la asistencia a los cetáceos varados en las islas occidentales del Archipiélago. Dado que no existía una base de datos común al archipiélago que recogiera todos los eventos conocidos hasta el momento, se comenzó una labor de investigación bibliográfica contrastando, verificando y unificando la información de las diversas fuentes encontradas. Al mismo tiempo se ha ido actualizando con la información recogida durante la asistencia a los nuevos casos, primero con TC y desde 2007 como investigadora de la Sociedad para el Estudio de los Cetáceos en el Archipiélago Canario (SECAC). Dado que ambos presidentes, los investigadores M. Carrillo (TC) y V. Martín (SECAC), son parte importante y fundadora de la Red Canaria de Cetáceos Varados desde sus inicios en la década de los 80, la información y material gráfico aportado por ambos profesionales han sido cardinales para una destacable mejora en la calidad de la información sobre los casos registrados. El equipo del Instituto Universitario de Sanidad Animal (IUSA-ULPGC) ha proporcionado numerosa información en variables tales como el estado reproductivo (fundamentalmente en el caso de los machos que deben ser analizados histológicamente) así como en el registro de diversas variables biológicas en los casos que no pudieron ser asistidos personalmente. No obstante, gran parte de la información se encuentra recogida de forma oficial en





la documentación interna del Gobierno de Canarias como parte de los contratos, tanto directos como indirectos, concertados con las tres entidades para la asistencia y determinación de parámetros biológicos (TC, SECAC) y patológicos (ULPGC) de los casos de varamiento, principalmente a partir de 2002. Por este motivo, y con objeto de completar la base de datos con la información disponible al público, dichos informes fueron solicitados oficialmente para su consulta.

Para concluir, los objetivos propuestos en base a los análisis realizados y expuestos en el presente trabajo de investigación pretenden, por lo tanto, ampliar la línea de investigación general taxonómica de los cetáceos de Canarias a través de los siguientes puntos:

- Obtener datos morfométricos para las especies registradas a partir de las medidas tanto morfológicas externas como osteológicas, realizando un análisis comparativo interespecífico con estudios similares en otras áreas geográficas.
- Sobre la base de las observaciones fenotípicas, analizar la posible existencia de determinadas variaciones o razas geográficas presentes en el archipiélago canario, estableciendo el punto de partida en los estudios complementarios necesarios para una sólida caracterización taxonómica.
- Aportar nuevos datos sobre la osteología de los cetáceos y su adaptación evolutiva, observar patrones de diferenciación en la forma tanto del cráneo como del resto del esqueleto axial entre sexos, edades y especies.
- Analizar los patrones de desarrollo óseo para las diferentes especies y elaborar una categorización de edades en conjunción con otras variables conocidas como la longitud total, el estado reproductivo o variables fenotípicas características (como es el caso de los delfines moteados y la aparición de motas según el grado de desarrollo).
- Detectar y caracterizar las anomalías óseas presentes y su relación con posibles factores ambientales y/o biológicos.





## 2. REVISIÓN BIBLIOGRÁFICA

---

Tal y como se expone anteriormente, una parte de los datos biológicos y morfométricos analizados en este trabajo provienen de los informes técnicos que anualmente se han entregado a las diversas administraciones contratantes, que en total pueden resumirse en:

- 1980-2002:

- Informes técnicos y publicaciones: Vonk & Martín, 1988, 1989, 1990; Martín, 1990, 1991; Martín & Carrillo, 1992; Martín & Montero, 1994; Martín et al., 1995, 1999; Carrillo, 1996; Hutterer, 1994.

- Fichas de control oficiales remitidas en papel por parte de los Cabildos insulares a V. Martín.

- Tablas de registros de animales varados remitidas en papel por el Gobierno de Canarias y la Facultad de Veterinaria de la ULPGC a V. Martín.

- 2002-2013:

- Informes técnicos: Carrillo & Tejedor, 2002, 2004, 2005; Carrillo et al. 2006, 2008, 2010; Carrillo & Ruiz, 2008, 2009; Martín et al., 2003, 2004, 2005; Tejedor, 2008; Tejedor et al., 2008, 2010, 2011a,b, 2012, 2013; Tejedor & Martín, 2014; TRAGSATEC, 2011, 2012, 2013.

- Publicaciones: Arbelo, 2007; Arbelo et al., 2013.

La información genérica de las especies se ha obtenido a través de las diversas fuentes bibliográficas internacionales disponibles. A continuación se incluye un breve resumen de las características de cada especie analizada en este trabajo, enfocado principalmente a su biología, morfometría y anatomía general.

### 2.1. FAMILIA KOGIIDAE

#### 2.1.1. *KOGIA BREVICEPS* (DE BLAINVILLE, 1838). CACHALOTE PIGMEO

Tras la descripción por Henri Marie Ducrotay de Blainville (1838) de los restos de un ejemplar aparecido en el cabo de Buena Esperanza (Sudáfrica), se ha revisado la taxonomía en numerosas ocasiones a lo largo de la historia reconociendo diversas denominaciones (Bloodworth & Odell, 2008). El holotipo de la especie, un cráneo del ejemplar descrito de Sudáfrica (no. 1927:3) se encuentra conservado en el Muséum National d'Histoire Naturelle de París. El cachalote pigmeo presenta una longitud total (LT) máxima para los machos adultos entre 330-380 cm y una LT máxima



para las hembras entre 304-345 cm, con un peso que oscila entre los 315 y los 408 Kg. Existe un dato de talla máxima de 425cm aportada por Tomilin (1967) y referenciada en varios artículos, en base al estudio de los cetáceos de aguas de la URSS y zonas adyacentes, pero no se han vuelto a registrar animales mayores de 380 cm.

La longitud estimada a la cual los cachalotes pigmeos alcanzan la madurez sexual se encuentra entre 190-263.5 cm de LT y 2,5-6 GLGs (*Growth Layer Groups*, estimados en años) (Ross, 1984; Jefferson et al., 1993; Cardona-Maldonado & Mignucci-Giannoni, 1999; Plön, 2004; Bloodworth & Odell, 2008; McAlpine, 2009; Reidenberg & Laitman, 2009; Bamy et al., 2010; 12: Staudinger et al., 2014). Esta gran diferencia en el rango de edades se debe a los análisis realizados sobre las poblaciones del hemisferio Norte y hemisferio Sur, apareciendo entre ellas una importante diferencia en la aparición del estado reproductivo, siendo los ejemplares Sudafricanos más tardíos. El cachalote pigmeo nace con una longitud en torno a los 116,5-120 cm (Ross, 1984, Reidenberg & Laitman, 2009, Bloodworth & Odell, 2008; Staudinger et al., 2014) y su longevidad se estima en menos de 25 años (Plön, 2004).

Externamente, la distancia que separa el espiráculo del extremo del rostro es superior a un 10,3% de la longitud del animal, característica diagnóstica para diferenciar a su congénere *K. sima* en el que esta distancia es menor del 10%. La aleta dorsal se encuentra retrasada respecto al centro del cuerpo, representando su altura menos del 5% de la longitud total del animal (Handley, 1966, Ross, 1984; Nagorsen, 1985; Bloodworth & Odell, 2008).

El cráneo es generalmente casi tan ancho como largo, con un rostro proporcionalmente caracterizado como el más corto de todos los cetáceos. No presentan un yugal independiente como sucede en la mayor parte de los odontocetos, rasgo que comparten los miembros de la Superfamilia Physeteroidea. Tal y como lo describe H. von W. Schulte (1917): “el *zygoma* es incompleto y está conformado por el escamoso y el frontal; el malar (yugal) se interpone entre la maxila y el frontal, con la superficie ventral fusionada a la superficie dorsal del lacrimal y la franja suborbital completamente reducida”. Los nasales, limitados a láminas óseas, se encuentran posicionados en el entorno etmoidal según describió Wall (1890), no obstante su detección y conservación es complicada ya que, posteriormente a la descripción de Wall, la literatura desde Schulte (1917) hasta Handley (1966) los describe como perdidos. La longitud condilobasal (LCB) máxima se encuentra entre 391-485 mm. Una de las características que distinguió Handley (1966) entre ambas especies del género es la situación del cóndilo occipital, más cercano a la mitad vertical del cráneo en *K. breviceps* que en *K. sima*, sin embargo varios estudios posteriores ponen este carácter en duda para ser considerado diagnóstico. No obstante, un carácter altamente distintivo es la anchura del septo sagital en el *vertex* del cráneo, dominado por maxilares y premaxilares, el cual es ancho en *K. breviceps* (entre 20-49 mm) y decae gradualmente, mientras que en *K. sima* es estrecho (5-20.5 mm) y cae abruptamente (Handley, 1966). La fosa craneal es alargada rostro-caudalmente y la pared caudal de la misma cae suavemente desde los bordes del cráneo. Al igual que para el resto de los cetáceos, el complejo timpánico-periótico se encuentra separado del cráneo, sin embargo en el género *Kogia* (al igual que en los ejemplares estudiados de la familia Ziphiidae) la apófisis mastoide (o proceso posterior del timpánico/periótico) se encuentra separada del escamoso y unida al complejo (Nagorsen, 1985).

Las mandíbulas presentan forma de Y, y la sínfisis, generalmente sin sinostosis, presenta una quilla ventral (ausente en *K. sima*) y una longitud entre los 64-128 mm. Sin dientes maxilares; en cada surco alveolar hemimandibular aparecen de 10 a 16 dientes con una longitud máxima de 47 mm (Handley, 1966; Ross, 1984; Nagorsen, 1985; Plön, 2004; Bloodworth & Odell, 2008).

La fórmula vertebral es  $C7+T(12-14)+L(9-12)+Ca(20-27)=50-56$ , con todas las vértebras cervicales fusionadas como es característico del género (Handley, 1966; Ross, 1984; Bloodworth & Odell, 2008).

Presentan hábitos fuertemente oceánicos con una amplia distribución circunglobal desde el trópico hasta zonas de aguas templadas de todo el mundo (Jefferson et al., 1993; Palacios-Alfaro, 2009; van Waerebeek et al., 2009; Meirelles et al., 2009).



### 2.1.2. *KOGIA SIMA* (OWEN, 1866). CACHALOTE ENANO

El holotipo de la especie *Kogia sima*, presentado por Sir Walter Elliot (no. 1474c-73.6.25.2) y denominado por entonces *Physeter (Euphysetes) simus*, es un cráneo recogido en Andhra Pradesh (India) conservado en el Natural History Museum de Londres (Mead & Brownell Jr., 2005).

Alcanza una LT máxima de 270 cm y un peso de 272 kg (Handley, 1966; Ross, 1984; Jefferson et al., 1993; Plön, 2004); aunque hay referencias a una LT máxima de 286 cm (Ross, 2006; Reidenberg & Laitman, 2009) se desconoce el origen del dato. La longitud para alcanzar la madurez física, obtenida de animales de Sudáfrica, varía entre ejemplares más norteño y más sureños, estando los primeros entre los 221-244 cm y los segundos entre 247-268 cm (Ross, 1984) sin distinción de sexos. Un estudio más profundo sobre ejemplares de esta región concluyó que las hembras alcanzaban la madurez física con 11-13 años y 250 cm de LT y los machos con 15 años y 260 cm de LT, alcanzando una edad máxima de 22 años y 17 años para hembras y machos respectivamente (Plön, 2004; Ross, 2006).

La longitud mínima de animales sexualmente maduros se ha registrado en 197cm de LT y 2.6-3 años de edad para los machos (Plön, 2004) y 210-220 cm y 5 años para las hembras (Ross, 1984; Plön, 2004). Tras una gestación de 12 meses la cría nace con 100-104 cm y 14 Kg de peso (Jefferson et al., 1993, Plön, 2004; Ross, 2006; Reidenberg & Laitman, 2009).

Externamente, el perfil del morro cambia con la edad y la distancia que separa el extremo de éste y el espiráculo, es inferior a un 10,3% de la longitud del animal. Tanto la aleta caudal como las aletas pectorales son proporcionalmente grandes frente al tamaño total del animal. La aleta dorsal se encuentra cerca de la mitad del cuerpo, y su altura representa más del 5% de la longitud total del animal (Handley, 1966; Ross, 1984; Nagorsen, 1985; Plön, 2004).

El cráneo es más ancho que largo, y el rostro es el más corto de todos los cetáceos (Handley, 1966), de hecho la anchura del rostro en la base es mayor que su longitud a cualquier edad (Ross, 1984). La LCB máxima se ha registrado en 323mm. El septo sagital del vertex del cráneo es muy estrecho, con paredes casi verticales. El borde dorsal de la fosa craneal es subesférica y las paredes de ambos lados descienden en un ángulo abrupto, confirmando al cráneo un aspecto de taza. Las mandíbulas tienen forma de Y, y la longitud de la sínfisis mandibular se sitúa entre los 23 y los 51mm. Posee de 7 a 12 dientes en cada hemimandíbula, apareciendo con frecuencia de 1 a 3 dientes rudimentarios en uno o ambos maxilares (Handley, 1966; Ross, 1984; Sylvestre, 1988; Jefferson et al., 1993). Handley (1966), Ross (1984), Nagorsen (1985) y Porter & Morton (2003) realizan algunas descripciones de las características del cráneo para la especie.

La fórmula vertebral es: C7+T(12-15)+L(10-14)+Ca(22-26)=48-57, y tal y como se corresponde con uno de los caracteres diagnósticos del género, presenta todas las vértebras cervicales fusionadas (Ross, 1984; Porter & Morton, 2003; Nagorsen, 1985). El proceso posterior del timpánico (o apófisis cigomática del temporal) está muy desarrollado. Tal y como se ha observado en *K. breviceps*, se encuentra unido a la porción timpánica y separada de la porción escamosa (Nagorsen, 1985).

*K. sima* es de hábitos fuertemente oceánicos con una amplia distribución circunglobal desde el trópico hasta zonas de aguas templadas de todo el mundo (Jefferson et al., 1993, Willis & Baird, 1998; Dunphy-Daly et al., 2008; Palacios-Alfaro, 2009, van Waerebeek et al., 2009, Meirelles et al., 2009), aunque se considera que tiene preferencia por aguas más cálidas que su congénere *K. breviceps* (McAlpine et al., 1997). Recientes estudios genéticos realizados para el género sugieren la existencia de dos clados o especies diferentes entre las poblaciones del Atlántico y del Pacífico (Chivers et al., 2005).



## 2.2. FAMILIA ZIPHIIDAE

Los cráneos de los zifios presentan una depresión y alargamiento facial similar al del resto de la mayoría de los delfínidos pero con un margen posterior mucho más elevado. No obstante uno de los rasgos más característicos de la familia es el espléndido desarrollo y expansión vertical del vertex en torno a la región nasal con hipertrofia del lado derecho, implicando no sólo a los nasales sino principalmente a las crestas maxilares y premaxilares (Moore, 1968; Mead, 1989). El arco cigomático es pequeño, escondido en vista dorsal tras ambos márgenes de la depresión facial. Presentan un hueso palatino fuertemente convexo. Los senos pterigoideos son muy largos y carecen de la lámina lateral ósea presente en la Familia Delphinidae, sugiriendo diferencias en la función mecánica (Rommel et al., 2006). La mandíbula, con forma de V como la mayoría de los odontocetos, presenta una anchura medial mayor que la del rostro, el cual es bastante afilado en toda su longitud. La mayor parte de las especies de la familia muestran un claro dimorfismo sexual, no sólo en el conocido desarrollo de los dientes, sino por la osificación del canal mesorostral en los ejemplares machos adultos, convirtiendo el rostro en una masa paquiesclerótica con elevada densidad ósea resultado de la proliferación del vómer, premaxilares y progresivo reemplazo del cartílago mesetmoide (y no del cartílago mesorostral como sucede en la familia Kogiidae y fue sugerido por McCann (1963) (Allen et al., 2011a)) por hueso secundario con la edad (Fraser, 1942; MacLeod, 2002; Lambert et al., 2011). Su función permanece hasta el momento oculta bajo diversas hipótesis.

### 2.2.1. ZIPHIUS CAVIROSTRIS (CUVIER, 1823). ZIFIO DE CUVIER

Especie descrita a través de un fragmento de cráneo colectado por Raymond Gorsse en la villa de Fos, Francia, en 1804. Cuvier originalmente lo confunde con un fósil debido a la osificación extremadamente densa del rostro. El holotipo (CAC A33554 - CAG B II/222), el cráneo recogido por R. Gorsse, se encuentra en el Laboratoire d'Anatomie Comparée du Muséum National d'Histoire Naturelle (París, Francia) (Perrin, 2015a).

El zifio de Cuvier es una de las especies de la familia de mayor tamaño. Aunque existen registros de tallas mayores de 7 m y 3000 Kg de peso (Mead, 1984; Reidenberg & Laitman, 2009), varios autores consideran que esas tallas son irreales y que la especie no supera ese tamaño (MacLeod, 2006; Heyning & Mead, 2009). Es una de las pocas especies de la familia en la cual no existe dimorfismo sexual en la talla (Heyning, 1989; MacLeod, 2005, 2006; Heyning & Mead, 2009; Allen et al., 2011a). El ejemplar de mayor longitud, aparecido en las Islas Falkland/Malvinas, era un macho de 693 cm (Heyning, 1989; Heyning & Mead, 2009) y una hembra de 670 cm (Heyning, 1989), aparecida en Japón. En las Islas Azores, el macho de mayor tamaño no superó los 620 cm y 200 Kg (Reiner et al., 1993). Aunque no existen muchos datos sobre la maduración sexual en esta especie, se estima que los machos maduran en torno a los 550-600 cm y alrededor de 11 GLGs en la dentina, y con 513-550 cm para las hembras (Leatherwood & Reeves, 1983; Heyning, 1989; Heyning & Mead, 2009; Allen et al., 2011a). La longitud al nacer se encuentra en torno a los 250-270 cm, valor estimado en base a los registros de los neonatos mayores y las crías más pequeñas (Mead, 1984; MacLeod, 2006; Allen et al., 2011a). La edad máxima de la especie, en base a las líneas de crecimiento (GLGs) analizadas en los dientes (presumiendo una línea/capa por año) se supone en torno a los 30-36 años (Mead, 1984; Heyning, 1989; Heyning & Mead, 2009). No existen datos de longitudes mínimas para alcanzar la madurez física.

El nombre *cavirostris* se basa en la región prenarial bien desarrollada por delante de las fosas nasales óseas, detalle que no se encuentra en otra especie de la familia y dentro de ésta únicamente en los machos, resultando por lo tanto un carácter claramente dimórfico (True, 1910; Hardy, 2005; Allen et al., 2011a). True en 1910 describió la osificación mesorostral y *prenarial basin* como "bien desarrolladas en los machos", y encontró, además, otras diferencias óseas entre ambos sexos como el hueso premaxilar más afilado en las hembras así como las diferencias dentales entre ambos. Este mismo autor describe el cráneo de varios ejemplares, uno de ellos con una LCB de 963 mm pero sin atreverse a identificar certeramente el sexo, aunque por las descripciones del rostro todo apunta a un macho adulto. La hembra con la mayor LCB registrada, por este mismo autor ha sido de 945 mm.



En relación a la dentición, cuenta con dos dientes apicales y de sección circular en el extremo de la mandíbula inferior de hasta 70 mm de longitud y 30-40 mm de diámetro en los machos, más delgados y pequeños en las hembras. Se proyectan dorsorostralmente y son visibles fuera de la boca cuando ésta se encuentra cerrada. Pueden existir de 15 a 40 pequeños dientes rudimentarios en las encías de ambas arcadas dentarias de hasta 16 mm de longitud y 2 mm de diámetro (True, 1910; Ross, 1984; Gomerčić et al., 2006).

El cráneo es ancho y alto, debido al notable desarrollo del vertex craneal, más elevado que en cualquier otro miembro de la familia Ziphiidae. Los huesos nasales son grandes y proyectados rostralmente, sobrepasando el margen anterior de las narinas. El rostro es relativamente ancho, corto y aplanado dorsoventralmente. El canal mesorostral, como ya se ha mencionado, se osifica en los machos adultos debido a una intromisión dorsal de los huesos vómer, mesetmoides y premaxilares. Kernan (1918) realizó una magnífica descripción completa del cráneo de la especie.

La fórmula vertebral es  $C7+T(9-11)+L(9-12)+Ca(18-22)=46-49$  (True, 1910; Ross, 1984; Heyning, 1989; Penas-Patiño & Piñeiro, 1989; Rommel et al., 2005). El número de vértebras cervicales fusionadas en la especie varía notablemente, habiéndose encontrado una variación de 3-6 vértebras fusionadas en diversos ejemplares. (Dalebout et al., 2003; Gomerčić et al., 2006; Best, 2007).

El zifio de Cuvier se encuentra ampliamente distribuido en las aguas cálidas y templadas de todos los océanos, evitando la plataforma continental y encontrándose, por lo general, en aquellas áreas con una profundidad superior a los 1.000 metros. Es la especie más cosmopolita de la familia Ziphiidae, expresado por el mayor número tanto de avistamientos como de varamientos en diversas áreas alrededor del mundo (Ross, 1984, Pinedo et al., 2001).

### **2.2.2. MESOPLODON EUROPAEUS (GERVAIS, 1855). ZIFIO DE GERVAIS**

El holotipo de la especie fue encontrado flotando en el Canal de la Mancha en torno a 1840, adquiriendo por este motivo el nombre *europaeus*. Su descriptor, Gervais (1855) lo denominó *Diplodon europaeus*. El cráneo tipo de la especie, que se conservaba en el museo de Caen (Francia), fue destruido durante la II Guerra Mundial (Hershkovitz, 1966; Mead, 1989).

Al contrario de los que se pensaba para todas las especies de la familia, el *M. europaeus* es una de las pocas especies que presentan una notable diferencia entre la longitud de ambos sexos, siendo las hembras de mayor tamaño que los machos (MacLeod, 2006). Así, para las hembras se ha registrado una longitud máxima de 483 cm mientras que para los machos 456 cm (Mead, 1984, 1989; MacLeod, 2006).

Existen muy pocos datos sobre la dinámica reproductiva y crecimiento de la especie. Si bien se considera generalmente que las hembras alcanzan la madurez sexual a un tamaño medio de 450 cm (Mead, 1984), las longitudes mínimas registradas son de 420 cm y 430 cm correspondientes a sendas hembras preñadas (Mead, 1984; Ross, 1984; Best, 2007). Para los machos se desconoce el dato, aunque algunos autores directamente otorgan un amplio rango de longitudes para alcanzar la madurez sexual sin diferenciación sexual y con una mínima de 370 cm (Reidenberg & Laitman, 2009). El mayor feto encontrado con 218 cm se encontró en una hembra de 520cm de longitud, la mayor registrada para la especie. No obstante este registro se corresponde con una publicación de Brimley de 1943 (Mead, 1984), que algunos autores consideran que pudiera ser un error de identificación con *M. mirus* (Best, 2007) ya que no se han vuelto a registrar hembras mayores de 483cm. La longitud menor registrada para una cría es de 196 cm, pero el tamaño medio para el nacimiento se estima en más de 200cm, alrededor de un 40-48% de la longitud de la madre (Mead, 1984, 1989; Norman & Mead, 2001). Reidenberg & Laitman (2009) señalan también un amplio rango para este estado, de 160-210 cm, sin embargo no se ha encontrado en la literatura dato alguno sobre neonatos de menos de 196 cm. La edad máxima encontrada a partir de las capas depositadas en el diente (GLGs) (si cada capa se considera un año de edad) es de 48 GLGs contadas en el cemento de una hembra, representando la mayor longevidad registrada para el género (Perrin & Myrick, 1980; Mead, 1989;



Norman & Mead, 2001). Todos estos datos apuntan a una gran falta de conocimiento que se tiene sobre el ciclo biológico de esta especie, ya que incluso se desconoce el tiempo de gestación.

Los aspectos morfológicos relativos al cráneo de la especie son a menudo difíciles de distinguir con *M. mirus*, sin embargo se han realizado varios estudios comparativos que señalan pequeñas diferencias que ayudan en la identificación, siendo de las más aparentes el ángulo que forma el rostro en *M. europaeus* en vista lateral, convexo rostralmente y cóncavo a mitad de su longitud, ausente en *M. mirus*, y la permanencia en este último del vómer en visión ventral en un tercio de la longitud del rostro, mientras que en *M. europaeus* presenta menos de 80 mm o está prácticamente oculto (Raven, 1937; Moore & Wood, 1957; Moore, 1969). En los machos adultos, el vómer rellena el canal mesorostral casi en toda su longitud, llegando a sobrepasar en algunos especímenes el nivel de los huesos premaxilares. Las máximas LCB registradas son 780 mm para las hembras y 765 mm para los machos. Los dientes se encuentran comprimidos lateralmente y se sitúan en la mitad caudal de la sínfisis (Raven, 1937). Un ejemplar con una CBL de 672 mm presentó unos dientes de 87 mm de longitud, 51 mm de anchura rostrocaudal y 11 mm de anchura lateral (Debrot, 1992).

La fórmula vertebral es: C7+T(9-10)+L(11-12)+Ca(19-20)=46-49, con fusión de las 3 o 4 primeras vértebras cervicales, aunque se han encontrado casos con fusión adicional de la quinta y la sexta vértebra (Raven, 1937; Moore, 1960; Best, 2007). Los 7 primeros pares de costillas presentan dos superficies articulares a los correspondientes cuerpos vertebrales a través de tubérculo y cabeza, y los 5 primeros pares se articulan al esternón configurado por cuatro esternebras (Raven, 1937).

De fuertes hábitos oceánicos, la especie es endémica de las aguas cálido-templadas, subtropicales y tropicales del Atlántico norte, donde es parcialmente simpátrica con *M. mirus*. Los registros más meridionales del Atlántico sur se encuentran en la isla de Ascensión y Brasil (Norman & Mead, 2001, Santos et al., 2003). Su distribución parece estar estrechamente asociada a la Corriente del Golfo (Leatherwood & Reeves, 1983), así como con la Corriente Antillana, la Corriente de Florida, la Corriente de Canarias y la Corriente Norecuatorial (Robineau & Vely, 1993). Es el miembro del Género Mesoplodon más numeroso en el registro de varamientos de la costa este de los Estados Unidos (Mead, 1989). Sin embargo, el primer registro de avistamiento de la especie para Bahamas, área común de presencia del zifio de Cuvier y zifio de Blainville, se produjo en el año 2007 (Gillespie et al., 2009).

### **2.2.3. MESOPLODON DENSIROSTRIS (BLAINVILLE, 1817). ZIFIO DE BLAINVILLE**

Henri Marie Ducrotay de Blainville describió esta especie en 1817 a partir de una pequeña pieza del maxilar, de 22.5 cm de longitud y origen desconocido, que presentaba una densidad mayor que el marfil del diente del elefante, lo que inspiró el primer nombre de la especie *Delphinus densirostris* (del latín *densum rostrum*). El actual nombre del género, Mesoplodon, deriva del griego *mesos* (medio), *hopla* (arma) y *odon* (diente), refiriéndose a que esta especie presenta armas en forma de dientes en la mitad de la mandíbula. El holotipo original de la especie se encuentra en el museo de París (Mead & Brownell Jr., 2005; Pitman, 2009).

La longitud máxima registrada en la literatura es de 473 cm para los machos y 471 cm para las hembras (Mead, 1984; Ross, 1984; Best, 2007). La especie aparenta una ausencia de dimorfismo sexual en el tamaño, con una longitud para la mayoría de los ejemplares en torno a los 450 cm (MacLeod, 2006). No existen muchas descripciones sobre los rangos de edad o longitudes mínimas de madurez sexual. Para las hembras se ha registrado un rango de 384-433 cm (Ross, 1984; Best, 2007). El macho de mayor longitud con los dientes sin erupcionar registra 415 cm, y los dos menores con dientes ya visibles 376-415 cm, estimando que este rasgo coincida con el inicio de la madurez sexual (Best, 2007; Heyning, 1984 en Allen et al., 2011b). Tras una gestación aproximada de 13 meses, los neonatos nacen ya con un 40-50% del tamaño de la madre, habiendo registrado hasta el momento longitudes de 190 cm y 225 cm para el mayor feto y de la





menor cría respectivamente (Mead, 1984; Best, 2007). La longevidad de la especie es desconocida, habiendo encontrado de 9-13 capas de crecimiento (GLGs) en dientes de ejemplares físicamente adultos (Mead, 1984; Ross, 1984; Best, 2007).

La máxima LCB registrada para la especie es 777 mm (Raven, 1942; Baker & van Helden, 1999). La característica morfológica más distintiva se encuentra en la mandíbula y en los dos únicos dientes, que representan un carácter diagnóstico de valor. Caudalmente a la sínfisis, la mandíbula incrementa su altura abruptamente, en cuya cima desarrolla el alveolo dentario. En las hembras esta inclinación es más sutil, pero manteniendo una evidente distinción con el resto de las especies del género. Se trata de la especie de la familia con el alveolo dentario más alejado del extremo rostral, con un rango máximo registrado para la longitud (en altura) de un diente de macho entre 140-150 mm (Moore, 1968; Borsa & Robineau, 2005). El ángulo mandibular, visto medialmente, es ligeramente redondeado con un hueso fino como un papel, tal y como lo describió Raven (1942). El cóndilo mandibular está proyectado directamente de forma caudal y la apófisis coronoidea es pequeña y fina, como debe ser en un animal con el músculo temporal reducido. El rostro está comprimido lateralmente, siendo más alto que ancho en toda su longitud y estrecho desde la base (Allen et al., 2011b). Henry Cushier Raven en 1942 midió la densidad ósea del rostro y obtuvo un resultado de 2.30 g/cm<sup>3</sup> comparándolo con los 2.16 g/cm<sup>3</sup> para el hueso timpánico de un cachalote, 1.71 g/cm<sup>3</sup> del marfil elefante y 1.80 g/cm<sup>3</sup> de la costilla de un manatí, señalando la posibilidad de encontrarnos frente a la estructura vertebrada de mayor densidad. Estudios más recientes han obtenido una densidad de 2.612 a 2.686 g/cm<sup>3</sup> (De Buffrenil et al., 2000). El test de dureza (VHN) realizado con posterioridad por Rogers & Zioupos (1999) obtuvo resultados de 200-220 VH con un contenido mineral de 96% comparados con los 40-60 VH y 55% del hueso humano o los 150-170 VH y 83% de la bulla timpánica de *B. physalus*. Todos los estudios, antiguos y recientes, sobre la densificación rostral de la familia coinciden en la extraordinaria adaptación, aún bajo hipótesis, de esta condición paquiostótica (Mead, 1989; Buffrenil et al., 2000; Lambert et al., 2011).

En vista dorsal del cráneo, la relación entre la posición de los agujeros maxilares y premaxilares muestra la posición más rostral de los maxilares. Inmediatamente rostral a éstos, aparecen dos profundos surcos, más pronunciado en el lateral izquierdo, que representan un carácter diagnóstico para la especie. A esta altura es donde, en los machos adultos, los huesos mesetmoides, maxilar, premaxilar y vómer se osifican considerablemente, apareciendo el rostro dorsalmente convexo y otorgando las características de densificación rostral ya descritas. En visión lateral, la línea dorsal de la porción proximal del premaxilar forma una curva caudal y dorsal a las narinas, con un extremo más bien redondeado, en lugar de plano como en otros miembros del género *Mesoplodon*. La porción rostral de la fosa pterigoidea, ocupada en parte por el divertículo ótico, es profunda y con el extremo relativamente afilado (Raven, 1942)

La fórmula vertebral es: C7+T(9-11)+L(10-12)+Ca(18-21)=45-48 (Andrews, 1914; Mead, 1989; Best, 2007), con las tres primeras vértebras cervicales fusionadas (Andrews, 1914; Raven, 1942).

Se trata de la especie del género *Mesoplodon* más abundante de los trópicos, con un rango de distribución que incluye las aguas cálidas y templadas de todo el mundo (Mead, 1989; Pitman, 2009).

## 2.3. FAMILIA DELPHINIDAE

### 2.3.1. *GLOBICEPHALA MACRORHYNCHUS* (GRAY, 1846). CALDERÓN TROPICAL

Fue descrita originalmente por John Edward Gray en 1846 como *Globiocephalus sieboldii* y *Globiocephalus macrorhynchus*. Su nombre deriva del latín globus, "globo o balón" y del griego kephale que significa "cabeza", y por otro lado del griego macro "ampliada" y rhynchus que significa "hocico, pico". Varios autores consideran la subfamilia Globicephalinae para incluir a las dos especies del género junto al delfín o calderón gris *Grampus griseus*, así como a varias especies de las pequeñas orcas como son *Feresa attenuata*, *Peponcephala electra* y *Pseudorca crassidens* (LeDuc et al., 1999; Perrin, 1989; Kasuya, 1973 en Gygax, 2002). La revisión de la taxonomía del Género *Globicephala* y la distinción de las dos especies que se reconocen en la actualidad, se realizó de manera relativamente reciente (Van Bree, 1971a). El



holotipo no. 1946.8.9.2. descrito por Gray es un cráneo de un ejemplar joven que se encuentra en el British Natural History Museum.

Se trata de una especie sexualmente dimórfica y con presencia de formas geográficas diferentes (Polisini, 1980; Chen et al., 2014). En la costa Pacífica de Japón, a través de las operaciones balleneras que se llevaron a cabo durante 16 años y a través de las cuales se capturaron 806 animales (565 hembras y 241 machos de 27 escuelas o grupos familiares), la máxima talla recogida para los machos fue de 580 cm con un peso de 1.500 Kg, y de 450 cm y los 600 kg para las hembras (Leatherwood et al., 1976, Ross, 1984; Kasuya & Marsh, 1984). El patrón resultante de crecimiento para varias poblaciones muestra un alto grado de dimorfismo sexual para *G. macrorhynchus*, con machos adultos 1,3 veces más largos y 2,1 veces más pesados que las hembras (Heimlich-Boran, 1993; Bernard & Reilly, 1999). A nivel global, la máxima talla registrada parece estar en los 610 cm para machos y 550 cm para las hembras (Perrin and Reilly, 1984; Stacey & Baird, 1993; Best, 2007).

Los datos morfométricos obtenidos de las poblaciones de Japón estimaron que las hembras maduran al alcanzar una longitud de 316-320 cm y 8.5-9 años. Los machos de tamaño similar a las nuevas hembras maduras pueden tener aproximadamente 8 años, mientras que los de tamaño similar a las hembras completamente maduras presentan una edad de 12 años. Estos se estima que maduran con una media de edad y talla máxima de 15.8 años y 414 cm respectivamente (Kasuya & Marsh, 1984). De forma genérica para otras poblaciones mundiales estudiadas, la talla mínima de madurez se estima en 380-390 cm para las hembras y entre unas longitudes medias de 422-453 cm para los machos (Perrin & Reilly, 1984; Best, 2007; Reidenberg & Laitman, 2009). Tras una gestación de 12-15 meses nacen con una longitud de 122-146 cm (Ross, 1984, Perrin & Reilly, 1982, Kasuya & Marsh, 1984).

La esperanza de vida en la especie se ha estimado en 44-46 años para los machos y 61.5-62.5 años para las hembras (Kasuya & Tai, 1993 en Best, 2007).

En las descripciones del género realizadas por True (1889) se incluyen varias medidas de cráneos del United States National Museum (Smithsonian Institution), registrando una máxima CBL de 690 mm. Existe una publicación del boletín del Museo Nacional de Taiwan (Chang, 1996) con una síntesis de medidas tomadas a ejemplares del área, en la que señalan como máxima CBL en los machos de 780 mm; ya que la máxima LT que registran es de 765 cm, probablemente hayan integrado ejemplares de ambas especies del género en dicha síntesis.

Tal y como caracteriza al Género *Globicephala*, el rostro es bastante ancho, robusto y romo, con los premaxilares en esta especie muy anchos cubriendo a los maxilares desde el extremo distal hasta casi la mitad del rostro (Van Bree, 1971a; Polisini, 1980). Posee de 6 a 10 grandes dientes en cada arcada dental, con una longitud de hasta 25 mm pero que se desgastan con suma facilidad (Leatherwood et al., 1976; Bernard & Reilly, 1999; Best, 2007). La erupción de los dientes se produce durante los primeros 3-9 meses y una LT de 160-207 cm, momento en el que comienzan a alimentarse de presas junto con la leche materna hasta casi los 3 años (en la forma sureña del Pacífico Norte) (Kasuya & Marsh, 1984). La fórmula vertebral típica es: C7+T(10-11)+L(11-14)+Ca(25-28)=56-58 (True, 1889; Penas-Patiño & Piñeiro, 1989; Best, 2007). El complejo cervical presenta una fusión de las primeras 6 o 7 vértebras (Best, 2007).

Especie de hábitos estrictamente oceánicos, el calderón tropical se encuentra distribuido en las aguas cálidas y templadas de todos los océanos entre los 50° N y el paralelo 40° S, siendo probablemente una especie de distribución circunglobal (Jefferson *et al.*, 1993). En su distribución más norteña existen zonas donde no está claro su límite, ya que solapa con la especie de aguas más frías, *G. melas*, y en ocasiones los avistamientos no quedan específicamente definidos. Debido a su naturaleza pelágica, los estudios de esta especie por todo el mundo se han mantenido limitados, aunque se han llegado a identificar algunas poblaciones regulares (Stacey & Baird, 1993), como es el caso de la población del SO de Tenerife (Heimlich-Boran, 1993).



### 2.3.2. *GLOBICEPHALA MELAS* (TRAILL, 1809). CALDERÓN COMÚN

Fue descrita como *G. melaena* por Traill en 1809, hasta que fue definitivamente aceptado como *G. melas* en 1986 (Olson, 2009). Actualmente se reconocen tres subespecies, *G. m. melas* en el Atlántico Norte, *G. m. edwardii* en el Hemisferio Sur y *G. m.* subsp., de las aguas japonesas, actualmente extinta (Rice, 1998).

Es una especie extremadamente dimórfica, con un máximo registrado en machos de 670-720 cm y 570-600 cm para las hembras aunque también parece que difiere notablemente con la región geográfica, ya que en las islas Feroe no superan los 625 cm en el caso de los machos y los 512 cm para las hembras (Bloch et al., 1993; Jefferson et al., 2008). De forma general, se estima que alcanzan la madurez sexual con 8-9 años y 350-379 cm en las hembras y 458-490 cm en los machos (Bloch et al., 1993; Bernard & Reilly, 1999). Las crías nacen con 160-200 cm de longitud tras una gestación de 12-16 meses (Kasuya & Marsh, 1984; Bloch et al., 1993; Bernard & Reilly, 1999; Jefferson et al., 2008)

Presenta varias diferencias craneales con *G. macrorhynchus*, entre las que destaca un mayor número de dientes presentes en cada arcada dentaria, aunque solapan en algunos casos, con 8-13 descritos (True, 1889; Jefferson et al., 2008). Otra gran diferencia se encuentra a nivel rostral, con huesos premaxilares alargados, sin cubrir completamente los huesos maxilares de forma lateral y conformando un rostro de mayor longitud que en *G. macrorhynchus* (Van Bree, 1971a; Polisini, 1980). La madurez física de la especie se ha estimado en 570 cm para los machos y 446 cm para las hembras, con una edad de 25-30 años para la mayoría de los animales; la esperanza de vida se estima en 46 años para los machos y 59 años para las hembras (Bloch et al., 1993).

True (1889) describe dos esqueletos de las colecciones del United States National Museum (Smithsonian Institution). La fórmula vertebral presente es C7+T11+L(13-14)+Ca(27-29)=59-60 para ambos especímenes. La LCB máxima registrada por el autor está en 655 mm, aunque resulta escasa y no refleja la máxima que puede alcanzar la especie. Aunque existe poca literatura a este respecto, en las colecciones osteológicas del Museum of Atlantniro, Kaliningrad (Rusia) se incluye el cráneo de un macho de 542 cm de LT con una CBL de 710 mm (Perrin et al, 2004). El único estudio encontrado sobre el patrón de fusión vertebral de la especie se realizó sobre varias escuelas obtenidas de las operaciones pesqueras de las islas Feroe. En este estudio se comprueba que las últimas vértebras en fusionar se encuentran en la región lumbar dado que estas son las que continúan creciendo mientras que las torácicas y las caudales ya han finalizado su formación (Bloch et al., 1993).

En el Atlántico Norte, la especie está ampliamente distribuida entre 35°N a 65°N hacia el Oeste y de 40°N a 75°N hacia el Este, frecuentando los límites abruptos de las plataformas continentales, normalmente en aguas pelágicas profundas aunque también se han observado en mar abierto. Su distribución solapa con la de *G. macrorhynchus* entre 35-40°N en la costa de U.S. y en 40-45°N en la costa Atlántica francesa y española, sin embargo aún se desconoce gran parte de este solapamiento en otras partes del mundo (Rice, 1998; Abend & Smith, 1999 en Prieto & Fernandes, 2007)

### 2.3.3. *PSEUDORCA CRASSIDENS* (OWEN, 1846). FALSA ORCA

La especie fue descrita por Owen en 1846 como *Phocaena crassidens*, y asentada como *Pseudorca crassidens* por Reinhardt en 1862. Desde entonces se han dado pocas controversias sobre la identidad taxonómica de los ejemplares incluidos. La única subespecie propuesta, *P. c. meridionalis* por Deraniyagala en 1945, es considerada como *nomem nudom* por no aportarse justificaciones adecuadas para su nominación, por lo que generalmente esta subespecie ha sido ignorada (Leatherwood et al., 1989). El holotipo, un cráneo "subfósil" localizado en la localidad de Liconshire Fens (Inglaterra) (Mead & Brownell, 1984), se encontraba originalmente en el Museo de Stamford pero tras sufrir diversos desplazamientos parece que se perdió (Hershkovitz. 1966; Leatherwood. 1989).



Las tallas máximas registradas se encuentran en 514-610 cm para los machos y 457-506 cm para las hembras (Leatherwood et al., 1989; Stacey et al., 1994; Odell & McClune, 1999; Best, 2007; Ferreira, 2008). Las hembras alcanzan la madurez sexual con 325-359 cm de LT y a una edad de 8-10.5 años. En el caso de los machos, un estudio realizado sobre poblaciones de Sudáfrica y Japón señala la entrada en la madurez a una LT entre 320-390 cm para ambas poblaciones. Sin embargo, la edad de madurez sexual se estima que se encuentra en algún momento entre 5.25-17.5 años en la población sudafricana y entre 10.5-18.5 años para la población de Japón (Best, 2007; Purves & Pilleri, 1978 y Kasuya, 1986 en Ferreira, 2008; Ferreira et al., 2014). Tras una gestación de 15.5-15.7 meses paren una cría de entre 1.5-2.1m, que crecerá rápidamente durante el primer año (Odell & McClune, 1999; Ross, 1984; Best, 2007; Ferreira, 2008; Ferreira et al., 2014). La lactancia puede extenderse hasta los 24 meses aunque las crías comienzan a ingerir alimento sólido entre los 6-8 meses (Best, 2007; Ferreira, 2008). La hembra de mayor edad registrada está en los 63 años, y el macho en 58 años (Kasuya, 1986 en Liebig et al. 2007). Los machos presentan aberturas mamarias no funcionales (Leatherwood et al., 1989; Stacey et al., 1994; Best, 2007; Ferreira, 2008). La madurez física, basada en la fusión de las epífisis vertebrales, se estima en 427-457 cm para las hembras y 518-549 cm para los machos (Purves & Pilleri, 1978 en Odell & McClune, 1999).

Los dos caracteres considerados como los más diagnósticos para la especie se encuentran en la morfología externa y en el esqueleto. En la región media del borde anterior de las aletas pectorales se han desarrollado sendos bultos o expansiones a modo de "codo" que no se observan en ninguna otra especie de cetáceo. Internamente, la bulla timpánica presenta la quilla ventral atrofiada y no mantiene la compresión bilateral típica (Leatherwood et al., 1989; Stacey et al., 1994; Odell & McClune, 1999; Best, 2007; Ferreira, 2008).

De forma general presenta un cráneo robusto y un rostro corto y ancho, aunque pueden darse numerosas variaciones individuales en la craneometría general (Yamada, 1956). La anchura a nivel de la apófisis cigomática del escamoso se encuentra en torno al 60% de la LCB (Ross, 1984; Leatherwood et al. 1989; Odell & McClune, 1999), y la anchura de los huesos premaxilares es mayor del 50% de la anchura rostral anterior a las escotaduras anterorbitales, siendo ésta la principal diferencia con la orca (Heyning & Dahlheim, 1988). La LCB en los adultos varía de 530-720 mm, siendo generalmente menor de 600 mm en las hembras y mayor en los machos (Kitchener et al., 1990 en Liebig et al., 2007). Los primeros estudios osteológicos intraespecíficos comparativos realizados por Ross en los años 80 mostraron ciertas diferencias entre los animales del Pacífico oeste frente a los del Atlántico y Sudáfrica, apareciendo estos últimos más robustos y con cráneos más anchos (Leatherwood et al., 1989). Las mandíbulas son robustas y normalmente alojan de 8-12 dientes en cada hemimandíbula frente a 7-11 dientes en cada arcada dentaria superior (Yamada, 1956; Ross, 1984; Stacey et al., 1994; Odell & McClune, 1999; Best, 2007). Estos dientes son cónicos y circulares al corte (Best, 2007), a diferencia de las orcas que son más ovales (Heyning & Dahlheim, 1988).

La fórmula vertebral es: C7+T(9-12)+L(9-13)+Ca(16-26)=47-53, con una alta variación en el número de vértebras cervicales fusionadas, entre 5 y 7 e incluso llegando a fusionar la primera torácica con la edad (Yamada, 1956; Leatherwood et al., 1989). Normalmente presentan 5-7 pares de costillas de doble cabeza que pueden variar para ambos lados del tórax; cuando existen 11 o 12 pares de costillas, las dos últimas son flotantes (Yamada, 1956; Stacey et al., 1994; Odell & McClune, 1999; Best, 2007; Liebig et al., 2007).

#### **2.3.4. GRAMPUS GRISEUS (CUVIER, 1812). CALDERÓN O DELFÍN GRIS**

El calderón gris fue descrito por primera vez en 1812 por G. Cuvier como *Delphinus griseus*, basándose en los datos aportados por J. Antoine Risso a partir de los restos de un ejemplar varado en Brest (Francia). En 1828 J. Gray creó el género *Grampus* para agrupar lo que creían ser varias especies con morfología similar, principalmente de cabeza redondeada y sin pico prominente, sin embargo True (1889) estableció el género monotípico, *Grampus griseus*, para agrupar a todos los ejemplares descritos hasta entonces. El holotipo (JAC 1944-307 y JAC 1945-4, cráneo y esqueleto



postcranial respectivamente) se encuentra en el Laboratoire d'Anatomie comparée du Museum National d'Histoire Naturelle de París (Kruse et al., 1999).

Originalmente se pensó que no existía dimorfismo sexual en la especie (Baird & Stacey, 1991; Gaspari, 2004), sin embargo se han encontrado variaciones fundamentalmente en el tamaño corporal de ciertas regiones (Bloch et al., 2012), aunque también es posible que este carácter varíe según las poblaciones (Ross, 1984; Kruse et al., 1999; Chen et al., 2011a). Los datos muestran diferencias significativas en los tamaños de las diversas poblaciones, apareciendo las del noroeste Pacífico con tallas menores que en otras regiones (Chen et al., 2011a). Estos últimos autores obtuvieron edades para los ejemplares de mayor longitud, con 290 cm, en torno a los 34 GLGs (estimando 1 año por cada GLGs). Así, tanto la longitud máxima registrada, entre 300-400 cm, como la máxima longevidad, entre 30-35 años, son similares para ambos sexos pero con aparente variabilidad entre diversas regiones geográficas (Perrin & Reilly, 1984; Kruse et al., 1999; Amano & Miyazaki, 2004; Best, 2007; Raduan et al., 2007; Bloch et al., 2012). La madurez sexual se produce entre los 253-300 cm para los machos y 240-280cm para las hembras, estimado en 8-10 años para ambos sexos (Perrin & Reilly, 1984; Ross, 1984; Kruse et al., 1999; Best, 2007; Raduan et al., 2007; Chen et al., 2011a; Bloch et al., 2012). Tras una gestación de 13-14 meses nacen con una longitud entre 100-166cm (Baird & Stacey, 1990; Kruse et al., 1999; Amano & Miyazaki, 2004; Best, 2007; Raduan et al., 2007; Bermúdez-Villapol et al., 2008; Reidenberg & Laitman, 2009).

El cráneo es característico, con un rostro ancho que se expande tras las escotaduras anterorbitales. No presenta alveolos maxilares, apareciendo únicamente un corto número de dientes mandibulares, de 2-7 según poblaciones (Kruse et al., 1999). Hay escasos datos en la literatura de tallas máximas de cráneos para ambos sexos, sin embargo existe una descripción detallada de la evolución en la fusión craneal ontogénica de la especie (Chen et al., 2011b). En este estudio se menciona que para ejemplares estudiados en Japón, la LCB de los individuos sexualmente maduros es mayor de 465 mm. En el reporte del primer varamiento de la especie en Louisiana se aportan las medidas craneales para un macho de 296 cm, incluyendo una CBL de 503.5 mm y 22 GLGs (estimando 1GLG/año) (Fertl et al., 1999).

Las primeras 6 vértebras cervicales se encuentran de forma general fusionadas en un solo complejo, mientras que la C7 es frecuente encontrarla unida a este complejo por las láminas del arco vertebral y no por el cuerpo; la fórmula vertebral es: C7+T(12-13)+L(17-23)+Ca(26-33)=67-71, con 6-7 pares de costillas de doble cabeza, y 8 pares de costillas esternales; el esternón está conformado por 3 esternobras que incluyen el manubrio (Flower, 1872; Ross, 1984; Kruse et al., 1999; Best, 2007).

Jefferson et al. (2014) realizaron un compendio de los registros de avistamientos conocidos para la especie, concluyendo que esta se encuentra en casi todas las aguas del mundo con excepción de los polos; no obstante parece que prefieren aguas más templadas y zonas de plataforma inclinada con profundidades en torno a 350-1500 m (Best, 2007; Bloch et al., 2012).

### **2.3.5. *TURSIOPS TRUNCATUS* (MONTAGU, 1821). DELFÍN MULAR**

La especie fue descrita por primera vez en la literatura científica por Lacépède en 1804 como *Delphinus nesarnack* a través de un espécimen en una escuela veterinaria de París. El espécimen desapareció y el nombre cayó en desuso. Más adelante, Montagu en 1821 la describe como *Delphinus truncatus*. Curiosamente la característica discutida por Montagu fue la apariencia de los dientes. Gray en 1843 situó la especie en un nuevo género, *Tursio*, pero debido a que este género era sinónimo de *Physeter*, el nombre del género fue cambiado a *Tursiops* por Gervais en 1855, quien definitivamente definió el nombre actual de la especie como *Tursiops truncatus*, pudiendo traducirse el término latino *Tursiops* como "con apariencia de delfín" y el *truncatus* como "truncado", lo que hace referencia a los dientes aplanados que menciona Montagu como una característica identificativa más que por el desgaste (Wells & Scott, 1999). El holotipo descrito por el autor se encuentra en el *Natural History Museum* de Londres.



Las longitudes máximas registradas para los ejemplares adultos varían de 240-350 cm en las hembras y de 245-381 cm en los machos, con numerosas variaciones morfológicas y osteológicas entre poblaciones geográficas. De hecho, han sido descritas dos formas para referirse a aquellos grupos que se han adaptado a zonas pelágicas frente a aquellos más costeros para diversas zonas del mundo (Perrin, 1984; Perrin & Reilly, 1984; Cockcroft & Ross, 1990; Mead & Porter, 1995; Tolley et al., 1995; Wells & Scott, 1999; Santillán, 2003; Nurihara & Oda, 2006; Perrin et al., 2011; Đuras et al., 2014). Del mismo modo, el tamaño parece estar inversamente relacionado con la temperatura del agua, encontrando las mayores formas en aguas más frías (varios autores en Wells & Scott, 1999).

La mayor longevidad encontrada para la especie se sitúa en 50 años para las hembras y de 40-45 para los machos (Hohn et al., 1989; Cockcroft & Ross, 1990; Wells & Scott, 1999) aunque también con variaciones según las regiones como es el caso de la población del Golfo de México en torno al Mississippi con una edad y LT máximas de 30 años y 260 cm respectivamente (Mattson et al., 2006) o las poblaciones de Brasil con un máximo de 26 años de edad y 301 cm (Siciliano et al., 2007).

La entrada en la madurez sexual se produce a los 10-13 años para los machos (245-290 cm de LT) y a los 5-12 años para las hembras (entre los 220-280 cm de LT) (Hohn et al., 1989; Wells & Scott, 1990; Best, 2007). La gestación es de 12 meses. Se han registrado animales caracterizados como neonatos en un rango de 69-140 cm, sin embargo la mayoría de los casos registran entre 90-120 cm, siendo un rango mucho más aceptable para la especie incluyendo las variaciones geográficas (Perrin & Reilly, 1984; Cockcroft & Ross, 1990; Wells & Scott, 1999; Mattson et al., 2006; Neuenhoff, 2009). Las crías se mantienen lactando aproximadamente de 1,5-2 años, tiempo durante el cual la especie adquiere gran parte de su longitud y tamaño, siendo entre 160-180 cm y 60-80 Kg para las poblaciones de la costa Atlántica de los EE.UU. En esta población se ha observado que los machos posteriormente sufren un crecimiento acelerado durante la pubertad, alcanzando la madurez física (en base a la fusión epifisaria) a los 12-15 años de edad y alcanzando 250-263 cm (Mead & Potter, 1990 en Wells & Scott, 1999). En las poblaciones de la costa este del Sur de África se encontró que las hembras crecen inicialmente más rápido y alcanzan el límite asintótico de crecimiento a una edad más temprana que los machos, esta es 12 para las hembras y 20 para los machos, lo que se traduce en un dimorfismo sexual acusado para esta población en longitud, perímetro y masa corporal (Cockcroft & Ross, 1990; Wells & Scott, 1999; Read et al., 1993; Fernandez & Hohn, 1998).

La osteología general de la especie ha sido documentada por Rommel (1990) y Barnes (1990), ampliándose posteriormente con estudios referidos fundamentalmente a la morfometría craneal de diversas poblaciones (Santillán, 2003; Turner & Worthy, 2003; Kemper, 2004; Kurihara & Sen-Ichi, 2006; Divac et al., 2013; Parés-Casanova & Fabre, 2013; Đuras et al., 2014). El cráneo es ancho, con las fosas temporales relativamente grandes y una sínfisis mandibular corta. La LCB varía de 470-578 mm (Mead & Porter, 1995; Best, 2007; Charlton-Robb et al., 2011), no obstante es sorprendente el hecho de que, siendo numerosos los estudios craneales realizados, muy poca literatura aporta un rango de CBL para los adultos. El rostro es relativamente ancho, aplanado dorso-ventralmente y relativamente corto si lo comparamos con el del resto de los integrantes de la Subfamilia Delphininae. No obstante, aparecen variaciones en algunas características craneales que parecen estar relacionadas con las diferencias ecológicas. La forma mayor oceánica del sureste de Estados Unidos tiende a presentar un rostro más corto y un cráneo más ancho que la forma costera (Hersh & Duffield, 1990 en Wells & Scott, 1999), así como un rostro más estrecho y agudo distalmente (Walker, 1981 en Wells & Scott, 1999). Presenta de 18 a 27 dientes en cada arcada dental. El atlas está fusionado con el axis y la fórmula vertebral es: C7+T(11-14)+L(15-19)+Ca(25-30)=59-67. Presentan, como sugiere la fórmula vertebral, de 11 a 14 pares de costillas vertebrales (con probable presencia de costillas flotantes) de las cuales los primeros 4-5 pares son de doble cabeza; se han registrado 7-10 pares de costillas esternales (Ross, 1984; Rommel, 1990; Wells & Scott, 1999). El esternón está formado por manubrio junto a 2-3 esternobras más, no habiendo descrito la presencia de apófisis xifoidea (Rommel, 1990).



El delfín mular ocupa una amplia variedad de hábitats marinos, que van desde aguas someras hasta oceánicas. Se distribuye en las aguas templadas, cálidas, subtropicales y tropicales de todos los océanos, incluyendo los mares Mediterráneo, Rojo y Negro, aunque normalmente no excede de los 45° de latitud en ambos hemisferios (Wells & Scott, 1999).

### 2.3.6. *STENO BREDANENSIS* (LESSON, 1828). DELFÍN DE DIENTES RUGOSOS

Lesson describió la especie en 1828 como *Delphinus bredanensis*, con aportaciones realizadas por Cuvier en 1823 el cual la refería como *Delphinus rostratus*. Se trata de un género monotípico (descrito por Gray en 1846) con tan sólo una especie.

La longitud registrada para ejemplares adultos del Pacífico, Atlántico y Mediterráneo se encuentra en un rango de 209-265 cm, con presencia de dimorfismo sexual registrando los machos mayores que las hembras (Miyazaki, 1980; West, 2002; Miyazaki & Perrin, 1994 en West et al., 2011). No obstante, los ejemplares mayores han sido reportados en Brasil con 283 cm para los machos y 270 cm para las hembras (Siciliano et al., 2007). Nacen con alrededor de 100 cm (Miyazaki & Perrin, 1994 en Best, 2007; West, 2002), creciendo rápido hasta alcanzar casi los 200 cm en 5 años. La longitud mínima de madurez sexual no está muy definida, estimando en 211-223 cm para los machos y 210-225 cm para las hembras a una edad de 5-10 años y 8-10 años respectivamente (Miyazaki, 1980; Ferrero et al., 1994; West, 2002; Best, 2007; Siciliano et al., 2007). Parece que las hembras maduran físicamente antes que los machos, sobre 210-217 cm frente a 227-231 cm para los machos (West, 2002; Miyazaki & Perrin, 1994 en West et al., 2011). Aunque se ha reportado el animal más viejo procedente de Florida estimado en 48 años (Stolen et al., 1999 en West, 2002), en el resto de los estudios realizados sobre varias poblaciones mundiales en la especie la longevidad no supera los 20-24 años, con una asíntota en el crecimiento a los 10 años y 258.1 cm (West, 2002; Siciliano et al., 2007)

El cráneo adulto se encuentra entre 472-555 mm de LCB, y aloja de 19-26 dientes en cada maxila y de 19-28 dientes en cada hemimandíbula. La característica por la cual se le dio el nombre común a la especie, dientes rugosos, parece que va desapareciendo con la edad, y únicamente dichas rugosidades son obvias en los juveniles (Jefferson, 2009; Miyazaki & Perrin, 1994 en West et al., 2011; Best, 2007).

La fórmula vertebral es  $C7+T(12-13)+L(15-16)+Ca(28-31)=62-67$ , con atlas y axis fusionado. De los 12-13 pares de costillas que presentan, con los 5-7 primeros pares de doble cabeza, pueden observarse 1-2 costillas flotantes. Se han registrado 21-22 arcos hemales. (Jefferson, 2009; Miyazaki & Perrin, 1994 en West et al., 2011; Buchholtz & Schur, 2004; West et al., 2011).

*S. bredanensis* se ha referenciado en las zonas tropicales y subtropicales templadas y cálidas de los Océanos Atlántico, Pacífico e Indico (West et al., 2011).

### 2.3.7. *STENELLA FRONTALIS* (CUVIER, 1829). DELFÍN MOTEADO DEL ATLÁNTICO

G. Cuvier en 1829 describió un cráneo encontrado en "aguas europeas" como *Delphinus dubius*, cuyo holotipo se encuentra en el Muséum National d'Histoire Naturelle, Paris (A-3033 etiquetado como *D. froenatus*) (Perrin et al., 1987). Desde entonces son numerosas las denominaciones y clasificaciones taxonómicas que han recibido los ejemplares del género *Stenella*. Este fue descrito por Gray en 1866, sin embargo a día de hoy su taxonomía no está aclarada completamente de forma certera. En 1987 fue revisada por Perrin y colaboradores redefiniendo y diferenciando las especies endémicas del Atlántico, *S. frontalis* y *S. clymene*, de la pantropical *S. attenuata*. No obstante, incluso dentro de la propia especie *S. frontalis* existen diferencias poblacionales no sólo obtenidas por rasgos osteológicos sino también mediante análisis genéticos relacionados con la morfología, bien estudiados en la zona Oeste del Océano Atlántico (Adams & Rosel, 2006) pero aún con mucho desconocimiento de la zona Este.



Las fases de coloración que sufre la especie parece que se correlacionan con diferentes estados de desarrollo, incluyendo la maduración sexual para las hembras, y especulando que el moteado puede estar influenciado por cambios hormonales (varios autores en Herzing, 1997). En la población de mayor densidad de motas, estas aparecen en las crías con 2-6 años (Herzing, 1997). Sin tener en cuenta las variaciones geográficas, la longitud para los adultos se encuentra entre 166-229 cm (Perrin et al., 1987; Nieri et al., 1999; Siciliano et al., 2007). No se conoce el rango métrico de entrada en la madurez sexual, sin embargo se estima en 8-15 años para las hembras (Herzing, 1997). Tras una gestación de 12 meses las crías nacen con una longitud en torno a 76-120 cm (Perrin & Reilly, 1984; Perrin et al., 1987; Reidenberg & Laitman, 2009).

El cráneo de esta especie experimenta variaciones geográficas, sin embargo de forma general se describe de rostro largo, con fusión rostral distal de los huesos maxilares y premaxilares en los adultos, premaxilas convergentes, fosa temporal larga y redondeada y rama mandibular arqueada (Perrin, 2009b). Presenta de 32-42 dientes en cada arcada dental superior y de 30-40 en cada hemimandíbula, delgados y cónicos con un diámetro máximo de 3.2-5.3 mm. La longitud condilobasal en los adultos varía entre 356 mm (en Azores), 410 mm (en Mauritania) y 461 mm (Sur de Carolina), y con una típica fórmula vertebral resumida en:  $C7+T(13-15)+L(15-20)+Ca(28-35)=67-72$ ; los animales físicamente maduros de menor longitud son un macho de 188 cm de Azores y una hembra de 186 cm de Venezuela (Perrin et al., 1987; Archer, 1996; Nieri et al., 1999; Best, 2007). Los análisis realizados sobre la población de Brasil estiman una edad máxima para la especie de 23 años (Siciliano et al., 2007).

*S. frontalis* es una especie endémica de las aguas templado-cálidas y tropicales del Atlántico, sin llegar a penetrar en el Mediterráneo (Jefferson et al., 2008). Parece que existen dos formas diferentes, una más costera muy moteada que en el Atlántico occidental se localiza en aguas poco profundas con plataformas continentales de pendiente suave y por lo general dentro de la batimétrica de los 200 m (Jefferson et al., 2008; varios autores en Perrin, 2009b) mientras que en el Suroeste llegan a la batimétrica de los 1000 m (Moreno et al., 2005).

### **2.3.8. STENELLA COERULEOALBA (MEYEN, 1833). DELFÍN LISTADO**

Debido a la gran cantidad de variación morfológica que experimenta la especie según las regiones, históricamente se le ha designado a 43 especies diferentes (Hershkovitz, 1966). Fue descrito por primera vez por Meyen (1833) como *Delphinus coeruleo-albus* a través de un ejemplar de Rio de la Plata (Costa sur atlántica de Argentina o Uruguay) (Archer & Perrin, 1999). El esqueleto tipo se encuentra en el Zoological Museum de Berlín (Hershkovitz, 1966).

La longitud máxima registrada en la especie, estimada en 270 cm, es de 265 cm para Sudáfrica, 256 cm para el Pacífico y poco más de 210 cm para el Mediterráneo (Leatherwood et al., 1982; Baird et al., 1993; Calzada et al., 1997; Guglielmini et al., 2002; Best, 2007). Se ha detectado la existencia de dimorfismo sexual, con machos generalmente mayores que las hembras aunque con variaciones geográficas, encontrando grandes diferencias para las poblaciones del Pacífico donde los machos llegan a medir 11-15cm más que las hembras, y menos o inexistentes para determinadas poblaciones del Atlántico y Mediterráneo, donde los machos miden sólo 2-6 cm más (varios autores en Archer, 1996; DiMeglio et al., 1996). También se han detectado diferencias poblacionales, con animales 5-8 cm más pequeños en el Mediterráneo que en el Atlántico y poblaciones japonesas con una longitud del 16-19% mayor que las del oeste mediterráneo (Archer, 1996; DiMeglio et al., 1996; Calzada et al., 1997; Archer & Perrin, 1999; Jefferson et al., 2008).

Tras una gestación de 12-13 meses nacen con aproximadamente 92.5-100 cm y unos 12 Kg, creciendo rápidamente durante el primer año hasta los 166 cm en las poblaciones del Pacífico noroeste y llegando a los 188 cm en el segundo año. El destete comienza cuando la cría tiene alrededor de 15 meses de vida y unos 175 cm de longitud. La entrada en la madurez sexual se produce con 7-12 años y 195-220 cm de LT en los machos, y con 5-13 años y una longitud de 182-216 cm para las hembras, variando nuevamente según regiones geográficas. La madurez física se encuentra en





torno a 190-235 cm para los machos con 15-20 años, y 187-225 cm para las hembras con 13-18 años. Se estima una longevidad para la especie de 50-57.5 años, con la hembra gestante de mayor edad registrada en 48.5 años (Baird et al., 1993; Calzada et al., 1996, 1997; Archer & Perrin, 1999).

A nivel craneal se caracteriza por presentar una LCB entre 348-486 mm en los adultos, sin surcos palatinos o muy leves y una apófisis preorbital del frontal relativamente larga (Archer & Perrin, 1999). Según ciertos estudios, el cráneo alcanza la madurez física (en base a la fusión de huesos nasales y fusión distal de huesos maxilar y premaxilar) varios años antes que el resto del esqueleto (varios autores en Archer & Perrin, 1999), mientras que otros autores consideran a un animal físicamente maduro con el máximo desarrollo de la extremidad (Guglielmini et al., 2002). Parece que estas afirmaciones hay que tomarlas aún con prudencia, ya que otros autores estimaron una madurez craneal y vertebral simultánea y un desarrollo físico en la aleta pectoral varios años más temprano que en del resto del esqueleto (Calzada et al., 1997).

Presentan de 38-59 dientes en la arcada dentaria superior y de 37-55 en cada hemimandíbula (Archer, 1996). La fórmula vertebral es C7+T(13-16)+L(15-25)+Ca(31-43)=71-82, con fusión normalmente de atlas y axis, aunque pueden darse casos de animales con anomalías que presenten más vértebras cervicales fusionadas (Ross, 1984; Archer, 1996; Archer & Perrin, 1999; Best, 2007). Están descritas hasta 11 costillas esternales (Archer & Perrin, 1999).

Se trata de la especie del género *Stenella* más ampliamente distribuida por todas las aguas cálidas y templadas de los océanos y mares del globo (Baird et al. 1993; Jefferson et al., 2008).

### 2.3.9. *STENELLA LONGIROSTRIS* (GRAY, 1828). DELFÍN ACRÓBATA

John Edward Gray describe la especie por primera vez en 1828 con el nombre de *Delphinus longirostris*, sin embargo ya en aquel momento se percató en las diferencias con el ya clasificado *D. delphis*. El cráneo descrito, con origen desconocido, formaba parte de las colecciones privadas del Dr. Brookes en Londres pero durante ese mismo año parte de estas colecciones fueron vendidas al Rijksmuseum van Natuurlijke Historie de Leiden, donde parece que permanece el cráneo original de *Delphinus longirostris*, holotipo RMNH 8676 (Van Bree & Perrin, 1977; Ross, 1984).

Geográficamente manifiesta variabilidad en el tamaño corporal, forma y coloración, así como en otras variables biológicas como son el tamaño testicular y la cantidad de esperma, lo que dio lugar a una primera descripción de dos formas de la especie, el acróbata del este y el acróbata de panza blanca, con notables diferencias entre ellas (Perrin & Mesnick, 2003) y también definidas como forma pelágica y forma costera (Perrin et al, 1999); sin embargo estas descripciones estaban fundamentalmente basadas en estudios de las poblaciones del Pacífico este. Actualmente se reconocen hasta cuatro subespecies: *S. l. longirostris* (el acróbata del Gray), distribuida globalmente, *S. l. orientalis* (el acróbata del este) endémico del Pacífico este tropical, *S.l. centroamericana*, acróbata de América Central y *S. l. roseiventris*, el acróbata enano de Asia Sureste central y mitad norte australiano; se intuyen hibridaciones entre la forma del este y el global (Perrin, 2009c). Su distribución general es pantropical por todas las aguas cálidas y templadas del mundo entre 30-40°N y 20-40°S (Leatherwood & Reeves, 1983; Jefferson et al, 2008). La subespecie *S.l. longirostris* presenta su límite de distribución septentrional del Atlántico este a varias millas al sur del archipiélago canario (Jefferson et al, 2008, mapa de distribución global), por lo que se trata de la candidata perfecta para asignar a los ejemplares aparecidos en Canarias. *S.l. longirostris*, al igual que los canarios, carecen de la quilla postanal tan marcada característica del resto de las subespecies, con la excepción de la enana en la que tampoco es muy destacable. Del Atlántico este existen referencias de la especie en las islas de Cabo Verde, Ghana, Guinea, Liberia, São Tomé, Mauritania y Senegal (Van Bree, 1971b; Reiner et al., 1996; Jefferson et al., 1997; Ofori-Danson et al., 2003; Hazevoet et al. 2010; Weir, 2010; Bearzi et al., 2012; Van Waerebeek et al., 2009, 2014). Aunque en esta región encontramos varias referencias a la presencia de la especie en tan sólo dos se incluyen datos morfométricos de animales muertos (Van Bree, 1971; Ofori-Danson et al., 2003).



El rango obtenido para ejemplares reproductivos, calculado sobre 1824 ejemplares del Pacífico y dentro de los cuales se encuentra la subespecie *S.l. longirostris*, varía de 129-235 cm de LT, estimando unas edades de entrada en la madurez sexual de entre 4-7 años para las hembras y de 7 a 10 años para los machos (Perrin et al., 1999; Perrin, 2009c). Alcanza una longitud asintótica con más de 13 años (Perrin & Reilly, 1984). Aunque el dimorfismo sexual se mantiene en todas las subespecies las tallas máximas varían entre ellas, encontrando que en la subespecie *S.l. longirostris* las hembras maduras se sitúan entre 165-211 cm y los machos entre 160-208 cm (Perrin et al., 1979; Jefferson et al., 2008). Tras una gestación de 10 meses nace una cría de 77-84 cm de LT (Ross, 1984; Perrin, 1998), que en el caso de la subespecie del este alcanza 133 cm en el primer año y continúa mamando hasta los dos años (Perrin, 1998).

Para la subespecie en el Atlántico (principalmente del Golfo de México), los ejemplares físicamente adultos (a nivel craneal, mediante el análisis de fusión distal de maxilar-premaxilar) se encuentran entre 173-208 cm de LT (Perrin et al., 1989; Perrin, 1998; Perrin et al., 1999). Estos ejemplares presentan una LCB que varía entre 395-458 mm, con un rostro estrecho en la base, entre 68-83 mm. La extrema longitud rostral, entre 251-304 mm, es la principal característica diferencial con el resto de los delfínidos con los que podría ser confundido, principalmente con *S. coeruleoalba* y *D. delphis* (Perrin et al., 1989; Perrin, 2009c); tanto la longitud del rostro como la longitud de la rama mandibular son las mayores de todo el género (Ofori-Danson et al., 2003). La similitud que presenta con *D. delphis* son unos leves surcos palatinos que aparecen en *S. longirostris*, pero de menor profundidad y expansión que *D. delphis* (Perrin & Gilpatrick, 1994 en Best, 2007). Los ejemplares atlánticos presentan la máxima anchura craneal a nivel post-orbital (Perrin et al., 1998). El número de dientes se encuentra en un rango de 48-64 en cada arcada dentaria superior y de 47-62 en cada hemimandíbula (Perrin et al., 1989). La fórmula vertebral típica para la especie es  $C7+T(14-16)+L(16-19)+Ca(32-38)=69-77$ , apareciendo numerosas variaciones geográficas (Perrin, 1998; Perrin et al., 1989). Para los ejemplares de *S.l. longirostris* atlánticos, poco estudiados, la fórmula se aproxima a  $C7+T(13-16)+L?+Ca?=69-75$  (Perrin et al., 1989).

### 2.3.10. *LAGENODELPHIS HOSEI* (FRASER, 1956). DELFÍN DE FRASER

*L. hosei* fue descrito por primera vez por Fraser en 1956 en base a un esqueleto que había sido recolectado 60 años antes en Sawawak, Borneo, por Charles Hose y trasladado al Natural History Museum de Londres en 1856. Dado que no aparecían más especímenes y que muchos investigadores escépticos no lo consideraban genuino sino el resultado de alguna hibridación, pasaron 15 años hasta que se sucedieron casi simultáneamente tres varamientos localizados en Sudáfrica, Australia y el Pacífico Este (Best, 2007). La toma de numerosas fotografías de los casos, la preservación de los esqueletos de varios ejemplares de estos hechos, e incluso la congelación de un ejemplar completo, permitieron a W. Perrin y colaboradores (1973) redescubrir la especie y aportar nuevas características identificativas, no sólo esqueléticas sino en gran parte referidas a la morfología externa.

La longitud máxima está en torno a los 270 cm para los machos y 260 cm para las hembras (Dolar, 2009; Lucero et al., 2009). Se estima que alcanzan la madurez sexual con 220-230 cm en los machos y 210-220 cm para las hembras. Tras una gestación de 12-13 meses nace una cría en torno a los 95-110 cm (Amano et al., 1996; Perrin et al., 2003; Moreno et al., 2003). La longevidad parece que no se extiende más allá de los 19 años, alcanzando un crecimiento asintótico a la edad de 7-8 años y una LT de 231.2 cm (Siciliano et al., 2007).

Presentan un cráneo robusto, con una fosa temporal pequeña y suboval y una CBL para ejemplares adultos de 394-460 mm (Perrin et al., 1973; Lucero et al., 2009). La longitud del rostro es aproximadamente el 53-56% de la LCB. Comparte con *D. delphis* la presencia de dos surcos palatinos y la frecuente fusión dorsal medio rostral de los huesos premaxilares, pero en *L. hosei* estos son menos extensos y aparentes (Perrin et al., 1973; Dolar, 2009). Presentan una apósis preorbital de mayor longitud que la órbita, al igual que en *S. coeruleoalba* (Lucero et al. 2009). Varios autores han determinado que la especie es físicamente madura cuando la fusión distal de maxilar-premaxilar es completa, basándose en que este hecho sucede para otras especies de delfínidos (Lucero et al., 2009), sin embargo esta suposición no se



considera aún demostrada, por lo que la longitud mínima de entrada en la madurez física de la especie continúa sin establecerse.

La región ventral de la sínfisis mandibular es ligeramente redondeada (Perrin et al., 1973). La fórmula dentaria es de 34-44 dientes en cada hemimandíbula y de 36-44 en cada surco alveolar maxilar (Jefferson et al., 1993, 2008; Lucero et al., 2009).

Se ha comprobado que existe un amplio dimorfismo sexual en caracteres tanto morfológicos (como el tamaño o diversos aspectos de la coloración externa) como craneales (como por ejemplo en los machos mayor caja craneal y mayor fosa temporal, así como mayores aberturas nasales externas en las hembras) (Perrin et al., 1973, 2003; Jefferson et al., 1993; Dolar, 2009).

La fórmula vertebral es  $C7+T(15-16)+L(19-24)+Ca(34-39)=78-81$  con fusión de atlas y axis; en las costillas aparecen 4-5 pares con doble articulación (Perrin et al., 1973; Moreno et al., 2003; Best, 2007; Lucero et al., 2009).

Aunque la especie presenta una distribución pantropical existen muchas áreas, principalmente de la región Atlántica, donde aún es muy poco conocida (Jefferson et al., 1993; Torda et al., 2010).

### **2.3.11. DELPHINUS DELPHIS (LINNEO, 1758). DELFÍN COMÚN DE HOCICO CORTO**

La taxonomía del género ha sido ampliamente discutida a lo largo de la historia debido a su amplia distribución y variación geográfica, sin embargo la mayoría de las autoridades sistemáticas reconocen la existencia de dos especies para el género, *D. delphis* (Linneo, 1758) o delfín de hocico estrecho y *D. capensis* (Gray, 1828) o delfín de hocico largo, ambas presentes en la costa Atlántica africana (Heyning & Perrin, 1994; Murphy et al., 2006; Pinela et al., 2011). No existe un espécimen tipo para la descripción de Linneo, ya que esta se basa en una previa realizada por Artedi (1738) en "Oceano europaeo" (Heyning & Perrin, 1994).

Los estudios morfológicos realizados sobre la especie han documentado la existencia de dimorfismo sexual así como una extensiva variación geográfica tanto en la morfología externa como en los caracteres esqueléticos que han dado lugar a la caracterización de dos subespecies: *D. delphis delphis* distribuido en la plataforma continental y aguas pelágicas de los océanos Atlántico y Pacífico y el *D. d. ponticus* del Mar Negro (Perrin, 1984; Pinela et al., 2011). La longitud máxima registrada para la especie en diversas regiones (incluyendo la población "enana" del Mar Negro descrita por Kleinenberg en 1956) se encuentra entre 172-258 cm para los machos y 164-230cm para las hembras (Perrin, 1984, 2009a; Heyning & Perrin, 1994; Murphy et al., 2006; Best, 2007). Aunque se han realizado numerosos estudios enfocados a su situación taxonómica, las principales variables biológicas de la especie permanecen sin esclarecer en gran parte de las poblaciones, y en muchos casos los resultados obtenidos son estimas matemáticas. La longitud mínima de maduración sexual para los machos se considera en torno a 172-201 cm y a la edad de 9-13 años, y para las hembras con 8.1 años y entre 164-193 cm (Perrin & Reilly, 1984; Heyning & Perrin, 1994; Ferrero & Walker, 1995; Murphy et al., 2005; Best, 2007). Se estima que tras un periodo de gestación de 10-11.7 meses nacen con 80-102 cm, creciendo rápidamente durante los dos primeros años hasta cerca de los 150 cm (Perrin & Reilly, 1984; Murphy et al., 2005; Perrin, 2009a). El tamaño al cual alcanzan la madurez física no está bien definido, ya que los pocos estudios al respecto se fundamentan en el crecimiento asintótico de las longitudes totales. Únicamente Murphy y colaboradores (2006) aportan rangos de individuos del Atlántico noreste, situando el comienzo del periodo físico adulto entre 208-231 cm. La longevidad está estimada en menos de 30 años (Ferrero & Walker, 1995; Murphy & Rogan, 2006; Best, 2007; Siciliano et al., 2007; Perrin, 2009a).

La LCB para ejemplares adultos varía entre 382-487mm (Perrin & Reilly, 1984; Heyning & Perrin, 1994; Perrin et al., 1996; Van Waerebeek, 1997; Murphy et al., 2006; Perrin, 2009a). Presentan un largo rostro, característica que comparten con el género y con diversas especies del género *Stenella*. Sin embargo, una de los rasgos que define el cráneo



de *D. delphis* es la presencia ventral de dos surcos palatinos que recorren toda la longitud rostral, así como la distinción de la región palatina trapezoide en *D. delphis* frente a la forma lanceolada con constricción lateral pronunciada en *D. capensis* (Van Waerebeek, 1997). Otro rasgo discriminante es la fusión dorsal medial de los huesos premaxilares en el rostro, característica que no diferencia los ejemplares físicamente maduros como sucede para otras especies, aunque en éstas la unión es destacablemente menor (Perrin et al., 1993; Perrin et al., 1994 en Lucero et al., 2009).

La fórmula vertebral para la especie es  $C7+T(13-16)+L(18-24)+Ca(30-36)=74-80$ , con fusión de atlas y axis aunque pueden existir casos con más vértebras unidas (Heyning & Perrin, 1994; Samaai et al., 2005; Best, 2007). El número de dientes por cada arcada dental presenta un rango de 41-56 según regiones (Heyning & Perrin, 1994; Best, 2007; Esteves & Oviedo, 2007).



## 3. MATERIAL Y MÉTODOS

---

### 3.1. ESPECIES Y EJEMPLARES

El número total de registros de varamientos incluidos en la base de datos asciende a 1065 casos. De estos, 1016 ejemplares han contribuido en el registro de 27 especies identificadas de las 30 totales para el archipiélago (el rorcual azul *Balaenoptera musculus*, la ballena franca *Eubalaena glacialis* y la orca pigmea *Feresa attenuata* se han confirmado únicamente por avistamientos). No se conoce el lugar del varamiento para 24 animales, incluyendo a 7 de 1999 de los cuales no se tiene constancia ni tan siquiera de la isla, aunque sí fueron necropsiados en la ULPGC y por lo tanto se disponen de ciertos resultados biológicos.

En el caso del material osteológico, dada la ausencia de información publicada se comenzó un proceso de unificación hacia una base de datos común que incluye las muestras y resultados asociados de todos los ejemplares con material conservado y disponible (TABLA 1). Sin embargo, por diversos motivos son un grupo de especies las que han sido seleccionadas para presentar en este estudio. Su mayor frecuencia en el archipiélago, y por lo tanto mayor abundancia de material, así como por su valor a nivel mundial por la escasez de conocimientos, son las razones dominantes en su selección.

Para complementar los resultados de este estudio se han tenido en cuenta diversos datos disponibles, tanto biológicos como morfológicos, de los 878 animales varados entre 1983-2013 de las especies objetivo. Para los análisis y descripciones osteológicas se han incluido algunos ejemplares del 2014 con material disponible para su estudio. No obstante, al ser una pequeña muestra ese año no ha sido incluido en los cálculos globales realizados sobre los datos de los varamientos.

Los casos analizados en este trabajo son listados en la TABLA 2 del ANEXO I. El material de cada animal se ha categorizado de la siguiente forma:

- COMPLETO. Puede faltar alguna pieza como vestigiales, alguna costilla o vértebras perdidas, etc., pero en plano general se puede considerar como esqueleto completo.
- SEMI-COMPLETO. Faltan piezas por pérdida masiva, no recuperado o colisión, incluyendo la posible ausencia del esqueleto cefálico.
- CEFÁLICO. Incluye todos los elementos que conforman el esqueleto cefálico, estos son el cráneo, mandíbula, complejo timpánico-periótico, aparato hioideo y dientes. Puede incluir otro elemento axial post-craneal como alguna vértebra o costillas, pero es una cantidad menor como para incluirlo en la categoría "SEMI-COMPLETO".



- CRANEAL. Sólo se dispone de cráneo y mandíbula. Puede incluir algún oído o dientes, pero fundamentalmente la ausencia del complejo timpánico-periótico y/o el aparato hioideo lo excluye de la categoría "CEFÁLICO".
- CRÁNEO. Únicamente el cráneo, sin mandíbula ni el resto de los elementos cefálicos.
- ELEMENTOS. Incluye fragmentos óseos dispersos.
- DIENTES. Al menos se dispone de 1 diente.

Dado que para la especie *Pseudorca crassidens* únicamente se dispone de un esqueleto de un ejemplar muy joven, se ha decidido no incluir en la comparativa estadística con el resto de las especies, ya que los caracteres diferenciales se refieren generalmente a ejemplares adultos. En este caso el apartado para la especie contiene una somera descripción del ejemplar completo. Existe el caso de un cráneo de *Steno bredanensis* en las colecciones de la SECAC que proviene del archipiélago de Cabo Verde. Este ejemplar, aunque se desconocen las variables básicas de origen incluyendo sexo y longitud total, ha sido incluido en los análisis globales con objeto de detectar posibles diferencias con los ejemplares canarios.

TABLA 1. Registros de varamientos y material disponible. La variable *DATOS MORFOMÉTRICOS* incluye el número de casos con al menos gran parte de las medidas morfológicas registradas, basadas en K. Norris & The Committee on Marine Mammals American Society of Mammalogists (1961); la variable LT (longitud total del animal) se refiere al número de ejemplares de los cuales se registró al menos esta medida.

PERIODO:	1983-2013					
TOTAL:	1065 casos					
Ejemplares de especies identificadas	1016 casos					
Ejemplares incluidos en el estudio	878 casos*					
DATOS MORFOMÉTRICOS	505 casos					
	VARADOS	CRANEOS	AXIALES	DIENTES	DAT. MORF.	LT
<b>Familia Ziphiidae</b>						
<i>Ziphius cavirostris</i>	96	21	5	16	48	67
<i>Mesoplodon europaeus</i>	25	14	4	13	15	22
<i>Mesoplodon densirostris</i>	13	4	2	3	6	7
<b>Familia Kogiidae</b>						
<i>Kogia breviceps</i>	62	11	7	9	41	50
<i>Kogia sima</i>	10	3	1	1	4	8
<b>Familia Delphinidae</b>						
<i>Globicephala macrorhynchus</i>	84	15	5	20	43	69
<i>Globicephala melas</i>	2	2	0	0	0	1
<i>Pseudorca crassidens</i>	4	1	1	1	3	4
<i>Grampus griseus</i>	33	6	3	6	15	27
<i>Tursiops truncatus</i>	97	17	8	15	50	83
<i>Steno bredanensis</i>	30	19	16	16	21	26
<i>Stenella frontalis</i>	135	29	17	29	91	126
<i>Stenella coeruleoalba</i>	145	34	17	35	82	124
<i>Stenella longirostris</i>	3	2	1	2	3	3
<i>Lagenodelphis hosei</i>	12	5	3	6	9	11
<i>Delphinus delphis</i>	127	20	10	20	74	109
	<b>878</b>	<b>203</b>	<b>100</b>	<b>192</b>	<b>505</b>	<b>737</b>

\*(descartando mysticetos, *Physeter macrocephalus*, *Hyperoodon ampullatus*, *Mesoplodon bidens*, *M. mirus* y *Phocoena phocoena*).



## 3.2. ADQUISICIÓN Y PREPARACIÓN DEL MATERIAL OSTEOLÓGICO

Salvo ejemplares anecdóticos cedidos por particulares, que encontraron y recuperaron elementos óseos localizados en diversos puntos de las costas canarias, el resto del material osteológico disponible proviene de la asistencia a los cetáceos varados. Dado que la recuperación y mantenimiento de este material no ha estado en ningún momento financiado ni apoyado por las administraciones, hay que tener en consideración las condiciones en las que, en muchas ocasiones, los esqueletos han tenido que ser tratados y/o almacenados. El análisis de estos animales, dado su tamaño, requiere de grandes instalaciones no sólo para la recuperación esquelética sino también para su estudio, mantenimiento y preservación. Sin embargo, al no ser siempre posible la recuperación inmediata, las buenas relaciones e intenciones de numerosos implicados han permitido que los ejemplares pudieran ser enterrados y/o mantenidos en diversas localizaciones y dependencias:

- Instituto de Sanidad Animal y Seguridad Alimentaria (IUSA): Ubicado en la Facultad de Veterinaria de la ULPGC. Los esqueletos de los animales necropsiados en estas dependencias han sido, y continúan siendo, almacenados en congeladores hasta que su número es suficiente para ser trasladados a sus lugares de enterramiento/preparación, ya sea en la provincia de Tenerife o en la provincia de Las Palmas.
- Vertederos Insulares: En Tenerife (Planta Industrial de Residuos Sólidos (P.I.R.S.) del Complejo Ambiental de Tenerife en el término municipal de Arico) y en Fuerteventura (Complejo Medioambiental de Zurita en el término municipal de Puerto del Rosario) han sido enterrados varios animales, varados en estas islas, gracias al apoyo e interés de diversos directivos y/o responsables. Muchos de estos esqueletos se han recuperado con éxito posteriormente. Sin embargo, los cambios en los recursos humanos y objetivos dirigidos en estas instalaciones han provocado, sin intencionalidad, la pérdida de otros muchos.
- Estación biológica de La Oliva (Fuerteventura): El interés del Cabildo majorero en la recuperación de las estructuras óseas de los animales varados en sus costas se orienta hacia el proyecto “La Senda de los Cetáceos”. Los animales más interesantes, o que presentan el esqueleto intacto, son enterrados en un terreno dedicado a ello, para ser posteriormente recuperados con motivos de exposición.
- Puerto Calero y Museo de Cetáceos de Canarias (MCC) (Lanzarote): Con el acuerdo de colaboración entre Puerto Calero S. A. y la SECAC, gracias al cual se creó el primer museo exclusivo de cetáceos de España, se dispuso durante casi una década de unas instalaciones muy aceptables para el tratamiento, estudio y mantenimiento de las colecciones osteológicas y biológicas de la SECAC.
- Hogares y terrenos privados: Estos lugares desgraciadamente han sido los más utilizados durante muchos años para, fundamentalmente, el almacenamiento de gran parte del material.

La preparación del material se ha realizado en diversas fases.

Tras la asistencia al varamiento para la obtención de las variables biológicas y patológicas, y siempre teniendo en cuenta tanto el tamaño del animal como la disponibilidad logística de cada momento, se comienza la fase de limpieza del esqueleto a través de tres técnicas diferentes ejecutadas hasta el momento:

*Enterramiento controlado:* En el archipiélago canario esta técnica ha resultado ser la más ampliamente utilizada gracias, fundamentalmente, a la naturaleza geológica del terreno y a las condiciones ambientales. La utilización de “picón”, piedra volcánica ligera y de pequeño tamaño, favorece el drenaje y penetración del agua, aire, calor e invertebrados que en



conjunción propician una adecuada limpieza de los huesos para una mejor recuperación. Esto, no obstante, no evita que en gran parte de los casos se deba realizar una cocción posterior de todos los elementos para eliminar la suciedad e impurezas resultantes del enterramiento. La recuperación del esqueleto, en este caso, debe realizarse de forma similar a una excavación arqueológica. Lo primero es limitar a través de una pequeña zanja el área donde se encuentran los restos, y posteriormente ir eliminando el terreno con instrumentos suaves de pequeño tamaño, tales como brochas y pinceles. Todo el proceso, debe ser correctamente fotografiado hasta dejar todo el ejemplar disponible a la vista (FIGURA 3).

*Maceración por cocción:* Tras la eliminación de la máxima cantidad de tejido blando, el animal es introducido en ollas (y similares) para separar músculo y restos de tejidos del hueso por ebullición. Esta fase hay que desarrollarla en dos o tres ocasiones. Por un lado, el agua va alojando y concentrando los restos blandos descompuestos, por lo que es necesario renovar con agua limpia. Por otro lado, las altas temperaturas provocan una constricción del tejido blando y, por lo tanto, aumenta la tensión entre las zonas de unión al hueso. Si no se van realizando cortes laterales en el tejido que rompan esta tensión, puede provocar la fractura del elemento óseo asociado. Esto es frecuente en huesos frágiles como el yugal en el cráneo, las expansiones vertebrales o las costillas de menor tamaño (FIGURA 4-(E-G)).

*Maceración de largo plazo:* Eliminando previamente la máxima cantidad de tejido blando, el animal se introduce en una o varias barricas con cierre hermético que contienen al menos agua. Para acelerar el proceso de separación de la estructura esquelética del resto de material biológico pueden añadirse compuestos químicos como amoníaco o desengrasantes industriales. Estas barricas se dejan en reposo durante meses (FIGURA 4-C).

Hay que tener en cuenta que con cualquiera de estas técnicas pueden producirse pérdidas de diversos elementos, principalmente de los más pequeños. En el caso del enterramiento existe el riesgo de la intrusión de pequeños animales, como roedores, o incluso perros si el terreno no está debidamente cercado, que ocasionan movimientos en el terreno con un propósito carroñero, por lo que finalmente eliminan, dispersan o desgarran piezas. En las dos técnicas restantes se precisa el filtrado del contenido de las ollas tras las maceraciones, por lo que si la logística y los recursos humanos están limitados también puede producirse el extravío de pequeñas piezas (FIGURA 4-D).

Para el secado del esqueleto tras esta primera fase de limpieza se ha utilizado el recurso natural más abundante del archipiélago, el sol. Los ejemplares son depositados sobre el terreno durante varios días, lo que facilita no sólo el secado sino también la eliminación de restos de grasa que pudieran quedar en el interior de los elementos, potenciando de forma paralela el blanqueo natural de los huesos (FIGURA 4-A,B,D).

Una vez que se dispone del material óseo se realiza una primera clasificación, o “pre-montaje” del animal, con objeto de ordenar y chequear todos los elementos que conforman el esqueleto del cetáceo y, de esta forma, anotar la posible pérdida de piezas. Tras este proceso, y hasta el momento del estudio detallado realizado en un lugar más adecuado, el ejemplar se guarda en una o más cajas de plástico y se almacena en un entorno seco, a ser posible bajo condiciones de temperatura y humedad constantes.



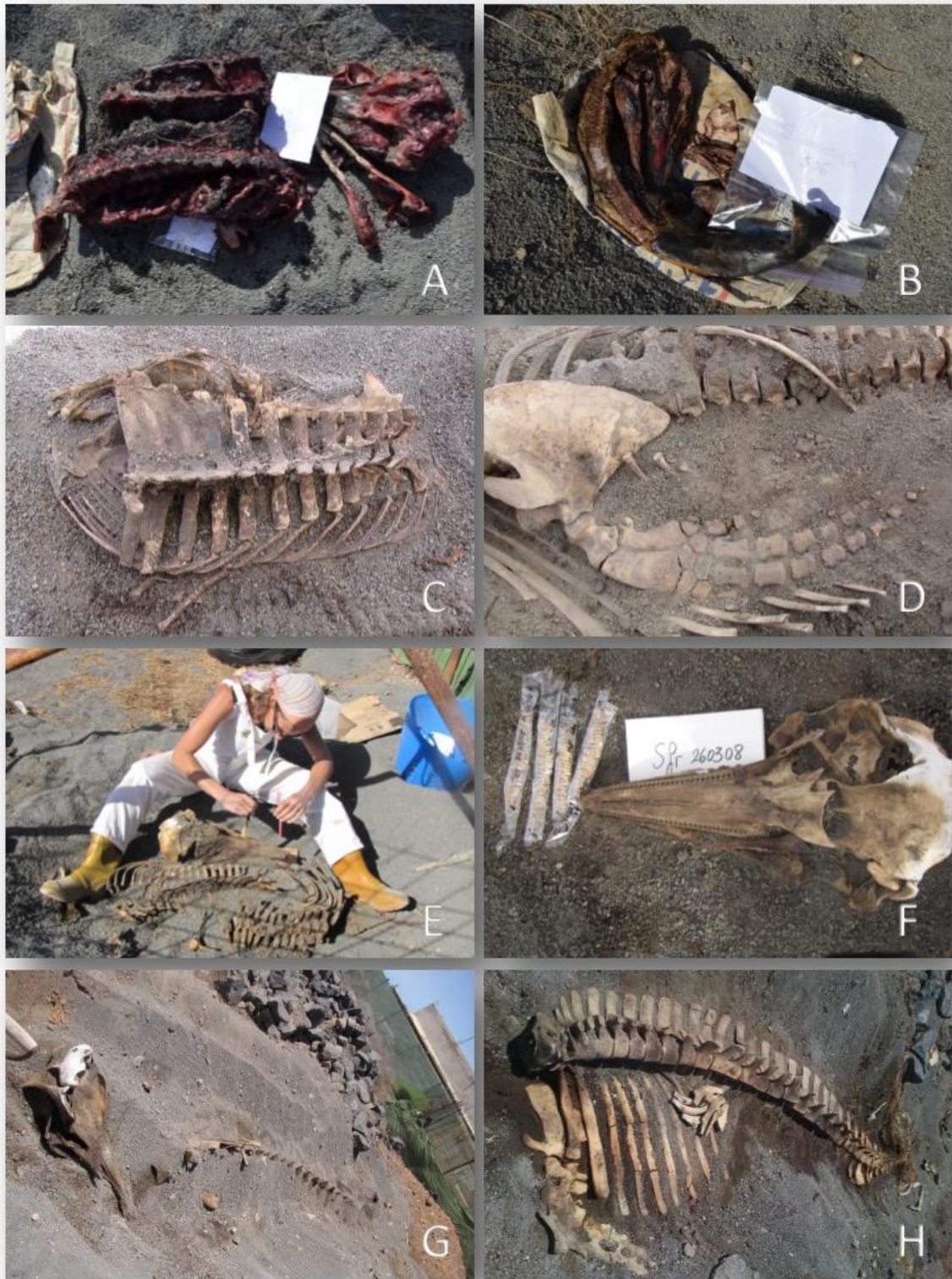


FIGURA 3. Imágenes del enterramiento controlado. A-B: Colocación del esqueleto antes del enterramiento. C-H: Imágenes de animales durante la fase de desenterramiento. G y H se corresponden con escenas del mismo animal.



FIGURA 4. A-B: Imágenes de la limpieza y secado al sol, ya sea tras el enterramiento controlado o tras las maceraciones. C: Proceso de maceración a largo plazo. D: Filtrado tras la maceración. E-G: Maceración por cocción.



### 3.3. NOMINA ANATOMICA

Tal y como se expone en la Nomenclatura Anatómica Veterinaria (N.A.V. 2012, 5th edición), existen determinadas disciplinas relacionadas con la zoología anatómica (descriptiva, evolutiva, etc...) las cuales, según aumenten los estudios sobre las diversas especies, domésticas o exóticas/silvestres, deben ir aportando mayores descripciones y nomenclaturas a las subsecuentes Nominas Anatómicas futuras. En el caso de los cetáceos, una gran parte de la literatura dedicada a la osteología de estos animales deriva de las observaciones y estudios reflejados por los grandes naturalistas de los siglos XIX y XX y continuada por científicos más actuales de diversas disciplinas, principalmente biológicas y en menor grado veterinarias. Siguiendo con esta línea, debido a los grandes cambios osteológicos adaptativos hacia el medio acuático sufridos por este grupo, principalmente a nivel craneal, determinados huesos han sido generalmente denominados y descritos partiendo de su origen sinápsido y derivando por lo tanto con los cambios anatómicos sufridos (FIGURA 5).

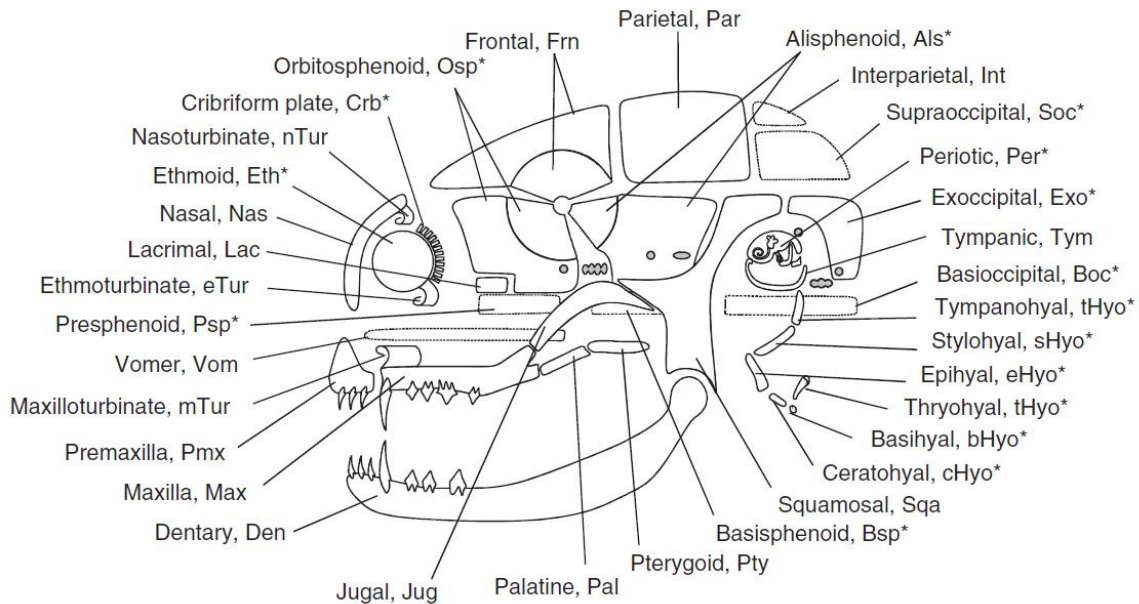


FIGURA 5. Representación de un cráneo de mamífero general ilustrando las posiciones relativas de los huesos (Tomado de Rommel et al., 2009)

Así, es frecuente encontrar numerosos huesos o regiones con diferente denominación, y más aún cuando ésta proviene de transcripciones de otros idiomas al nuestro (principalmente del latín e inglés) realizadas por diferentes autores.

Para este trabajo se ha tomado como base la osteología de la N.A.V., enfocada a la fauna principalmente doméstica (las especies tomadas en consideración se indican en el apartado "Notas de términos generales" (N.A.V., p.9 *Notes to Termini generales*)) y apoyado en la "Illustrated Veterinary Anatomical Nomenclature" de O. Schaller (2007). Con objeto de facilitar la comprensión de las lecturas descriptivas anatómicas para las diversas especies de cetáceos (comenzando por los odontocetos menores), ya que la base de partida de la nomenclatura es la N.A.V. cuando determinadas estructuras no estén presentes en ella se recurrirá a la nomenclatura encontrada en la literatura de mayor peso científico, fundamentalmente de cetáceos pero también de otros mamíferos terrestres. Principalmente se ha recurrido a *The therian skull. A lexicon with emphasis on Odontocetes* de J.G. Mead & R.E. Fordyce (2009), el tratado universitario *Manual de*



*prácticas de cordados* de la Universidad de Murcia con notas sobre osteología de cordados de Torralva et al. (1992), así como diversas publicaciones científicas nombradas a lo largo del trabajo, destacando los de Perrin (1975), Mead (1989), Rommel (1990), Heyning & Perrin (1994), Rommel & Reynolds (2002, 2009), Werth (2007) y Rommel et al. (2009).

Cada término se nombra primeramente como el designado en este trabajo, incluyendo o no entre paréntesis su original latino en cursiva procedente de la osteología de la N.A.V. Los términos principales se representan en un atlas osteológico (ANEXO 8.3.).

Para la elaboración de los apartados descriptivos se ha dividido el esqueleto en diversas regiones dentro de las dos generales: Esqueleto axial (*Skeletum axiale*), dividido a su vez en Esqueleto cefálico, Columna Vertebral (*Columna vertebralis*) y Esqueleto torácico (*Skeletum thoracis*), y Esqueleto apendicular (*Skeletum appendiculare*):

ESQUELETO CEFÁLICO: Elementos craneales a la columna vertebral:

- En la N.A.V comprende *Cranium* (con la *Ossa cranii*) y *Facies* (con la *Ossa faciei*), correspondiéndose con neurocráneo y esplanocráneo, respectivamente, según su origen embriológico. El Cráneo es la parte del esqueleto que encierra y protege el encéfalo. Dentro de la *Ossa faciei* se incluye la *Mandibula*, denominando en este trabajo mandíbula a la conjunción de ambas hemimandíbulas, izquierda y derecha, debido principalmente a que el número de alveolos dentarios (*alveoli dentales*) se describen para cada una de ellas, ya que no siempre coinciden para ambas al igual que sucede para ambos maxilares, izquierdo y derecho. También se incluye el Aparato hioideo (*Apparatus hyoideus/Os hyoideum*) integrado dentro de la *Ossa faciei*. En odontocetos está compuesto por los siguientes elementos osificados: el basihioides (*Basihyoideum*) formado por una sola pieza, los tirohioides (*Thyrohyoideum* [*Cornu majus*]) y estilohioides (*Stylohyoideum*), ambos en número par; así como los timpanohioides (*Tympanohyoideum*), los epihioides (*Epihyoideum*) y los queratohioides (*Cerathohyoideum*), estos tres últimos de naturaleza cartilaginosa en estos animales.
- Dientes: En el orden Odontoceti la dentición es homodonta. Se describe forma, tamaño y número, este último referido no a la suma de todas las piezas dentales, sino de una sola sección generalizado en un solo intervalo de “mínimo-máximo”, o en dos intervalos: “mínimo-máximo (arcada dentaria superior) / mínimo-máximo (arcada dentaria inferior o hemimandíbulas)”. No obstante, a la hora de registrar el número de piezas por cada sección sí se toman de forma independiente.
- Complejo timpánico-periótico: En la N.A.V. se integra dentro de la *Ossa cranii* como la *Pars tympanica* y la *Pars endotympanica*, denominados conjuntamente en este documento como complejo timpánico-periótico dado que ambos elementos en los cetáceos se han separado evolutivamente del resto del cráneo y aparecen sin fusionar.

COLUMNA VERTEBRAL (*Columna Vertebralis*): Dividida en las siguientes regiones:

- Vértebras cervicales (*Vertebrae cervicales*): Tomando como base que, en general, los mamíferos vertebrados presentan un número de 7, sobradamente comprobado para el Orden Cetacea. La mayor parte de los odontocetos presentan un número variable de vértebras cervicales fusionadas unas con otras, fundamentalmente de la primera o atlas (*Atlas*) a la segunda o axis (*Axis*), aumentando el número progresivamente según las especies.
- Vértebras torácicas (*Vertebrae thoracicae*): Relacionadas con el número máximo de costillas presentes en un lateral, ya que en odontocetos puede variar el número entre el lado izquierdo y derecho dentro del mismo animal.



- Vértebrae lumbares (*Vertebrae lumbales*): Incluye el grupo de vértebras entre la última torácica y la primera caudal.
- Vértebrae caudales (*Vertebrae caudales*): El inicio de este grupo comienza en cetáceos con la primera vértebra que presenta las superficies articulares ventrales para el apoyo de los arcos hemales.

ESQUELETO TORÁCICO (Skeleton thoracis): O tórax, compuesto por:

- Costillas (*Costae*): En este caso existe una ligera variación con respecto a las denominaciones de la N.A.V. En esta, se denominan costillas verdaderas o esternales (*Costae verae [sternales]*) a aquellas que articulan directamente con el esternón a través del cartílago costal (*Cartilago costalis*), y al resto costillas asternales (*Costae spuriae [asternales]*), que no articulan directamente con el esternón, sino que su cartílago costal se une al de la costilla que le precede formando el arco lumbocostal el cual se fija a la última esternebra. También incluye las costillas flotantes (*Costae fluctuantes*) que son distalmente libres, es decir, no presentan cartílago costal de unión pero sí articulan proximalmente con la vértebra correspondiente a través de la superficie articular de la apófisis transversa (*Fovea costalis processus transversi*). Sin embargo, en las descripciones osteológicas referidas a odontocetos, probablemente debido a que en la mayoría de las especies los cartílagos costales están osificados y que dichas descripciones se realizaron sobre esqueletos limpios, las costillas han sido históricamente nombradas de la siguiente forma según su ubicación y/o su forma de articularse a la vértebra correspondiente:
  - Costillas vertebrales: Costillas presentes en cada lateral del tórax articulen o no proximalmente con la apófisis transversa de la vértebra torácica correspondiente.
  - Costillas esternales: Son los cartílagos costales osificados, que articulan proximalmente con la superficie distal del hueso costal (o costilla) y distalmente con el esternón en los primeros pares (variable según especies e individuos). Los siguientes pares se mantienen distalmente mediante líneas de tejido conjuntivo que unen la anterior con la posterior, y en muchos casos apareciendo los últimos pares libres (de forma distal).
  - Costillas flotantes: Se refieren al último o dos últimos pares de costillas que no articulan ni proximal ni distalmente, quedando inmersas en los tejidos que conforman la pared de la cavidad torácica.
  - Costillas de doble cabeza: Se refiere a los pares de costillas situados más cranealmente que presentan una doble articulación con las vértebras: una dorsal a través de la superficie articular del tubérculo (*Facies articularis tuberculi costae*) con la fovea costal de la apófisis transversa (*Fovea costalis processus transversi*) o diapófisis de la vértebra correspondiente, y otra ventral a través de la cabeza (*Caput costae / Capitulum costae*) con la fovea costal del cuerpo (*Fovea costalis caudalis*) o parapófisis de la vértebra situada inmediatamente craneal. Estas costillas aparecen en número variable según especie e individuos.
  - Costillas de cabeza simple: Se refiere a los pares más caudales que articulan con la apófisis transversa de la vértebra a través de la cabeza.
- Esternón (*Sternum*): Está conformado por una primera pieza o manubrio (*Manubrium sterni*) que articula con los dos primeros pares de costillas (indirectamente a través de las costillas esternales o de los cartílagos esternales) y por un cuerpo (*Corpus sterni*) que a su vez se compone de un número variable de esternebrias (*Sternebrae*) según especies, y en ocasiones con presencia caudal de una apófisis xifoidea (*Processus xiphoideus*).



ESQUELETO APENDICULAR (Skeleton appendiculare): Compuesto por

- Miembro torácico (*Membri thoracici*) formado por:
  - Escápula (*Scapula*).
  - Húmero (*Humerus*) dentro del *Skeleton brachii*.
  - Radio (*Radius*) y cúbito (*Ulna*) dentro del *Skeleton antebrachii*.
  - Mano (*Skeleton manus*) formada por huesos del carpo (*Ossa carpi*), huesos metacarpos (*Ossa metacarpalia*) y falanges (*Phalanx/Ossa digitorum manus*)
- Miembro pélvico (*Membri pelvini*): Los miembros pelvianos en cetáceos son vestigiales. No aparecen en todas las especies, y cuando lo hacen se limitan a dos huesos, vestigial izquierdo y vestigial derecho, con forma alargada y de pequeño tamaño.

Otras aclaraciones nominales destacables son las siguientes:

A nivel cefálico, J.G. Mead & R.E. Fordyce (2009) realizan un análisis profundo del léxico orientado al cráneo odontoceto, tomado como base para establecer gran parte de la nomenclatura en este trabajo. El caso más general es el referido a los huesos escamoso (como parte del hueso temporal (*Os Temporale*) en otros mamíferos) y yugal, integrados en la N.A.V. como parte del hueso cigomático (*Os zygomaticum*) dentro de la OSSA FACIEI y como *Processus zygomaticus* dentro de la OSSA CRANII en las regiones *Os temporale* (en *Pars squamosa*) y en *Os frontale* (en *Facies temporalis*). En este trabajo se han diferenciado:

- Yugal: Genéricamente también llamado arco cigomático, en la mayor parte de los odontocetos se encuentra rostródorsalmente en contacto, generalmente osificado, con el maxilar y/o el lacrimal, y caudalmente con el escamoso mediante tejido conectivo fibroso que no llega a osificar. Los maseteros, uno de los grupos musculares masticadores principales, se originan en el arco cigomático, de ahí que en el grupo de los cetáceos este elemento esté reducido (Rommel et al., 2009).
- Escamoso (como componente de la *Pars squamosa* del *Os temporale*): Donde se encuentra la apófisis cigomática del escamoso.

Otro término añadido, característico del Orden Cetacea, es el **rostro** o *rostrum*. Tal y como señalan Mead & Fordyce (2009), el rostro de cetáceos se define como la porción del cráneo rostral al calvario, lo que en mamíferos terrestres, como el perro, correspondería a la región de la cara. Sin embargo, las transformaciones sufridas en el cráneo de los cetáceos derivadas del proceso de “telescopización” (Rommel, 1990) han migrado determinadas estructuras del plan general de mamíferos terrestres, como la región nasal que pasa a formar parte del borde rostral del calvario (o de la parte caudal del rostro). El rostro en odontocetos, por lo tanto, incluye los huesos maxilares, premaxilares y el vómer. Su función es principalmente trófica.

Caudalmente el rostro comienza en las **escotaduras anterorbitales** (antorbital notch), otro término que se incluye ya que no existen en otros mamíferos no cetáceos. Formadas lateralmente por maxilar y lacrimal-yugal (también denominado **lacrimoyugal** por la fusión temprana que experimentan). Podría asemejarse con la *Fossa sacci lacrimalis* de otros mamíferos, formada por *Os lacrimale* y por el *Processus frontalis* del maxilar, que forma parte del límite rostral de la órbita, lo cual no ocurre odontocetos. La “longitud del rostro o longitud rostral” en cetáceos se mide desde el extremo rostral del cráneo a la intersección de las escotaduras anterorbitales.

En la región dorso-caudal de los maxilares y premaxilares, se añaden ciertos términos en base a la expansión adaptativa que sufren a este nivel. La rama **ascendente de la maxila** se refiere a la extensa superficie que se apoya de forma ascendente sobre el frontal. La rama **ascendente de la premaxila** se desarrolla de forma similar pero más estrecha



y apoyada sobre sendos maxilares. En el género *Mesoplodon*, estas ramas en su nivel más dorsal desarrollan unas **crestas premaxilares y maxilares** que rodean a los huesos nasales lateralmente.

Otra de las transformaciones adaptativas sufridas por el orden afecta a los huesos frontales, que en sus extremos laterales forman el arco dorsal de la órbita. A este nivel orbitario se definen tres localizaciones maestras para la anatomía y craneometría referida a la anchura craneal: preorbital, supraorbital y postorbital. En la literatura sobre cetáceos estas localizaciones óseas se han nombrado de la siguiente manera:

- **Apófisis postorbital [del frontal] (*zygomatic process*):** Su utilización aporta una ventaja para la denominación única de **apófisis cigomática** a la localizada en el hueso escamoso.
- **Apófisis supraorbital:** Porción en la órbita directamente dorsal, limitada caudalmente por la apófisis postorbital y cranealmente por la apófisis preorbital.
- **Apófisis preorbital:** Exclusiva de cetáceos. Es la porción más rostral del arco dorsal de la órbita, limitada caudalmente por la apófisis supraorbital.

Se ha añadido el término **vertex**, referido a la localización más dorsal del cráneo generalmente dominada por los huesos localizados en el entorno de la región dorso-caudal de las aberturas nasales externas, variables en función de la familia.

En el caso de la familia *kogiidae* se añaden ciertos términos referidos a características propias de estas especies y no compartidas con miembros de otras familias. Es el caso del **septo sagital externo** (*sagittal septum*), que es la región de convergencia más dorsal, en el vertex craneal, de los huesos maxilares y premaxilares. La anchura de este septo es un carácter distintivo entre ambas especies, *K. breviceps* y *K. sima*. Otro rasgo distintivo del género *Kogia*, y compartido con *P. macrocephalus*, es la presencia de unas expansiones o crestas en la línea longitudinal ventral de los cuerpos vertebrales lumbares a modo de apófisis ventrales, y que son denominadas en la literatura como **hipapófisis** (*Hypapophyses*) (Rommel, 1990, 2009; Rommel & Lowenstine, 2001). Las hipapófisis son nombradas en numerosa literatura de reptiles, principalmente de ofidios en las que su presencia y forma son diagnóstico de familia (Malnate, 1972; Sarris et al, 2012). También están presentes en el manatí pero localizadas en las vértebras torácicas (Rommel & Lowenstine, 2001; Rommel, 2009).

En la familia *Ziphiidae* se añaden varios términos relacionados con caracteres propios de estas especies, como son la **región prenarial** y **osificación mesorostral** (descritos en la revisión bibliográfica de *Z. cavirostris*). Esta última también aparece referida para los miembros de la familia *Kogiidae*. También se añade el término referido a las crestas premaxilares y maxilares, ya definidas anteriormente.

**Arcos hemales** (*Arcus hemalis*): En inglés *chevrons*, están situados, ventralmente, en el cuerpo de un número variable (según especies y grado de desarrollo) de vértebras caudales, y se articulan con las caras o carillas articulares ventrales caudales y craneales de dos vértebras consecutivas. Están formados por dos apófisis hemales (*Processus hemalis/haemalis*), izquierda y derecha, que la mayoría fusionan en sus extremos más ventrales para completar el arco osificado por donde transcurre el canal hemal. Se han denominado también *Hemapophysis* o *haemapophysys* (Gadow, 1896; Rommel, 1990; Piscitelli et al., 2010).

## 3.4. VARIABLES

### 3.4.1. DESCRIPCIÓN

Se han registrado un máximo de 176 variables numéricas y categóricas, variando este número entre familias e incluso entre especies de la misma familia por el hecho de presentar rasgos específicos. Se han tomado como referencia



los caracteres seguidos por W. Perrin (1975) y J.G. Mead & R.E. Fordyce (2009) para la Familia Delphinidae, H. von W. Schulte (1917) y L. Porter & B. Morton (2003) para la Familia Kogiidae, y para la Familia Ziphiidae los seguidos por H.C. Raven (1937, 1942), R.C. Andrews (1914), J.C. Moore & F.G. Wood (1957), J.C. Moore (1958, 1960, 1963, 1968), J.G. Mead (1989) y M. Dalebout et al. (2002). En el ANEXO 2 se incluyen:

- Listado de las variables registradas por orden alfabético. Las variables no resaltadas en negrita son propias de una especie o de las especies de una sola familia. Las resaltadas en negrita son variables compartidas por, al menos, dos familias diferentes.
- Listado de las variables registradas para la Familia Kogiidae. Medidas tomadas en milímetros.
- Listado de las variables registradas para *Z. cavirostris*. Medidas tomadas en milímetros.
- Listado de las variables registradas para *M. europaeus*. Medidas tomadas en milímetros.
- Listado de las variables registradas para *M. densirostris*. Medidas tomadas en milímetros.
- Listado de las variables registradas para *Globicephala* spp. y *P. crassidens*. Medidas tomadas en milímetros.
- Listado de las variables registradas para *G. griseus*. Medidas tomadas en milímetros.
- Listado de las variables registradas para *T. truncatus*, *Stenella* spp., *D. delphis* y *L. hosei*. Medidas tomadas en milímetros.
- Listado de las variables registradas para *S. bredanensis*. Medidas tomadas en milímetros.

Para el registro de medidas osteológicas se han utilizado calibres, un Vernier o pie de rey digital de 1/128'' y dos forcípulas milimetradas de 80 y 120 cm (FIGURA 6). En ocasiones puntuales cuando los cráneos superaron los 120 cm la longitud condilobasal (LCB) se ha obtenido apoyando horizontalmente el cráneo sobre una superficie cuadrículada, proyectando las distancias sobre dicha cuadrícula y midiendo los puntos posteriormente con un metro lineal milimetrado.

Las medidas y caracteres merísticos, siempre que ha sido posible, fueron registrados sobre el lado izquierdo para evitar redundancia de datos y posibles errores debido a la asimetría craneal. En el caso de que fueran tomados sobre el lado derecho fue anotado. Todas las medidas han sido tomadas por una sola persona con objeto de disminuir los errores provocados por la variabilidad resultante de varios observadores (Palmeirim, 1998). Las variables categóricas registradas para todas las especies se refieren al género o sexo del animal, el estado de madurez sexual y el grado de desarrollo ontogénico:

#### 3.4.1.1. ESTADO DE MADUREZ SEXUAL

Categorizado en función de su capacidad reproductiva:

##### MACHOS:

- MADURO (MAD): Testículos de gran tamaño y presencia de espermatozoides formados en túbulos seminíferos y epidídimos.
- INMADURO (INMA): Aunque exista actividad espermática (dado que el mecanismo biológico de maduración del animal está en marcha) aún no se han diferenciado ni madurado los espermatozoides. El animal aún no es capaz de reproducirse.

##### HEMBRAS:

- MADURA (MAD): CL (cuerpo lúteo) y/o CA (cuerpo albicans) presente en uno o ambos ovarios. En el caso de las hembras gestantes aparece un feto en el útero, y en las lactantes se detecta leche en las glándulas mamarias.
- INMADURA (INMA): El animal aún no se ha reproducido. No se observan CL ni CA en ninguno de los ovarios.





INDETERMINADO (IND): En cualquiera de los casos no ha sido posible la obtención de este parámetro



FIGURA 6. A-C: Imágenes de algunas herramientas métricas utilizadas. D: Montaje somero de un ejemplar para el estudio y registro de las variables.

### 3.4.1.2. GRADOS DE DESARROLLO ONTOGÉNICO

Hasta el momento las categorías encontradas en la literatura se limitan fundamentalmente a cría, juvenil/subadulto y adulto. Se ha decidido aumentar estas categorías de desarrollo esquelético dado que el estado, dentro de la curva de crecimiento propia de estos animales, puede diferir notablemente en dos animales que se encuentren en categorías consecutivas presentando características morfológicas y morfométricas similares. De igual modo, se ha observado que el grado de osificación y desarrollo no mantiene criterios generales para todas las familias por lo que se han decidido crear las siguientes categorías generales de desarrollo físico ontogénico:

- FETO: No nacido.
- NEONATO: Recién nacido, todos los huesos del cráneo libres y las vértebras sin formar, no sólo a nivel de epífisis vertebral (fusión de las epífisis a la diáfisis del cuerpo vertebral (*Corpus vertebrae*)), sino también a nivel del arco vertebral (*Arcus vertebrae*); es decir, los pedículos (*Pediculus arcus vertebrae*) sin osificar al cuerpo vertebral y las láminas (*lamina arcus vertebrae*) sin osificar dorsalmente cerrando el canal neural (*Canalis vertebralis*). Igualmente, las apófisis espinosas y transversas aparecen sin fusionar al cuerpo vertebral, incluso en gran parte de las vértebras se muestran aún como elementos cartilaginosos.



- **CRÍA:** Comienzan las vértebras a conformarse y los huesos del cráneo a unirse. En los estadios más iniciales es frecuente encontrar el arco vertebral conformado pero aún sin osificar al cuerpo vertebral. Se prioriza el criterio de fusión de epífisis vertebral, según el cual presenta hasta el 30% de los cuerpos vertebrales fusionados. En Delphinidae se ha observado que en el animal en vida ya presenta todos o una gran parte de los dientes erupcionados o visibles.
- **JUVENIL:** Cráneo formado aunque gran parte de las suturas permanecen aún abiertas. Se prioriza el criterio de fusión de epífisis vertebral según el cual presenta entre el 30-50% fusionado.
- **SUBADULTO:** Aún pueden presentar algunos huesos del cráneo libres como pudieran ser, dependiendo de la especie, los pterigoideos con palatinos, nasales e incluso numerosos puntos del escamoso al parietal-exoccipital. Se prioriza el criterio de fusión de epífisis vertebral según el cual presenta del 50-99% fusionado.
- **ADULTO JOVEN:** Todas las epífisis vertebrales fusionadas pero recientes, aún quedan vestigios de desarrollo en algunos elementos en función de las especies.
- **ADULTO:** En el caso de tener únicamente el cráneo, el criterio se basa en la fusión completa de todas las suturas craneales con los límites en su mayoría inapreciables. Estas características se deben aunar con datos generales del animal de los cuales se disponga, como son la longitud total o el grado de madurez sexual, y siempre contrastando con la información publicada en la literatura. En el caso de presentar el esqueleto completo, se observan todos los elementos perfectamente formados con la mayoría de las suturas de fusión indistinguibles (según familias).

En base al material osteológico disponible, el análisis para la obtención del grado de crecimiento o desarrollo puede valorarse a partir del estudio de los siguientes elementos y su grado de fusión/osificación (basado en Perrin & Heyning, 1993; Van Waerebeek, 1993; Heyning & Perrin, 1994; Turner & Worthy, 2003; Viaud-Martinez et al., 2008; Lucero et al., 2009; Galatius, 2010; Divac et al., 2013 y Đuras et al., 2014):

**CEFÁLICOS:** Relacionado con el proceso de osificación de los siguientes huesos (El asterisco \* se refiere a denominaciones encontradas en la literatura):

- Maxilar-Premaxilar distal (**MX-PRMX D**)
- Pterigoideo-Palatino (**PTG-PALAT**)
- Pterigoideo-Basioccipital (**PTG-BOCC**)
- Lacrimal-Maxilar-Frontal (**LAC-MX-FR**)
- Escamoso (=Cigomático\*)-Parietal-Exoccipital (**ZG-PAR-EXOCC**)
- Parietal-Supraoccipital (**PAR-SOCC**)
- Frontal-Interparietal (=Frontal-Supraoccipital\*) (**FR-iPAR**)
- Frontal-Orbitoesfenoide (**FR-ORBSPH**)
- Nasal D-Cráneo (**ND-CR**)
- Nasal I-Cráneo (**NI-CR**)
- Sínfisis mandibular (**SM**)

Las categorías para cuantificar este desarrollo craneal se han dividido en:

- **NO:** Sin fusión



- SF: (START FUSION) No hay fusión aparente externa y las suturas están abiertas, pero internamente ya existen puntos de fusión.
- V: (VISIBLE) Las suturas se distinguen claramente, aunque la fusión es parcialmente completa, incluso con la sutura obliterada en algún punto disperso.
- U: (UNDISTINGUISHABLE) Fusión completa de los huesos, sutura obliterada en la región externa del cráneo. Pueden existir algunas regiones visibles en la sutura, pero en un alto porcentaje de su recorrido no se distinguen los límites de unión.

APARATO HIOIDEO: Relacionado con el proceso de osificación progresiva o sinostosis de los tirohoides al basioides:

- NO: Ambos tirohoides se encuentran libres
- SF: (START FUSION) Inicio de la osificación en uno o ambos tirohoides al basioides.
- V: (VISIBLE) La línea de sincondrosis se distingue claramente, pero ambos tirohoides se encuentran perfectamente unidos.
- LV: (LIGHTLY VISIBLE) Sincondrosis visible únicamente en determinados puntos o zonas.
- U: (UNDISTINGUISHABLE) No se distingue el límite entre basioides y tirohoides, sinostosis completa.

ESTERNÓN: Relacionado con la sinostosis de las diversas partes que lo componen, comenzando generalmente por el manubrio y avanzando progresivamente hasta la región más caudal del cuerpo. En el caso de la Familia Kogiidae se ha observado que al nacer cada esternebra está dividida en dos secciones longitudinales, que van fusionándose hasta conformar un solo elemento. Dado que en esta familia las esternebbras no sufren sinostosis para conformar un esternón osificado único, al igual que para la familia Ziphiidae, el grado de desarrollo se definiría en base a la osificación o sinostosis entre las distintas secciones longitudinales que conforman cada esternebra:

- NO: Todas las esternebbras, incluido el manubrio, se encuentran libres unas de otras.
- SF: (START FUSION) En el caso de Delphinidae, inicio de fusión del manubrio a la siguiente esternebra o de dos esternebbras caudales al manubrio entre sí, aunque esta situación no es frecuente. En el caso de la Familia Kogiidae, el manubrio ya conforma una sola pieza (aunque se observe la línea de fusión entre ambas secciones longitudinales) y el resto de las esternebbras aún son dobles.
- DF: (DUAL FUSION) Sinostosis entre el manubrio y la siguiente esternebra del cuerpo del esternón (Delphinidae), o longitudinalmente (Kogiidae). En la Familia Ziphiidae aparece una apófisis xifoides que va osificándose acorde con el desarrollo del animal. En este grado se presenta como dos piezas osificadas laterales independientes.
- TF: (TRI-FUSION) Manubrio y cuerpo fusionados en una sola pieza, con zonas de sincondrosis aun perfectamente visibles. En caso de presentar apófisis xifoides puede o no estar aún fusionado entre sí conformando una sola pieza.
- U: (UNDISTINGUISHABLE) Esternón conformado por una pieza única, las zonas de fusión no se distinguen. En el caso de la Familia Ziphiidae la apófisis xifoides presenta sinostosis con la esternebra anterior.

COLUMNA VERTEBRAL: (Perrin and Heyning, 1993; Heyning and Perrin, 1994 en Viaud et al., 2008) Relacionado con el desarrollo de la vértebra a tres niveles:

- Conformación del arco vertebral: Tal y como se detalla al inicio de este apartado para los ejemplares neonatos.



- Fusión del arco vertebral al cuerpo vertebral: Tal y como se detalla al inicio de este apartado para los ejemplares crías.
- Sincondrosis entre epífisis y diáfisis de los cuerpos vertebrales: En este caso se han definido a través del porcentaje fusionado con respecto al total vertebral. Este porcentaje define el primer argumento que se toma en cuenta a la hora de clasificar el grado de desarrollo de un ejemplar, tal y como se detalla al inicio de este apartado, siempre y cuando se dispusiera del esqueleto axial para su estudio:
  - <10%: Neonato
  - 10>X<20%: Cría
  - 20>X<50%: Juvenil
  - 50>X<100%: Subadulto
  - 100%: Adulto

EXTREMIDAD TORÁCICA: grado de fusión entre la epífisis y diáfisis de la porción proximal del húmero, y en la porción distal de cúbito y radio. La observación puede realizarse directamente o mediante la obtención de una radiografía (rayos X) de la aleta a este nivel. Para este estudio no se han tenido en cuenta los estados de crecimiento referidos a las extremidades. Sin embargo, su observación se ha utilizado como una herramienta más para el diagnóstico final del desarrollo físico.

### 3.4.2. ACLARACIONES SOBRE DIVERSAS VARIABLES

Para todos los ejemplares se ha excluido la descripción de la región de la mano debido al escaso número de muestras preparadas para su estudio. Las descripciones del húmero, cúbito y radio se han excluido para *M. europaeus* por la misma razón.

Variaciones a las medidas originales aportadas por los autores referenciados (ver ANEXO II):

- En la familia Delphinidae, las medidas originales referidas al diámetro mayor y menor de la fosa temporal (*Fossa temporalis*) se han sustituido por diámetro tomado en paralelo y diámetro tomado en transversal al eje longitudinal. De esta forma pueden detectarse posibles variaciones intra-interespecíficas en la forma geométrica de la fosa, definiéndose como más larga que ancha, más ancha que larga o de diámetro similar.
- Para *G. griseus* se ha eliminado el número de dientes de la arcada dentaria superior, ya que carecen de dientes maxilares y premaxilares, así como la *Longitud de la hilera de dientes superior* por este motivo.
- Para *S. bredanensis* se añade la *Longitud de la sínfisis mandibular*.
- En *G. macrorhynchus* se añade una medida a la existente en referencia a la anchura máxima de los premaxilares. Dado que en el resto de la Familia esta medida se toma frente a las aberturas nasales externas se mantiene para comparativas taxonómicas. No obstante, la verdadera anchura máxima de los premaxilares se encuentra en las proximidades de las protuberancias premaxilares características de *G. macrorhynchus* y en la mitad caudal del rostro en *G. melas*, por lo que se añade esta variable para el género.
- En la merística se ha añadido el número del arco hemal más largo, comenzando por el par más craneal.
- En las familias Kogiidae y Ziphiidae se han añadido caracteres y medidas no cefálicas incluidas en Perrin (1975) para ejemplares de la familia Delphinidae, incrementando de esta forma la posibilidad de realizar mayores comparativas interespecíficas.
- En la variable *Número de elementos mesoesternales fusionados* existe variabilidad entre las familias, ya que no fusionan con el mismo patrón tal y como se detalla al inicio de este apartado. En el caso de la mayoría de los ejemplares de la familia Delphinidae, la fusión se realiza desde el manubrio hasta la esternebra más caudal,



que puede corresponderse o no con la apófisis xifoides. En el caso de la familia Ziphiidae la fusión se refiere únicamente a aquella que se produce en torno a la apófisis xifoides, inicialmente entre ellas (ya que se presentan en los primeros estadios de desarrollo como dos estructuras laterales independientes) y posteriormente con la esternebra situada cranealmente a ellas. En el caso de la familia Kogiidae, cada esternebra, incluido el manubrio, se presenta en los ejemplares jóvenes como dos estructuras laterales que con el avance del desarrollo se fusionan en un elemento, primero el manubrio y posteriormente las siguientes esternebros.

- La variable *Longitud del agujero en el manubrio* se ha tomado cuando se manifiesta, ya que su presencia, forma y tamaño puede variar incluso entre individuos de la misma especie. En el caso de *Z. cavirostris* y *M. europaeus* no lo presentan, por lo que se ha eliminado para estas especies.
- En lo que se refiere a la *Longitud del rudimento pélvico* se ha eliminado en la familia Kogiidae ya que no se han encontrado en ningún ejemplar (aunque hay autores que afirman que los machos aún lo presentan (Tinker, 1988)), así como en *Z. cavirostris* y en *M. europaeus* en las que tampoco se ha localizado.
- En la variable *Ancho máximo del estilohioides*, este se ha tomado en la zona más medial para las familias Ziphiidae y Kogiidae ya que es donde normalmente presentan la mayor dimensión, mientras que en Delphinidae se ha tomado en el extremo proximal que articula con el proceso paraoccipital del exoccipital, ya que en la mayoría de los ejemplares es donde se encuentra la anchura mayor. No obstante, existen ejemplares de esta familia que en la zona medial alcanzan una mayor anchura, pero dado que el número es bajo se ha unificado la medida descrita para todos.
- En la variable *Número de vértebras cervicales fusionadas* se ha tenido en cuenta aquellas que la fusión se realiza a través del cuerpo vertebral, ya que existen numerosos casos en los que se fusionan anómalamente a través de las apófisis espinosas.
- La variable *Longitud de la apófisis espinosa del Atlas* se ha eliminado en *Mesoplodon europaeus* ya que en los ejemplares estudiados carece de ella. En esta especie no se ha registrado la variable *Longitud del pterigoideas* por seguir las medidas descritas en la literatura para la especie, en las cuales no se tenía en cuenta. Al comenzar el análisis de las variables fue resaltada su ausencia, siendo finalmente obviada debido a la complicación temporal para volver a reunir el material osteológico.

### 3.4.3. POTENCIALES ERRORES COMETIDOS DURANTE LA TOMA DE DATOS

En el registro referido al número de alveolos de cada sección maxilar y/o mandibular, se ha comprobado que el número de dientes registrado durante la necropsia, e incluso el número de dientes presentes tras la limpieza, puede diferir del número de alveolos observados como tal. En ejemplares de *Kogia* spp., se ha observado que el diente más caudal se apoya sobre el surco alveolar y no dentro de un propio alveolo definido. En el caso de *G. macrorhynchus*, un alto número de ejemplares presentan el primer par o los dos primeros pares de alveolos maxilares reabsorbidos, y en algunos casos también los correspondientes en cada hemimandíbula. Estas circunstancias, en el caso de no haber estado presente en todo el procesado y registro del material, pueden dar lugar a errores en los datos finales por lo que debe tenerse en cuenta un rango de error para los casos más dudosos.

### 3.4.4. ANÁLISIS DISCRIMINANTE E INTERESPECÍFICO

Con objeto de analizar variables que puedan definir rasgos propios de cada sexo para una especie, así como características discriminantes intra-interespecíficas, se han seleccionado primeramente los ejemplares confirmados como adultos. Dado que el tamaño muestral disminuía alarmantemente para varias especies, se han incluido los subadultos que se acercaban a las características, principalmente en el desarrollo craneal, de los animales adultos. En algunos casos



también se han tenido en cuenta los ejemplares indeterminados que no han podido clasificarse certeramente, pero sin embargo presentan rasgos de desarrollo avanzado, incluyendo al menos la madurez sexual para todos los casos dudosos (Perrin & Heyning, 1993). Hay que tener en cuenta que no todas las variables tienen el mismo número de entradas ya que existen valores perdidos debido a roturas de elementos óseos, a su ausencia por extravío o simplemente por no haber sido conservados. Otro hecho es que no todas las variables son medidas para todas las especies.

Para las variables que fue posible, estas se han resumido en medianas y rangos intercuartílicos (IQR). En la TABLA 15 se incluyen las especies que han podido ser comparadas, entre ellas y dentro de cada una el número máximo de machos y hembras comparados. Los datos se analizaron utilizando el paquete R, versión 3.1.0 (R Development Core Team. 2014); las medianas se compararon con el test de Wilcoxon para datos independientes.

### 3.5. ANOMALIAS

Teniendo en cuenta estudios previos relacionados con lesiones y anomalías óseas en cetáceos (Kompanje, 1995a y b, 1996, 1999; Pascual et al., 2000; Van Bresse et al., 2006, 2007) y con objeto de simplificar las observaciones debido a la falta de un estudio histológico en profundidad de las mismas, se han creado las siguientes categorías básicas:

**TRAUMAS:** Lesiones causadas en vida por interacción intra-interespecífica que puede ocasionar desplazamientos e incluso fracturas de los elementos óseos.

**CONGÉNITAS:** Se refiere a malformaciones originadas en los primeros estadios de formación y desarrollo del animal.

**LESIONES LÍTICAS:** Osteomielitis y osteolisis. La osteomielitis está caracterizada por una infección ósea no específica aguda o crónica, localizada o generalizada, acompañada por destrucción o disolución del hueso (osteolisis) y en ocasiones formación de nuevo hueso (hiperostosis). Se han descrito por separado las localizadas en la región cefálica por un lado (incluyendo las lesiones alveolares y las lesiones de origen parasitario) y las localizadas en el resto del esqueleto post-cefálico.

**Alveolares:** Fundamentalmente referidas a la reabsorción, hiperostosis (como crecimiento óseo irregular) y osteolisis/osteonecrosis en los surcos alveolares.

**Origen parasitario:** Centradas fundamentalmente en torno a las regiones pterigoidea, esfenoidal y ótica en forma de zonas líticas extensas, tubulares o puntiformes dispersas.

**HIPEROSTOSIS:** Crecimiento óseo anormal e irregular debido a etiologías diversas.

**DISCOPATÍAS:** Incluyendo la espondilosis como proceso degenerativo progresivo de los discos intervertebrales asociado a una reacción ósea con formación de osteofitos, que en fase más aguda puede conducir a una espondilitis anquilosante.

**MISCELANEA:** Excluyendo las categorías anteriores, se integran el resto de las lesiones/anomalías observadas de origen patológico y aquellas sin patología aparente (no incluidas en congénitas por desconocimiento del origen de la aparición de la anomalía).



## 4. RESULTADOS Y DISCUSIÓN

### 4.1. ANÁLISIS GENERAL DE LAS ESPECIES REGISTRADAS

Las descripciones taxonómicas generales de cada especie se han basado en Mead & Bownell (2005) y en el Comité de Taxonomía de la *Society for Marine Mammalogy* (MMS) (2014).

La nomenclatura para la definición de los elementos óseos se ha basado en la utilizada por previos autores (Flower, 1872; Kernan, 1918; Handley, 1966; Moore, 1968; Perrin, 1975; Ross, 1984; Rommel, 1990; Wells & Scott, 1999; Mead & Fordyce, 2009) y complementada con la aceptada en la *Nomina Anatomica Veterinaria* (2005).

En la matriz general de datos se ha incluido la morfometría y métrica de aquellas especies de las cuales se disponía al menos de dos ejemplares. En total son los restos esqueléticos y/o craneales de 251 ejemplares pertenecientes a 15 especies de odontocetos:

Familia Kogiidae (1): 23 ejemplares (9.2%)

<i>Kogia breviceps</i> (KBR)	19 ejemplares (7.6%)
<i>Kogia sima</i> (KSI)	4 ejemplares (1.6%)

Familia Ziphiidae (2): 52 ejemplares (20.7%)

<i>Ziphius cavirostris</i> (ZCA)	30 ejemplares (12.0%)
<i>Mesoplodon europaeus</i> (MEU)	18 ejemplares (7.2%)
<i>Mesoplodon densirostris</i> (MDE)	4 ejemplares (1.6%)

Familia Delphinidae (3): 176 ejemplares (70.1%)

<i>Globicephala macrorhynchus</i> (GMA)	17 ejemplares (6.8%)
<i>Globicephala melas</i> (GME)	2 ejemplares (0.8%)
<i>Grampus griseus</i> (GGR)	6 ejemplares (2.4%)
<i>Tursiops truncatus</i> (TTR)	20 ejemplares (8.0%)
<i>Steno bredanensis</i> (SBR)	25 ejemplares (10.0%)
<i>Stenella frontalis</i> (SFR)	32 ejemplares (12.7%)
<i>Stenella coeruleoalba</i> (SCO)	46 ejemplares (18.3%)
<i>Stenella longirostris</i> (SLO)	2 ejemplares (0.8%)
<i>Lagenodelphis hosei</i> (LHO)	5 ejemplares (2.0%)
<i>Delphinus delphis</i> (DDE)	21 ejemplares (8.4%)



En una sección añadida se muestra un somero retrato del único esqueleto disponible para la especie *Pseudorca crassidens*, una cría macho de 246 cm varada en Papagayo (Lanzarote). Igualmente, aunque en la matriz general se hayan incluido los dos ejemplares de *G. melas* únicamente se dispone de los cráneos, por lo que la sección de la especie se ha centrado en una descripción básica de este material.

La localización geográfica de los restos osteológicos se encuadra principalmente en las cuatro islas mayores: Lanzarote (incluyendo La Graciosa) con restos de 73 animales (29.1%), Gran Canaria con 65 (25.9%), Tenerife con 52 (20.7%) y Fuerteventura con 49 (19.5%). De las islas menores se dispone únicamente de 9 animales de La Gomera (3.6%) y por otro lado el cráneo mencionado de *S. bredanensis* procedente de Cabo Verde.

La proporción general de sexos es bastante equitativa, con material de 117 machos (46.1%), 108 hembras (43.0%) y 26 de género indeterminado (10.4%).



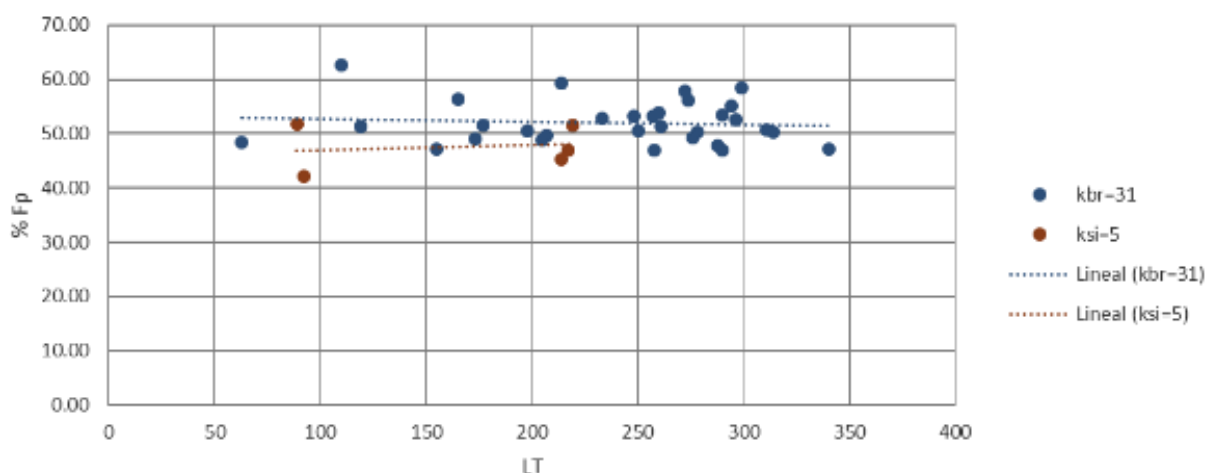


#### 4.1.1. FAM. KOGIIDAE

##### 4.1.1.1. *KOGIA BREVICEPS* (DE BLAINVILLE, 1838). CACHALOTE PIGMEO

###### 4.1.1.1.1. CARACTERÍSTICAS DE LA ESPECIE EN EL ARCHIPIÉLAGO CANARIO

Desde 1983 a 2013 se han sucedido 60 eventos de varamiento de *K. breviceps* que implicaron a 62 animales. El número total de hembras ha sido de 20, de las cuales 12 eran sexualmente maduras y de estas 10 se encontraban en algún estadio de gestación. Dos de las hembras gestantes vararon acompañadas de una cría, también varadas. La temporalidad de estas apariciones no está definida ya que han aparecido en todas las estaciones del año, con variabilidad dispersa en las longitudes de los fetos, por lo que es razonable deducir que las fecundaciones se produzcan durante gran parte del año. La hembra de mayor longitud, localizada en Gran Canaria, alcanzó los 299 cm. Se trató de una hembra gestante con un feto de 6-8 cm. La hembra de menor longitud es un neonato avanzado de 110 cm aparecido vivo en Tenerife. La hembra sexualmente madura de menor longitud, aparecida en Tenerife, presentaba 225 cm y ya se encontraba en estado de gestación con un feto de 10 cm. De los 29 casos de machos registrados, 14 eran sexualmente maduros. El macho de mayor longitud aparecido en Tenerife alcanzó los 340 cm. El de menor longitud, una cría de 152 cm, apareció vivo acompañado de una madre gestante de 273 cm, muriendo ambos poco después a causa de una interacción con pesca. El macho de menor longitud activo sexualmente analizado en el periodo de estudio apareció en Gran Canaria y presentó 261 cm de longitud. Hay que destacar que durante el 2015, fuera del periodo de estudio, aparecieron dos machos de 240cm y 250cm sexualmente maduros. En 18 ocasiones, por el avanzado estado de descomposición del cadáver o por ausencia de la región genital, no fue posible caracterizar el género del animal.



GRÁFICA 1. Posición relativa (%Fp) de la aleta dorsal con respecto a la longitud total (LT) del animal para cada caso analizado en ambas especies del género *Kogia* en el archipiélago.

El carácter distintivo descrito por Handley (1966), en el cual la posición de la aleta dorsal para *K. breviceps* se sitúa en un punto posterior al centro corporal, es decir, a más del 50% de la longitud total, y estando dicho punto anterior para *K. sima*, ha sido analizado en 31 ejemplares de *K. breviceps* y 5 ejemplares de *K. sima* (GRÁFICA 1). Aunque las tendencias lineales obtenidas se corresponden con lo descrito, existen solapamientos importantes para ambas especies, no obstante los registros para *K. sima* son demasiado escasos como para sacar conclusiones certeras. En *K. breviceps*, la posición más caudal se ha situado al 62.73% de la LT, encontrándose a más del 49% en un 74.19% de los casos. Sin embargo, se han encontrado un 25.81% de animales en los que esta posición es anterior, llegando a un mínimo del 46.90% en dos animales.



Otro carácter descriptivo es la altura de la aleta dorsal frente a la longitud total, la cual para *K. breviceps* es menor del 5% (Handley, 1966; Ross, 1984). En 28 ejemplares analizados los valores se han encontrado dentro del rango 2.15-6.32%, no obstante este último valor, perteneciente a una cría de 115 cm, es el único que sobrepasa el valor diagnóstico de especie.

En la TABLA 3 se integran los principales valores morfométricos y variables biológicas obtenidas, cuando fue posible, de los ejemplares varados de ambas especies del género (*K. breviceps* y *K. sima*) en contraste con lo encontrado en la literatura.

TABLA 3. Resultados de las variables biológicas y características principales para los ejemplares del género *Kogia* varados en Canarias en el periodo 1983-2013, incluyendo los resultados resumidos de la literatura (1: Handley, 1966; 2: Ross, 1984; 3: Jefferson et al., 1993; 4: Nagorsen, 1985; 5: Cardona-Maldonado & Mignucci-Giannoni, 1999; 6: Plön, 2004; 7: Bloodworth & Odell, 2008; 8: McAlpine, 2009; 9: Reidenberg & Laitman, 2009; 10: Bamy et al., 2010; 11: Staudinger et al., 2014; 12: Porter & Morton, 2003). Ref.: Referencia; LCB: Longitud condilobasal; LT: Longitud total; r: raramente; ?: dato desconocido.

	<i>K. breviceps</i>			<i>K. sima</i>		
	Canarias	Literatura	Ref.	Canarias	Literatura	Ref.
<b>Máx. LT (cm.)</b>	Macho 340 Hembra 299	Macho 330-380 Hembra 304-345	1,2,3,5,6, 7,8,10,11	Macho 230 Hembra 220	250-286	2,3,4,6,9
<b>Altura aleta dorsal (% de LT)</b>	$\bar{x}$ =3.6%, N=28 (2.1-6.3%)	$\bar{x}$ =3.8%, N=15 (2.3-5.3%)	2	$\bar{x}$ =7.46%, N=5 (6.7-8.7%)	$\bar{x}$ =7.4%, N=25 (5.4-10%)	2
<b>Máx. LCB (mm.)</b>	Macho 434 Hembra 407	391-485	1,2,7	Macho 296 Hembra 284	256-350	1,2,4
<b>Sínfisis mandibular (mm.)</b>	81-117 (N=2)	64-128	2,3,6,8	37.2-43.1 (N=2)	23-51	2
<b>Alveolos mandibulares (pares)</b>	10-16 (N=12) Dient.12-15 (N=21)	12-16 (r. 10-11)	1,2,3,7	8-10 (N=3)	7-12 (r. 13)	1,2,3,4,8
<b>Long. máx. diente x diam. (mm.)</b>	43.1 x 7.4	47 x 9	2	20.7 x 2.8	26 x 4	2
<b>LT mín. madurez sexual (cm.)</b>	Macho 261 Hembra 225	Macho 190-242 Hembra 237-262	6,7,11	Hembra 201	Macho 197 Hembra 210-220	4,5,6,10
<b>LT mín. madurez física (cm.)</b>	Macho ?-294 Hembra ?-287	Macho 306 Hembra 286	2,6	210	221-247	2,6
<b>LT nacimiento (cm.)</b>	110	116.5-120	2,6,7,9	89-93	100-104	3,6,9
<b>Fórmula vertebral</b>	C7+T(12-13)+L(8-10)+Ca(22-24)=50-53	C7+T(12-14)+L(9-12)+Ca(20-27)=50-56	2,7	C7+T13+L10+Ca21=50	C7+T(12-15)+L(10-14)+Ca(22-26)=48-57	2,4,12

Para el estudio osteológico se ha contado con restos de 19 ejemplares, 7 hembras, 8 machos y 4 indeterminados entre los que se encuentran un neonato de 119 cm. El material de las hembras se compone de 4 esqueletos (uno de ellos sin esqueleto cefálico), un cráneo y elementos sueltos de dos ejemplares que incluyen restos de la mandíbula y la sección cervical de uno de ellos. De los machos se dispone de 3 esqueletos, uno de ellos con el post-cefálico semi-completo, craneal de dos ejemplares, restos craneales de un ejemplar y dientes de dos ejemplares. Entre los indeterminados se encuentran dos cráneos, uno de ellos de un neonato de 119 cm, y restos mandibulares de otros dos ejemplares.



#### 4.1.1.1.2. ESQUELETO CEFÁLICO

La longitud condilobasal (LCB), con un máximo encontrado para los machos de 434 mm (con una longitud total (LT) de 294 cm) y 407mm para las hembras (LT=280 cm), varía con una proporción frente a la LT de entre 16.55% para los neonatos hasta estabilizarse en torno al 14-15%, encontrando variaciones en los individuos probablemente debido a un error en la toma de la LT del animal (en las cuales posiblemente no se incluyera la distancia, típica de *Physeteridae*, entre el extremo rostral del melón y el extremo rostral mandibular ). El supraoccipital despliega generalmente una concavidad marcada, y aumentando ligeramente la altura en su convergencia con frontales y maxilares llegando al septo sagital.

Tal y como se corresponde con la descripción del género, la anchura del cráneo se encuentra muy cerca de su longitud total. Tomando como referencia la anchura a nivel de la apófisis post-orbital del frontal, máxima encontrada, la anchura craneal representa el 80.63-90.10% de la LCB ( $\bar{x}$ =84.25, n=8), siempre teniendo en cuenta los ejemplares más desarrollados. La longitud rostral, tomada en el género de forma ventral, representa el 41.20-50.79% de la LCB ( $\bar{x}$ =46.98, n=7). La anchura del septo sagital se encuentra entre 24.53-31.81 mm ( $\bar{x}$ =27.98, n=6).



FIGURA 7. Visión dorsal (v.d.) arriba y visión lateral derecha (v.l.d.) debajo, de 3 cráneos de *K. breviceps* del archipiélago pertenecientes a una hembra subadulta (SECAC\_0356), un macho adulto (SECAC\_0138) y un macho indeterminado (probable juvenil) (SECAC\_0242).

El número de alveolos observados en 12 mandíbulas completas ha oscilado de 10 a 16 en cada hemimandíbula, apareciendo con mayor frecuencia de 12-14 (n=9). Las observaciones del número de dientes registrados directamente sobre 23 ejemplares varados muestran un rango de 11-16 para cada hemimandíbula, resultando el rango más frecuente de 12-15 dientes (n=21). La longitud mayor para un diente ha sido de 43.07 mm para un macho de 294 cm de LT, y 34.93 mm para una hembra de 276 cm de LT. Ningún ejemplar presentó la pulpa de los dientes completamente rellena.



Hay que destacar la aparición de 2 dientes vestigiales en el surco alveolar maxilar de una hembra de 276 cm (SECAC\_0356), y de dos pequeños dientes maxilares anteriores erupcionados en un ejemplar macho joven aparecido durante la escritura de este documento, y por lo tanto no incluido en los análisis de la especie. El aspecto de los dientes vestigiales de la hembra es tubular y arqueado, similar a aquellos encontrados en una cría de *P. macrocephalus* de Canarias (observación personal), pero obviamente de mucho menor tamaño, siendo los de *K. breviceps* de 7 mm del extremo apical a la raíz.

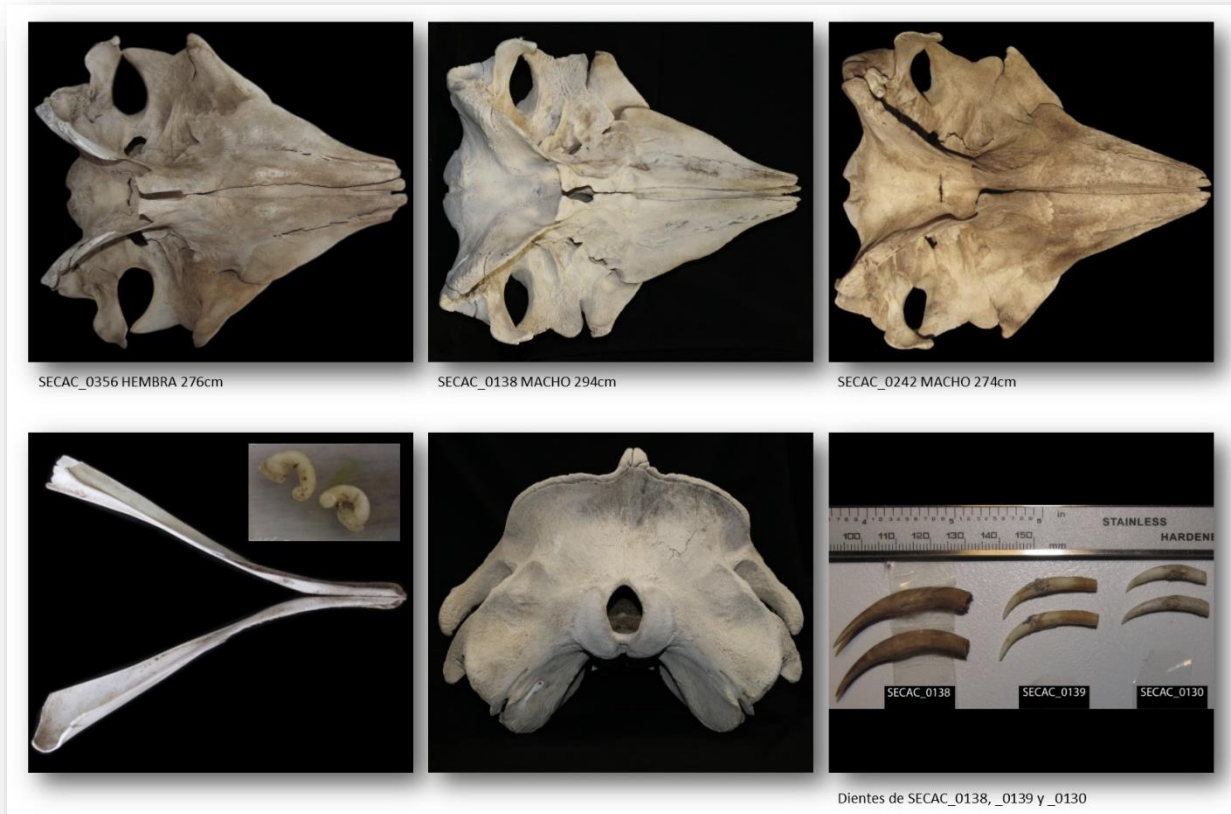


FIGURA 8. Arriba: Visión ventral (v.v.) de 3 cráneos de *K. breviceps* del archipiélago pertenecientes a una hembra subadulta (SECAC\_0356), un macho adulto (SECAC\_0138) y un macho indeterminado, probable juvenil (SECAC\_0242). Abajo: Izquierda: Mandíbula del ejemplar SECAC\_0356 (v.d.); Centro: Visión caudal (v.cd.) del ejemplar SECAC\_0138; Derecha: Dientes de tres ejemplares.

La longitud de la sínfisis mandibular en los ejemplares más desarrollados ha registrado un rango de 61-117 mm ( $\bar{x}$ =88.25, n=6). La sinostosis a este nivel sólo se ha observado, en grado SF, para dos hembras de 276 cm y 290 cm de LT. Dado que para el resto de los animales, incluyendo los machos de mayor longitud, no existe ningún patrón claro, es posible que para *K. breviceps* la fusión mandibular sea patológica y/o anecdótica (debido posiblemente a variables externas desconocidas) o se produzca en los estados más viejos, circunstancia no patente en los animales de Canarias si los adultos fueran considerados viejos. No obstante, la osificación mesorostral desplegada por el género en los ejemplares más desarrollados no ha sido en ningún caso superior al 50% de la longitud del canal, por lo que cabría pensar que los ejemplares canarios no alcanzaron el máximo de desarrollo físico de la especie.

El complejo timpánico-periótico de la especie es el típico descrito para el género (FIGURA 9), en el cual destaca el gran desarrollo de la apófisis posterior que, separado del cráneo, encaja entre el escamoso, el exoccipital y el basioccipital. Tanto el timpánico como el periótico son cortos y anchos, con una superficie lisa de hueso denso.



FIGURA 9. Complejo timpánico-periótico del ejemplar TC\_Kb5 de *K. breviceps* del archipiélago. (D: derecho; I: izquierdo).

El aparato hioideo presenta una ligera variabilidad dentro de la forma típica physeteroidea (FIGURA 10). En un solo ejemplar, una hembra madura con un grado de desarrollo físico de subadulto, los tirohioides se encontraban perfectamente fusionados al basihioides. En el resto de los ejemplares aparecen libres incluso en aquellos físicamente más desarrollados. Presentan la forma típica de la familia, con tirohioides anchos y ovalados y estilohioides de sección ligeramente circular. El basihioides recibe la mayor variabilidad entre los ejemplares, encontrando en un ejemplar sendas prolongaciones a modo de rudimentarios queratohioides, como es más frecuente encontrar en ejemplares de las familias Ziphiidae o Delphinidae.



FIGURA 10. Imágenes del aparato hioideo de 3 ejemplares de *K. breviceps* del archipiélago mostrando la variabilidad encontrada.

#### 4.1.1.1.3. COLUMNA VERTEBRAL

Lo primero que llama la atención en esta especie, al igual que para *K. sima*, es la escasa compactación de la microestructura ósea de la mayor parte de los elementos (FIGURA 11). Son huesos esponjosos, frágiles y muy livianos, representando el 2% del peso corporal tal y como describieron Sanino & Yáñez (1997).



FIGURA 11. Imágenes donde se observa la estructura porosa característica del género *Kogia*.

La fórmula vertebral presenta la siguiente variación:  $C7+T(12-13)+L(8-10)+Ca(22-24)=50-53$ , con todas las vértebras cervicales (C) fusionadas en un solo complejo (FIGURA 12). En los ejemplares más desarrollados, la anchura de la superficie articular craneal del atlas varía de 83.26-100 mm ( $\bar{x}=90.91$ ,  $n=6$ ), representando el 21.20-24.57 % de la LCB ( $\bar{x}=22.41$ ,  $n=5$ ). Las apófisis transversas o alas del atlas son extensas, al contrario que en la mayoría del resto de los odontocetos estudiados, en los cuales se desarrollan más en longitud transversal que en forma de ala.

Las vértebras torácicas (T), al igual que los pares de costillas por definición, aparecen en un rango de 12 ( $n=6$ ) a 13 ( $n=2$ ), sin variación con el grado de desarrollo ni con el sexo. La superficie de articulación entre las prezigapófisis de la T1 y las postzigapófisis de la C7 es amplia y con bordes perfectamente delimitados, proporcionando un encaje perfecto. Las superficies donde articulan los tubérculos de las costillas de doble cabeza (diapófisis), posicionadas en el extremo de unas cortas apófisis transversas, van decreciendo en altura hasta desaparecer en la vértebra que soporta la primera costilla de cabeza simple, la T8 en el caso de los ejemplares canarios. A partir de aquí aparecen unas apófisis transversas más largas y definidas, en cuyo extremo se apoyan las cabezas de los últimos pares de costillas. Las apófisis espinosas son, en proporción, largas y anchas, en sentido cráneo-caudal.

Las vértebras lumbares (L) varían de 8-10 ( $n=6$ ). Las apófisis espinosas y transversas son, a este nivel, muy anchas y delgadas lateralmente. En la región ventral presentan unas desarrolladas apófisis ventrales o hipapófisis, comprimidas lateralmente pero con una longitud similar a la del cuerpo vertebral. Su borde ventral presenta un ángulo marcadamente cóncavo. Estos elementos también están presentes en *P. macrocephalus* pero su forma varía enormemente, aumentando su grosor lateral y con bordes laterales redondeados (observación personal).

Las vértebras caudales (Ca) aparecen en un número de 22-24. El ejemplar con 22 vértebras caudales registradas fue desenterrado con el grupo lumbar extraviado, por lo que cabe la posibilidad de que faltara alguna vértebra más. Por este motivo sería más prudente señalar el rango 23-24 como el más frecuente ( $n=5$ ). Este número no distingue variación relacionada con el desarrollo físico ni el género. Bajo las caudales aparecen los arcos hemales en un rango de 12-17 ( $n=6$ ). Los extremos de este rango se corresponden con una hembra adulta de 287.5 cm (TC\_Kb6) y un macho adulto de 294 cm (SECAC\_0138), sin duda una alta variabilidad pero no obstante sin relación con el género ni con el estado de desarrollo. A este nivel es necesario apuntar que las piezas son exactas, y no hay duda de posibles extravíos.



SECAC\_0138 MACHO 294cm

FIGURA 12. Complejo cervical de SECAC\_0138, un macho adulto de *K. breviceps* del archipiélago. Izquierda: v.l.d. mostrando la posición encajada de T1; Centro: v.cd.; Derecha: visión craneal (v.cr.).

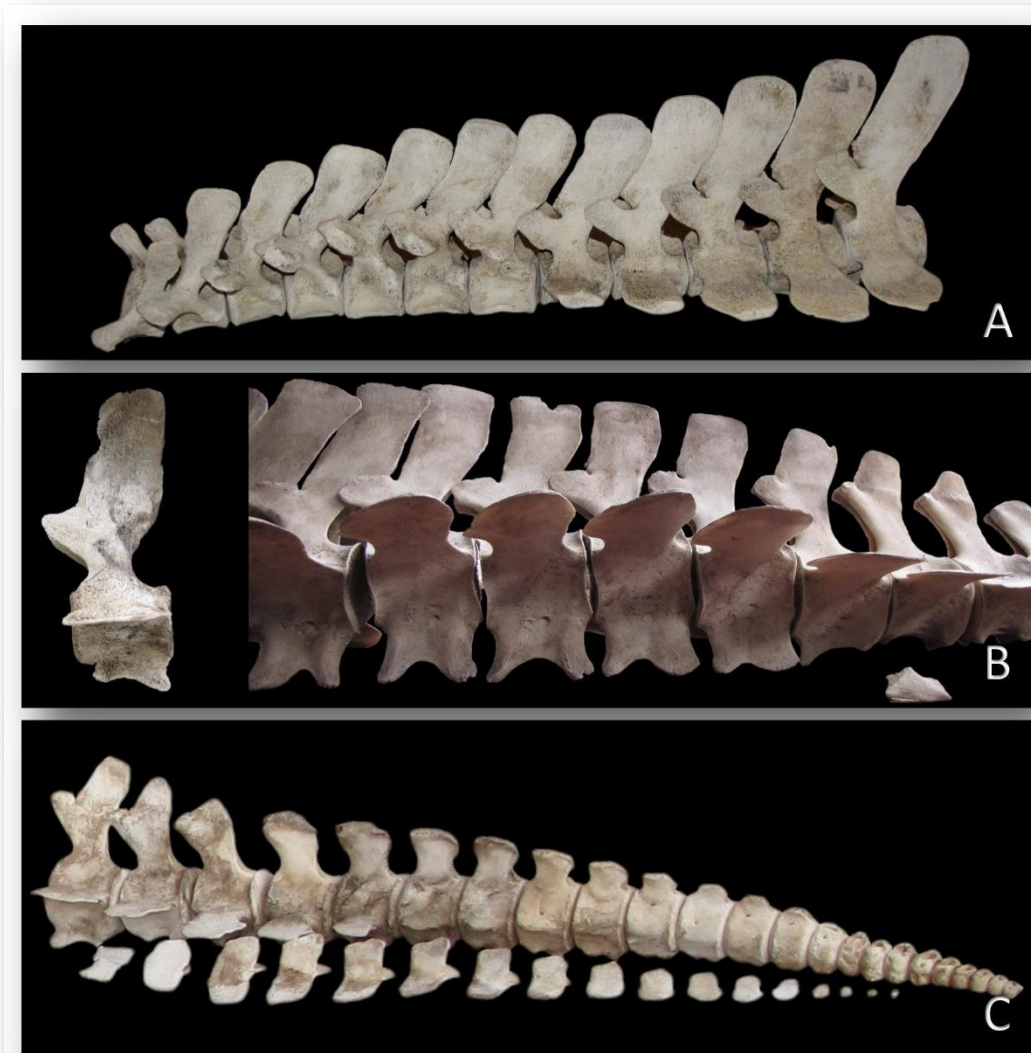


FIGURA 13. Columna vertebral de *K. breviceps* del archipiélago. A. Vértebras T del ejemplar SECAC\_0138 en vista lateral izquierda (v.l.i.); B. Izquierda: Vértebra L1 del ejemplar SECAC\_0394 en v.l.i.; Derecha: Últimas L y primeras Ca del ejemplar SECAC\_0356 en visión ventro-lateral izquierda (v.v.l.i.) con presencia del primer arco hemal; C. Vértebras Ca y arcos hemales del ejemplar SECAC\_0138 en v.l.i.



#### 4.1.1.1.4. ESQUELETO TORÁCICO

El número de pares de costillas, tal y como se indica para las vértebras torácicas, son 12 (n=6) y 13 (n=2). Las primeras son, a nivel del cuerpo, anchas y aplanadas, ofreciendo una amplia superficie de apoyo a los músculos intercostales, mientras que la mitad caudal va adquiriendo progresivamente una forma más fina y redondeada.

La longitud de la costilla más larga, entre la 4ª y la 6ª, de los ejemplares más desarrollados varía de 417-488 mm ( $\bar{x}$ =448, n=6), representando el 14.5-17.3% de la longitud total del animal. El número de costillas de doble cabeza es 7 (58.3% sobre 12) para todos los ejemplares, con la excepción de una hembra de 276 cm (SECAC\_0356) que presentó 8 (61.5% sobre 13) en cada lado, izquierdo y derecho. El cuello de las costillas de doble cabeza es ancho y relativamente corto, acorde con la distancia entre diapófisis y parapófisis consecutivas.

El género no presenta costillas esternales osificadas sino únicamente cartílagos costales, al igual que sucede para *P. macrocephalus* y la familia Ziphiidae.



FIGURA 14. Imagen de la mitad craneal de la estructura ósea de una hembra subadulta de *K. breviceps* del archipiélago (SECAC\_0356). Se observa la mitad caudal del cráneo, el esqueleto torácico, la columna vertebral hasta las últimas lumbares y las escápulas.

El esternón presenta generalmente 3 elementos mesoesternales, el manubrio y dos esternebrias más, que no fusionan entre ellas incluso en los ejemplares más desarrollados (FIGURA 15). Cada uno está compuesto de dos mitades bilaterales que se van fusionando con la edad, sin embargo esta fusión no conforma una diagnosis de desarrollo físico adulto ya que se han encontrado ejemplares jóvenes con cada elemento bien conformado, y al contrario, ejemplares más





desarrollados aún con ambas mitades libres en alguna de las esternebbras. En una hembra de 260 cm se encontraron 3 esternebbras, las dos últimas con ambas mitades laterales separadas. El manubrio es generalmente más ancho que largo, variando en los ejemplares desarrollados de 145.78 mm a 202 mm de anchura ( $\bar{x}=170.88$ ,  $n=6$ ), y de 80 mm a 155 mm de longitud ( $\bar{x}=120.86$ ,  $n=6$ ). La variación en la longitud se debe a la abertura central longitudinal, que varía enormemente de unos ejemplares a otros. Podría afirmarse que no presentan agujero en el manubrio, sin embargo debería aumentarse el tamaño muestral de los elementos esternales para confirmarlo, ya que en la hembra de 260 cm (SECAC\_0140) la abertura central longitudinal presenta en su extremo más interno una forma redondeada, adivinando la permanencia de un posible agujero. No obstante, únicamente se ha dado este caso.

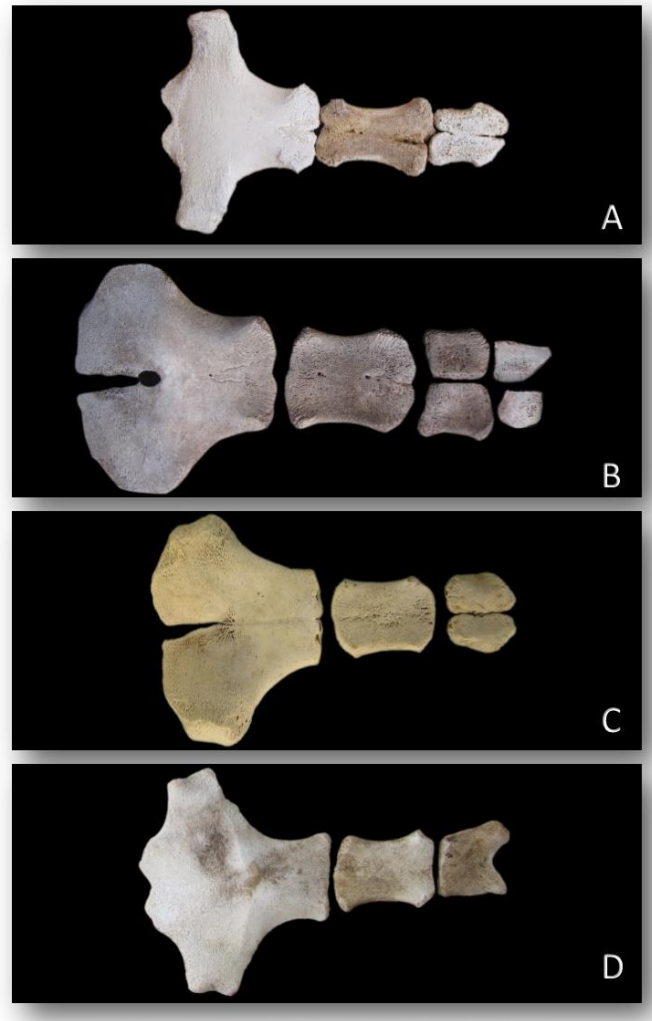


FIGURA 15. Imágenes (A, B y D en v.v. y C en v.d.) donde se muestra la variabilidad morfológica encontrada en el esternón de ejemplares de *K. breviceps* del archipiélago. A. SECAC\_0138, macho adulto de 294 cm; B. SECAC\_0140, hembra juvenil de 260 cm; C. TC\_Kb6, hembra adulta de 287 cm; D. SECAC\_0394, hembra adulta de 285 cm.

#### 4.1.1.1.5. ESQUELETO APENDICULAR

La escápula de la especie es corta pero no estrecha, de aspecto triangular con bordes suavizados (FIGURA 14). Los tamaños registrados en los ejemplares más desarrollados varían de 201-236 mm ( $n=3$ ) de anchura (desde el borde caudal de la cavidad glenoidea al ángulo coracovertebral) y de 118-155 mm de longitud (desde el borde caudal de la cavidad glenoidea hasta el ángulo glenovertebral). La apófisis coracoides está bien demarcada pero no tanto como el acromion, que exhibe una mayor anchura con rangos de 58.8-69.09 mm ( $n=3$ ) en los ejemplares más desarrollados.

El húmero de la especie es corto y robusto como caracteriza a la mayoría de los cetáceos, con una superficie ósea muy porosa e irregular.

#### 4.1.1.1.6. DESARROLLO ONTOGÉNICO

Se ha observado que el ancho del cráneo en el borde caudal de la fosa temporal va disminuyendo progresivamente con la edad en proporción a la LCB, representando aproximadamente un 65% en los individuos más jóvenes hasta alrededor del 50% en los adultos (FIGURA 16). Como se observará más adelante, en todos los ejemplares de *K. sima* caracterizados como adultos esta medida representa más de un 60% de la LCB.

El único ejemplar en el que todas las suturas analizadas permanecen libres es el neonato SECAC\_0314 de 119 cm, en el que los elementos basioccipital-basiesfenoides y vómer-mesetmoides ya se encuentran fusionados (FIGURA 17). Las suturas FR-IPAR y FR-ORBSPH son indistinguibles (U) en todos los ejemplares. El resto de las suturas son visibles. También se observa que la fusión MX-PRMX DISTAL no es referente de estado de madurez física como sucede para diversas especies de la Familia Delphinidae (ver más adelante) (GRÁFICA 2).

La fusión de las cervicales probablemente se realice en estados tempranos de desarrollo en base a las observaciones en el neonato SECAC\_0314. Éste ya presenta atlas y axis fusionados, con fusión también de sendos arcos vertebrales pero aún independientes de los cuerpos. La cría TC\_Kb4 de 188 cm ya presenta el complejo cervical del género perfectamente conformado.

Partiendo de la observación del porcentaje de fusión epifisaria vertebral (porcentaje vertebral fusionado, PVF), sólo dos ejemplares podrían caracterizarse como adultos en base a este primer criterio (GRÁFICA 3), una hembra de 287.5 cm de longitud (LCB= 407 mm) (TC\_Kb6), y un macho de 294 cm (LCB=434 mm) (SECAC\_0138) con numerosas anomalías óseas a nivel axial (Tejedor et al., 2010b). En estos ejemplares todo el conjunto craneal se encuentra bien conformado, sin embargo varias suturas se mantienen visibles con un grado leve de fusión, como son los casos de MX-PRMX D, LAC-MX-FR y ZG-PAR-EXOCC. Partiendo de este primer criterio, los animales con estas características han sido caracterizados como animales físicamente adultos. Por otro lado, existe un caso de un esqueleto post-craneal, sin cráneo ni lumbares, perteneciente a una hembra sexualmente madura de 285 cm (SECAC\_0394), en el cual todas las vértebras disponibles presentan las epífisis fusionadas, sin ninguna sutura visible, y el esternón muestra un grado de fusión U (el único de los presentes con este grado), por lo que también ha sido incluido como ejemplar adulto.

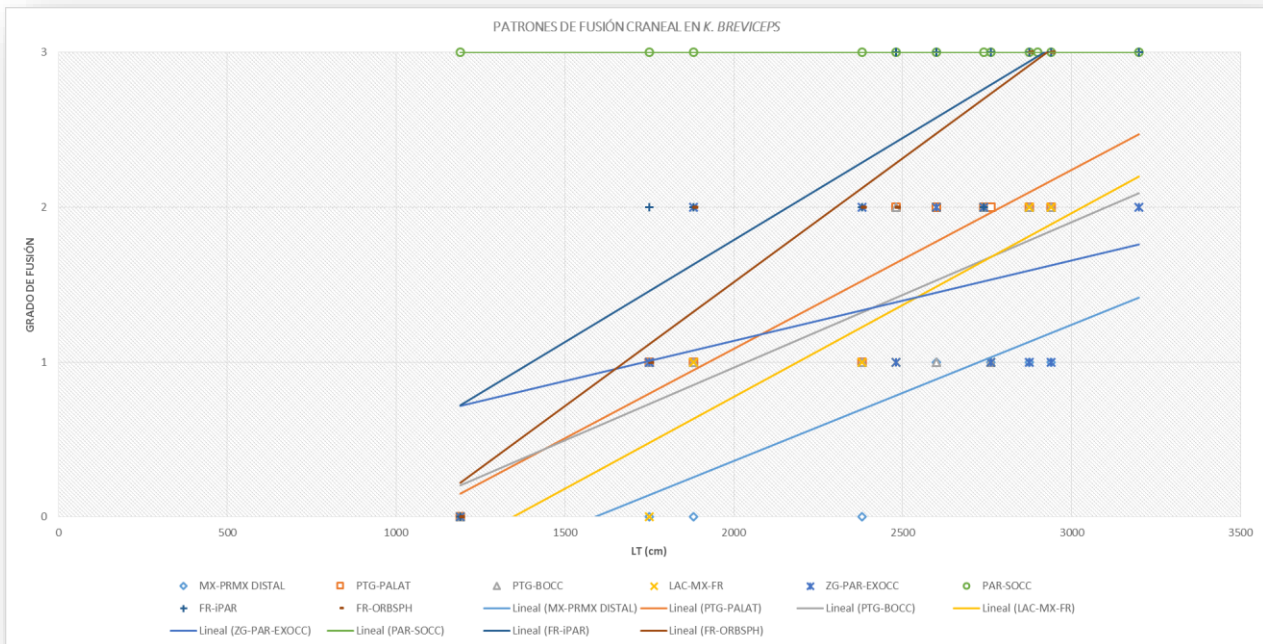
A nivel del esternón, todos los machos por encima de 248 cm mostraron este elemento desarrollado hasta el grado TF, pero en ningún caso hasta el último grado. Las hembras han mostrado una mayor variabilidad sin relación con LT o PVF. Una hembra juvenil de 260 cm (SECAC\_0140) mostró el mismo desarrollo en el esternón que una hembra adulta de 287.5 cm (TC\_Kb6), sin embargo la adulta menor de 285 cm (SECAC\_0394) es el único ejemplar (incluyendo machos) con este elemento completamente desarrollado.



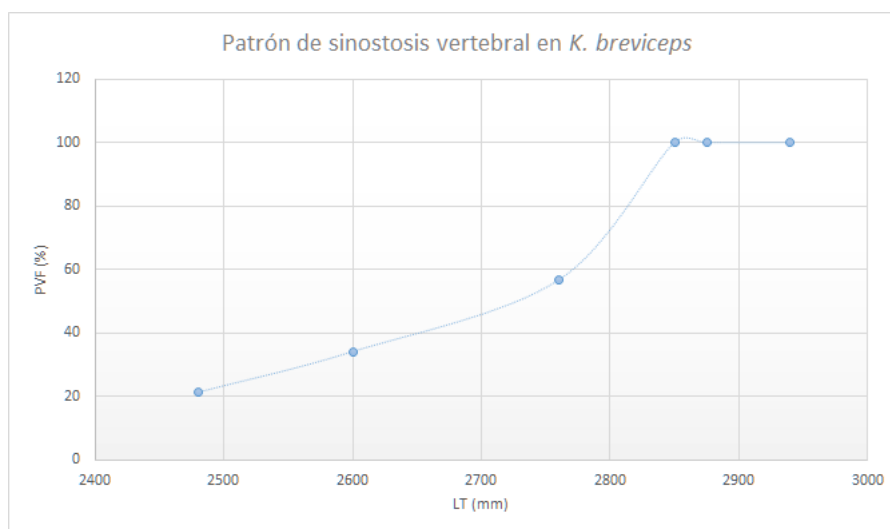
FIGURA 16. Visión rostradorsal (v.rd.) de dos cráneos de *K. breviceps* del archipiélago, a la izquierda un macho adulto de 294 cm (SECAC\_0138), y a la derecha una hembra cría de 175 cm (SECAC\_0130).



En base a las observaciones puede concluirse que las hembras del archipiélago son adultas físicamente en torno a los 285 cm de LT y 407 mm de LCB, mientras que los machos en torno a 294 cm de LT y 434 mm de LCB. Por otro lado, todos los ejemplares menores de 250 cm, tanto hembras como machos, se han categorizado como crías, con CBL en torno a 250-325 mm. Los ejemplares subadultos y juveniles, dado el tamaño muestral tan bajo con rasgos particulares de cada ejemplar, no pueden categorizarse bajo ningún intervalo definido de cualquier variable. Sólo añadir que una hembra juvenil de 260 cm de LT ya era sexualmente madura, confirmando que la madurez sexual aparece en una etapa mucho más temprana que la física.



GRÁFICA 2. Evolución en la fusión de las suturas analizadas con respecto a la LT en *K. breviceps* del archipiélago, incluyendo las líneas de tendencia en función lineal. (GRADO DE FUSIÓN 0=U; 1=SF; 2=V; 3=U)



GRÁFICA 3. Evolución de la fusión epifisaria vertebral de *K. breviceps* del archipiélago. PVF: porcentaje vertebral fusionado; LT: Longitud total.



FIGURA 17. Imágenes de los huesos del cráneo, libres y algunos en posición, del ejemplar neonato SECAC\_0314 de 199 cm. H: Elementos del mismo ejemplar, mostrando el atlas (aún sin conformar y con el arco dorsal libre), ambas hemimandíbulas, complejos timpánico-perióticos y aparato hioideo.



#### **4.1.1.2. KOGIA SIMA (OWEN, 1866). CACHALOTE ENANO**

##### **4.1.1.2.1. CARACTERÍSTICAS DE LA ESPECIE EN EL ARCHIPIÉLAGO CANARIO**

De 1983 a 2013 se han registrado 10 casos de varamiento para todo el archipiélago. De los 10 registros, 6 se corresponden con hembras, 2 con machos y 2 quedaron sin determinar a causa de la descomposición y el carroñeo por tiburones. Una de las hembras, de 219 cm de LT, se encontraba gestando un feto de 92,5 cm a la vez que amamantando una cría, esta última reintroducida al mar con vida. El resto de las hembras, con la excepción de un neonato de 89 cm, presentaban una longitud propia de ejemplares maduros, sin embargo sólo pudo comprobarse el estado reproductivo en dos, ambas activas sexualmente y la menor de 201 cm de longitud. La hembra de mayor longitud, que fue reflotada con vida, medía 220 cm. Los dos machos registraron 230 cm y 180 cm, este último inmaduro sexualmente.

Únicamente se dispone de un esqueleto completo junto a dos cráneos más y dientes de un tercero, todos ejemplares de más de 200 cm de longitud y ninguno confirmado como macho.

##### **4.1.1.2.2. ESQUELETO CEFÁLICO**

La LCB máxima registrada es de 296 mm, que se corresponde con un ejemplar de sexo indeterminado y 210 cm de LT (SECAC\_0304), y 284 mm para una hembra de 205 cm (SECAC\_0142) (FIGURA 18). En proporción a la longitud total del animal representa un 13.85-14.10%, siendo menor que para su congénere *K. breviceps*. A diferencia de este último, el hueso supraoccipital en *K. sima* se desliza desde el vertex de forma suave, sin formar en ningún caso un ángulo cóncavo, siendo recto e incluso ligeramente convexo en algún caso. La apófisis paraoccipital del hueso exoccipital es robusta y desarrollada. El hueso lacrimonasal (o lacrimoyugal como lo denominan Porter & Morton (2003)) se ha observado que, en los



FIGURA 18. Imágenes del cráneo de ejemplares de *K. sima* del archipiélago en v.d. (arriba) y v.l. (abajo) de dos hembras de desarrollo indeterminado (SECAC\_0142 y SECAC\_0143) y un macho adulto joven (SECAC\_0304).



ejemplares canarios, se expande ventrocaudalmente hacia la base de la órbita con más longitud que en *K. breviceps*, pudiendo significar un carácter identificativo y discriminatorio; no obstante, es necesario aumentar el tamaño muestral para confirmarlo. La anchura mayor del cráneo se encuentra a nivel de la apófisis postorbital, representando el 85.1-87.3% de la LCB ( $\bar{x}$ =86.53, n=3), más que para *K. breviceps* debido a que *K. sima* presenta, tal y como se indica anteriormente, un corto rostro que disminuye la LCB. El rostro representa el 35.6-37% ( $\bar{x}$ =36.52, n=3), menos que para *K. breviceps*. El septo sagital, estrecho como le corresponde a la especie, tiene una amplitud de 9.91-12.2mm ( $\bar{x}$ =10.67, n=3). La anchura del cráneo en el borde caudal de las fosas temporales representa el 60.1-63.83% de la LCB ( $\bar{x}$ =62.57%, n=3).

La mandíbula, al igual que para *K. breviceps*, es en conjunto muy frágil, y representa un 83.1-86.2% de la LCB (n=2). Medialmente, la fosa mandibular tiene un tamaño considerable (FIGURA 19), siendo en longitud y altura (ésta a nivel de la apófisis coronoidea, poco desarrollada en el género) un 62.7% y 27.4-30.3% de la longitud de la hemimandíbula respectivamente. Las paredes de la rama, en la región de la ventana acústica, son extremadamente finas y delicadas.

El número de alveolos observados en las 3 mandíbulas analizadas ha oscilado de 8 a 10 por cada hemimandíbula, rango que coincide con el número de dientes registrados sobre los varados. La longitud máxima de los dientes del ejemplar SECAC\_0304 con 210 cm de LT es de 20.7 mm (FIGURA 19), y 16.31 mm para una hembra de 219 cm de LT (SECAC\_0141). En base a este carácter cabría pensar que el ejemplar indeterminado fuera un macho.

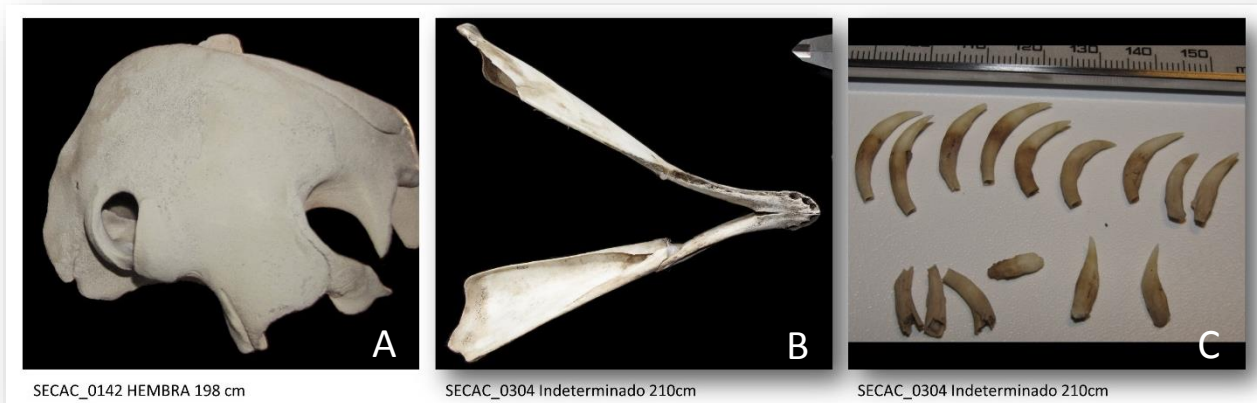


FIGURA 19. Imágenes de elementos del cráneo de dos ejemplares de *K. sima* del archipiélago. A. Cráneo en visión caudolateral (v.cd-l) derecha de una hembra indeterminada (SECAC\_0142); B. Mandíbula en v.d. con la rama derecha fracturada en el inicio; C. Dientes de un macho adulto (SECAC\_0304).

Sólo se dispone del aparato hioideo del indeterminado SECAC\_0304 de 210 cm de longitud (FIGURA 20-A). De aspecto fino y circular conserva el patrón típico del género. El tamaño es proporcionalmente grande, siendo el ancho del basihioides el 25.3% de la LCB, al igual que la longitud de los tirohioides.

El complejo timpánico-periótico de la especie es similar al de *K. breviceps*, con periótico y bulla timpánica cortos y de aspecto redondeado, y una apófisis mastoidea muy desarrollada (FIGURA 20-D).



#### 4.1.1.2.3. COLUMNA VERTEBRAL

El esqueleto descrito pertenece al macho de 210 cm, caracterizado como adulto joven ya que todo el conjunto vertebral presenta un PVF del 100%, pero por un lado las suturas epifisarias de los cuerpos se mantienen visibles desde la C7 hasta la Ca4, y por otro mantiene aún las mitades laterales de la última esternebra sin fusionar longitudinalmente (con la mitad izquierda ausente). Al igual que para *K. breviceps*, la estructura general es muy porosa y frágil, de hecho durante la recuperación del esqueleto se observó que numerosos elementos se habían fracturado por el enterramiento.

La fórmula vertebral de este ejemplar es C7+T12+L10+Ca21=50 (caudales estimadas). Como corresponde, todas las vértebras cervicales se encuentran fusionadas en un solo complejo cervical. La anchura de la superficie articular craneal del atlas es 77.5 mm, representando el 26.1% de la LCB. El arco dorsal del atlas presenta un mayor desarrollo, a nivel del tubérculo dorsal, que en los observados en *K. breviceps* en los cuales el tubérculo apenas destaca mientras que en *K. sima* alcanza a desarrollar una verdadera apófisis (FIGURA 20-B, C).

Las 12 vértebras torácicas mantienen el mismo aspecto que en *K. breviceps*, al igual que las lumbares que en este caso son 10. Hay que señalar que en la FIGURA 21, donde se muestra la columna vertebral de la especie, no se observan las características apófisis ventrales o hipapófisis debido a la forma en que se tomó la fotografía original; no obstante, se señala en la base la presencia de estos elementos. En ambas especies, las apófisis espinosas de la región torácica y lumbar son anchas longitudinalmente y finas a nivel lateral. También comparten el gran desarrollo de las metapófisis (o apófisis articulares craneales) en todas las regiones vertebrales. Esta se define como tal entre la 7<sup>a</sup>-8<sup>a</sup> vértebra torácica, y a diferencia de la mayor parte de los delfínidos, no se reducen en la sección lumbar sino que se mantienen, a lo largo de todas las regiones, largas y encajadas entre las postzigapófisis de la vértebra situada cranealmente, limitando probablemente los movimientos angulares amplios del tronco, tanto de forma lateral como dorsoventralmente.

Las vértebras caudales presentes son 16, pero se ha calculado que se extraviaron al menos 5 por lo que resultaría un total aproximado de 21. Presentan un cuerpo de buen tamaño y unas apófisis más reducidas, principalmente las transversas, aunque continúan manteniendo la anchura típica en forma de paleta característica de toda la columna vertebral del género. Estas desaparecen en la vértebra 38 (Ca9) y en la vértebra 41 (Ca12) en el caso de la apófisis espinosa, sin embargo a este nivel continúa formado el arco vertebral. La vértebra 45 (Ca16) presenta una transición en la forma para acoplarse a la entrada en la aleta caudal. Bajo las primeras 16 caudales se alojan 15 arcos hemales, dos de ellos sin fusionar bilateralmente, es decir, con ambas apófisis hemales independientes. El arco de mayor longitud, el cuarto, registra 52.29 mm.

#### 4.1.1.2.4. ESQUELETO TORÁCICO

Se cuentan un total de 12 pares de costillas, 8 de doble cabeza en el lado izquierdo y 7 en el derecho. Con la excepción de la primera, ancha en su mitad más ventral hacia el cartílago costal, las costillas presentan un cuerpo largo de de aspecto redondeado y un cuello corto. La costilla de mayor longitud, la cuarta en este caso, con 364 mm de longitud representa el 17.3% de la LT.

Tal y como corresponde al género, y se ha indicado para *K. breviceps*, no presentan costillas esternales osificadas como en la gran parte de los odontocetos, sino cartílagos costales.

El esternón está formado por tres elementos mesoesternales, con los dos primeros perfectamente conformados, y el tercero con los elementos laterales libres (uno de ellos extraviado) (FIGURA 20-E). El manubrio tiene forma de corazón, carece de agujero y presenta las superficies articulares para las primeras costillas muy amplias. Es más ancho que largo, con 119.4 mm y 66.38 mm respectivamente.

#### 4.1.1.2.5. ESQUELETO APENDICULAR

Los ángulos Glenovertbral y coracovertebral de la escápula son más marcados y menos angulares que en *K. breviceps*. La anchura en el ejemplar estudiado es de 158.2 mm y la longitud de 98.52 mm (FIGURA 20-F). La apófisis coracoides tiene un buen desarrollo longitudinal y el acromion, además, presenta una gran superficie lateral o anchura con 50.25 mm. Al igual que en *K. breviceps*, la superficie de la escápula es uniforme, sin fosas ni espinas marcadas que definen una potencia de anclaje muscular de poca importancia.

Húmero, radio y cúbito, presentan una longitud similar, 73.2 mm, 61.3 mm y 51.8 mm respectivamente, presentando el conjunto un aspecto robusto. La amplitud del radio y el cúbito sobre el húmero definen una extremidad corta y ancha, siendo no sólo característica del género sino compartida con *P. macrocephalus*.



FIGURA 20. Imágenes de distintos elementos esqueléticos del ejemplar adulto de *K. sima* del archipiélago: A: Aparato hioideo; B. Atlas en v.cr.; C. Región cervical en v.cd-l. derecha; D. Complejos timpánico-perióticos (derecho e izquierdo); E. V.d. del esternón; F. Escápulas, húmeros y radio y cúbito derechos.

#### 4.1.1.2.6. DESARROLLO ONTOGÉNICO

Debido a que el material disponible se refiere a ejemplares de LT y CBL cercanas, todos adultos, no es posible establecer ningún patrón de desarrollo para *K. sima*.

Sólo apuntar, como rasgo distintivo con *K. breviceps*, que todos los ejemplares entre 201-210 cm presentaron fusión, con un desarrollo entre V y U, de la sínfisis mandibular.





FIGURA 21. Regiones de la columna vertebral del ejemplar adulto de *K. sima* del archipiélago (SECAC\_0304) (en v.l.i.). Las características hipapófisis lumbares, mostradas en *K. breviceps*, no aparecen en esta imagen debido a la forma en que tuvo que tomarse la fotografía. Tampoco aparecen las últimas vértebras caudales por extravío. Se observan las múltiples fracturas vertebrales que presentaba tras el desentierro. A. Vértebras torácicas; B. Vértebras lumbares; C. Vértebras caudales con arcos hemales en su posición.





## 4.1.2. FAM. ZIPHIIDAE

### 4.1.2.1. ZIPHIUS CAVIROSTRIS (CUVIER, 1823). ZIFIO DE CUVIER

#### 4.1.2.1.1. CARACTERÍSTICAS DE LA ESPECIE EN EL ARCHIPIÉLAGO CANARIO

De 1983 a 2013 se han registrado 96 animales varados en todo el archipiélago. Hay que mencionar que desde 1985 hasta 2004 se han sucedido 11 casos de varamientos en masa y/o atípicos, implicando a 33 animales, y de los cuales al menos 6 coincidieron espacial y temporalmente con ejercicios navales (Vonk & Martín, 1988, 1989; Arbelo et al., 2002; Martín, 2002; Jepson et al., 2003; Fernández et al., 2004, 2005, 2012; Santos et al., 2007; Martín & Tejedor, 2009). De los 96 animales, en 17 ocasiones (17.71%) no pudo determinarse el sexo por diversas razones (avanzada descomposición, carroñeo o tráfico marítimo principalmente). Del resto 42 resultaron hembras (43.75%) y 37 machos (38.54%).

La hembra de mayor longitud, aparecida en 1985 durante los primeros ejercicios navales confirmados de Canarias junto a otros 11 animales (FIGURA 22), alcanzó los 612 cm. La hembra sexualmente inmadura de mayor longitud midió 500 cm y la hembra de menor longitud sexualmente madura también registró 500 cm, descrita como “*adulta en reposo*” (Carrillo, 1996). La siguiente hembra madura de menor longitud, de la cual se dispone de resultados histológicos y material gráfico, alcanzó 528 cm y fue caracterizada como “recientemente madura” tras la observación de tan sólo dos cicatrices hemorrágicas en la superficie del ovario izquierdo. Tres de las hembras sexualmente activas presentaron fetos en diversos estadios de desarrollo, de 40 cm, 125 cm y el último a término con 209 cm. Los tres neonatos aparecidos, todos hembras, midieron entre 222 cm (108,2 Kg de peso) y 238 cm.



FIGURA 22. Fotografía de uno de los ejemplares de *Z. cavirostris* varados durante los ejercicios navales de 1985. A la derecha el investigador V. Martín.



El macho de mayor longitud registrado en el archipiélago registró 620 cm. El macho maduro de menor longitud alcanzó 510 cm, y se refiere a uno de los ejemplares varados durante las operaciones navales de 2002; sin embargo, no se disponen de resultados histológicos ni registros gráficos de los genitales. El siguiente macho con muestras histológicas de madurez sexual registró 530 cm, con un nuevo caso aparecido fuera del periodo de estudio de 525 cm. En lo que se refiere a los machos inmaduros, existen varios ejemplares entre 510-528 cm, aunque no se conoce la existencia de pruebas gráficas ni pudieron realizarse exámenes histológicos. Si obviamos estos casos, concluimos que el macho de mayor longitud sexualmente inmaduro confirmado registró 490 cm.

En la TABLA 4 se muestran los resultados de los principales valores morfométricos y variables biológicas obtenidas, cuando fue posible, de los ejemplares de *Z. cavirostris* varados en el archipiélago canario en contraste con lo encontrado en la literatura para otras regiones.

Las características osteológicas de la especie en Canarias se han analizado a partir de las muestras de 30 animales, que incluyen 4 esqueletos sin craneal, 21 esqueletos cefálicos (desde ejemplares tan sólo con el cráneo hasta otros completos) y elementos óseos de otros dos ejemplares (mandíbulas y dientes entre otros). Estas muestras se corresponden con 15 hembras, 12 machos y cráneos de 3 ejemplares indeterminados, dos de ellos encontrados en la playa durante los años 80 y 90.

TABLA 4. Resultados de las características y variables biológicas principales para los ejemplares de *Z. cavirostris* varados en Canarias en el periodo 1983-2013 incluyendo los resultados resumidos de la literatura (1. Mead, 1984; 2. Heyning, 1989; 3. MacLeod, 2006; 4. Heyning & Mead, 2009; 5. Reidenberg & Laitman, 2009; 6. True, 1910; 7. Allen et al., 2011a; 8. Rommel et al., 2005; 9. Watson, 1981; 10. Penas-Patiño & Piñeiro, 1989; 11. Ross, 1984). LCB: Longitud condilobasal; LT: Longitud total; Ref.: Referencia. ?: Dato dudoso o desconocido.

	<i>Z. cavirostris</i>		
	Canarias	Literatura	Ref.
<b>Máx. LT (cm.)</b>	Macho: 620	700	1,3,4,5
	Hembra: 612		
<b>Máx. LCB (mm.)</b>	Macho: 868	Macho: 915-963?	6
	Hembra: 1090	Hembra: 945-963?	
<b>Diámetro máx. diente. (mm.)</b>	Macho: 39.5	Macho: 30-40	6,11
<b>LT mín. madurez sexual (cm.)</b>	Macho: 525-530	Machos: 550-600	2,4,7
	Hembra: 500-528	Hembras: 513-550	
<b>LT mín. madurez física (cm.)</b>	Macho: ?	?	
	Hembra: 550		
<b>LT nacimiento (cm.)</b>	222-238	250-270	1,3,7
<b>Fórmula vertebral</b>	C7+T(9-10)+L(9-12)+Ca(16-20)=44-46	C7+T(9-11)+L(9-12)+Ca(18-22)=46-49	2,6,8,9,10,11

#### 4.1.2.1.2. ESQUELETO CEFÁLICO

La LCB registrada ha variado entre 418-1090 mm (n=16), con una máxima registrada para las hembras de 1090 mm (LT= 575 cm) y una máxima para los machos de 868 mm (LT= 620 cm). Los ejemplares neonatos, de 222 cm y 238 cm de LT han presentado unas LCB de 418 mm y 444 mm respectivamente.

La relación entre la LCB con LT se sitúa entre el 14-19.5%. Sin embargo, no mantiene un patrón de crecimiento fijo, sino que existe una alta variabilidad desde los juveniles a los adultos en los que esta relación presenta un amplio



margen. Esta ausencia de regresión lineal entre la LCB y la LT puede estar relacionado con la gran variabilidad de la forma del cráneo (manteniendo los rasgos de la especie), fundamentalmente a nivel de longitud rostral (FIGURA 23). Eliminando crías y neonatos, la longitud rostral (LR) ha variado de 464-683 mm, representando el 41.81-62.66% de la LCB ( $\bar{x}$ =57.26,  $n$ =11,  $SD$ =145.54). Al igual que la anterior relación, la LR no incrementa su longitud en proporción lineal a la LCB. El rostro es ancho en la base, estrechándose paulatinamente hacia el extremo. Su altura a mitad rostral representa el 7.5-11.6% de la LCB en los ejemplares con longitudes craneales de más de 690 mm ( $\bar{x}$ =8.83,  $n$ =9), observando una ligera variabilidad en esta medida. La anchura craneal máxima se registra en las apófisis postorbitales de los frontales (WCPOO) con un rango de 212-539 mm ( $n$ =8,  $SD$ =104.9) representando el 50.1-57.8% de la LCB ( $n$ =6) y el 8.1-10.1% de la LT ( $n$ =7). Los cóndilos del hueso occipital están situados y orientados de forma ligeramente ventral con respecto al plano longitudinal. Tienen una anchura total, incluyendo ambos cóndilos de extremo a extremo (WCOS), de 75.9-164 mm observando ligeras variaciones entre los adultos, al menos para las hembras de las cuales se dispone de un tamaño muestral mayor (FIGURA 24). El único feto del cual se conserva el esqueleto cefálico registró una WCOS=65.97 mm (LT=220 cm; LCB=423 mm).

La longitud de los amplios huesos nasales en el vertex varía de 78.9-131 mm en las hembras ( $n$ =6) y de 90.24-122.84 mm para los machos. Estos sobrepasan rostralmente a los huesos premaxilares, al contrario que para los ejemplares de *Mesoplodon* spp. Presentan unos largos huesos pterigoides como es característico de la familia, cuyo límite rostral se sitúa a una relativa distancia del extremo rostral del palatino, pudiendo visualizar perfectamente los límites de ambos huesos. La longitud registrada varía de 253-367 mm ( $n$ =13, excluyendo el feto y el único ejemplar neonato), representando entre el 29.5-39.2% de la LCB ( $n$ =11).

Las mandíbulas, con una longitud registrada de 671-960 mm ( $n$ =9), son rectas, robustas a nivel rostral y finas en su mitad caudal donde se encuentra la ventana acústica, la cual internamente representa cerca del 50% de la longitud de la hemimandíbula. En los ejemplares adultos la sínfisis mandibular, que representa menos del 20% de la longitud de la mandíbula (LHM), se fusiona. En su extremo rostral se encuentran los alveolos cilíndricos para alojar los dos dientes. Estos, rasgo dimórfico para la especie, son pequeños y afilados en las hembras, registrando una longitud y anchura para estas de 39.8-63 mm ( $\bar{x}$ =50.9,  $n$ =6) y 10.6-17.4 mm ( $\bar{x}$ =14.2,  $n$ =5) respectivamente. En los machos, la longitud no aumenta de forma proporcional a la anchura, debido a que se van desgastando con la vida del animal, pudiendo registrar longitudes y anchuras similares para un mismo diente. De cualquier modo, los tamaños registrados varían de 41.8-82 mm de longitud ( $\bar{x}$ =56.34,  $n$ =8) y 9.55-39.48 mm de anchura ( $\bar{x}$ =22.61,  $n$ =7). El tamaño de los dientes del feto a término, un macho de 220 cm de longitud, es 15.98 mm de longitud y 7.04 mm de anchura. En dos ejemplares se han encontrado dientes vestigiales, dos en la arcada dentaria superior en una hembra de 550 cm de longitud (SECAC\_0113), y un mayor número en el extremo de la hemimandíbula en un macho de 434 cm de longitud (SECAC\_0378). Estos dientes presentaron una longitud entre 6.4-13 mm.

El complejo timpánico-periótico de la especie es de buen tamaño, con dimensiones de la bulla timpánica de 50-58 mm ( $\bar{x}$ =54,  $n$ =11) de longitud y 32-38.5 mm ( $\bar{x}$ =34.2,  $n$ =9) de anchura.

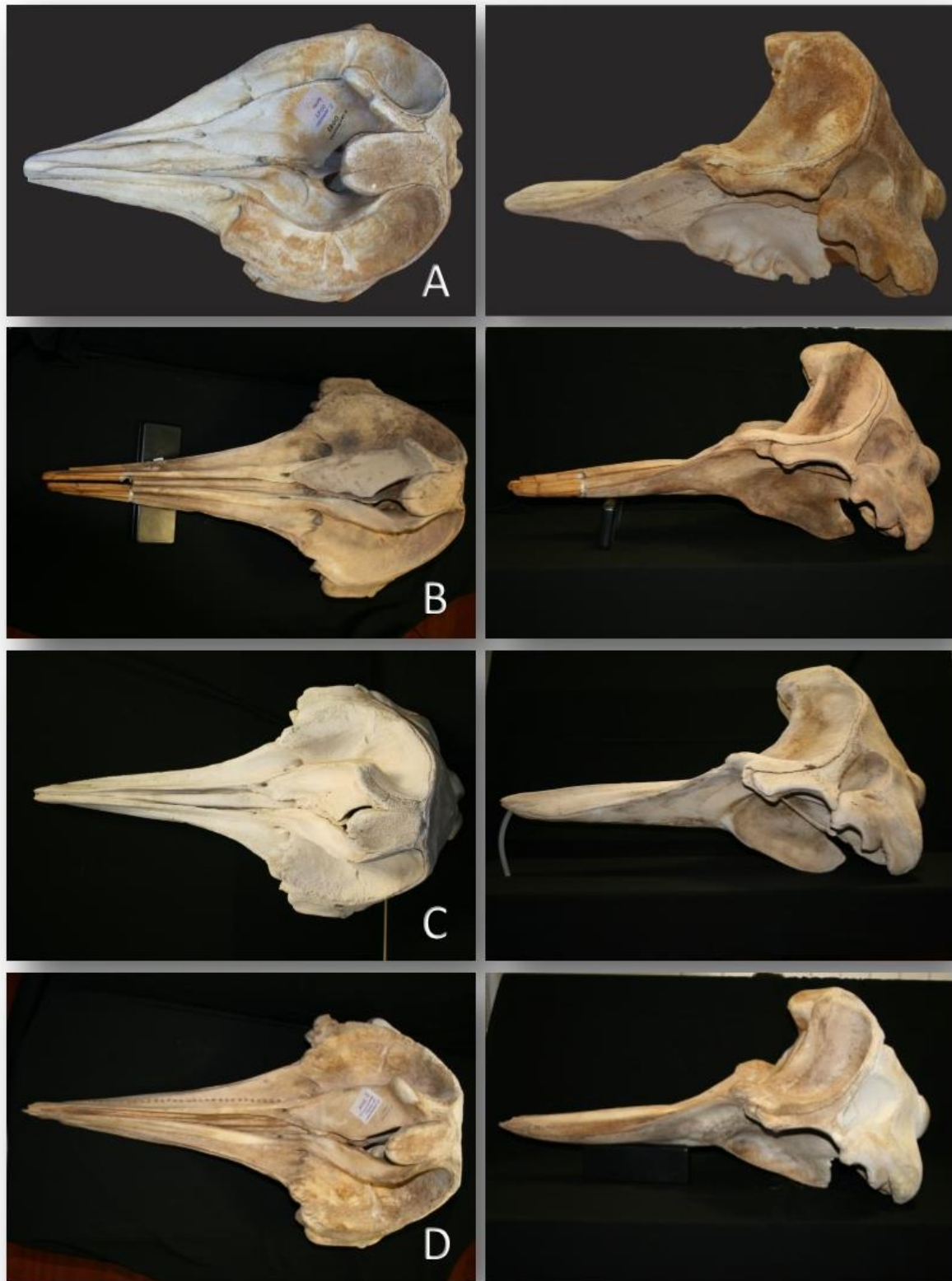


FIGURA 23. Cráneos de ejemplares de *Z. cavirostris* del archipiélago en v.d. (izquierda) y v.l.i. (derecha) mostrando la variabilidad morfológica dentro de las características propias de la especie. A. Macho indeterminado (SECAC\_0083); B. Macho juvenil (SECAC\_0102); C. Macho juvenil (SECAC\_0118); D. Hembra indeterminada (SECAC\_0108).



FIGURA 24. Cráneos de tres ejemplares de *Z. cavirostris* del archipiélago en v.v. (arriba) y v.cd. (abajo) de una hembra adulta (SECAC\_0108), un macho juvenil (SECAC\_0118) y una hembra adulta (SECAC\_0340).

El aparato hioideo en *Z. cavirostris* es robusto en todos sus elementos. El basihioides parece que se fusiona en algunos ejemplares adultos, pero se han observado animales con un PVF del 100% y LT entre 550-5750 cm que mantenían este complejo libre, y otros animales de menor talla con el complejo fusionado, por lo que el patrón de fusión general no queda muy definido. En los ejemplares de más de 500 cm de LT, la anchura del basihioides varía de 86-99 mm (n=5), con una anchura del tirohioides en la unión al basihioides de 50-62 mm (n=5) y una longitud del estilohioides de 223-251 mm (n=5).



FIGURA 25. Elementos craneales de tres ejemplares de *Z. cavirostris* del archipiélago. A. Mandíbula en v.d. de una hembra adulta (SECAC\_0340); B. Aparato hioideo en v.d. de una hembra adulta joven (SECAC\_0372); C. Detalle de la sincondrosis entre basihioides y tirohioides de un macho adulto (TC\_Zc1).



#### 4.1.2.1.3. COLUMNA VERTEBRAL

El esqueleto de *Z. cavirostris*, sin incluir el cefálico, es liviano y manifiesta una microestructura ósea marcadamente osteosclerótica en su mayor parte, al igual que la familia Kogiidae.

La fórmula vertebral, extraída de 4 animales, es  $C7+T(9-10)+L(9-12)+Ca(16-20)=44-46$  con las 3 primeras vértebras cervicales fusionadas en 2 casos, y 4 fusionadas en otros 5 ejemplares. No obstante, la fusión de la cuarta se realiza principalmente a nivel del arco y muy levemente a través del cuerpo vertebral.

La superficie articular craneal del atlas varía de 138-148 mm (n=5) sin mantener una relación de crecimiento directa con la LCB. Las alas son relativamente anchas y cortas, y la apófisis espinosa presenta una ligera variabilidad entre individuos. Las apófisis transversas de todas las vértebras cervicales están bien definidas y proyectadas de forma ventrolateral.

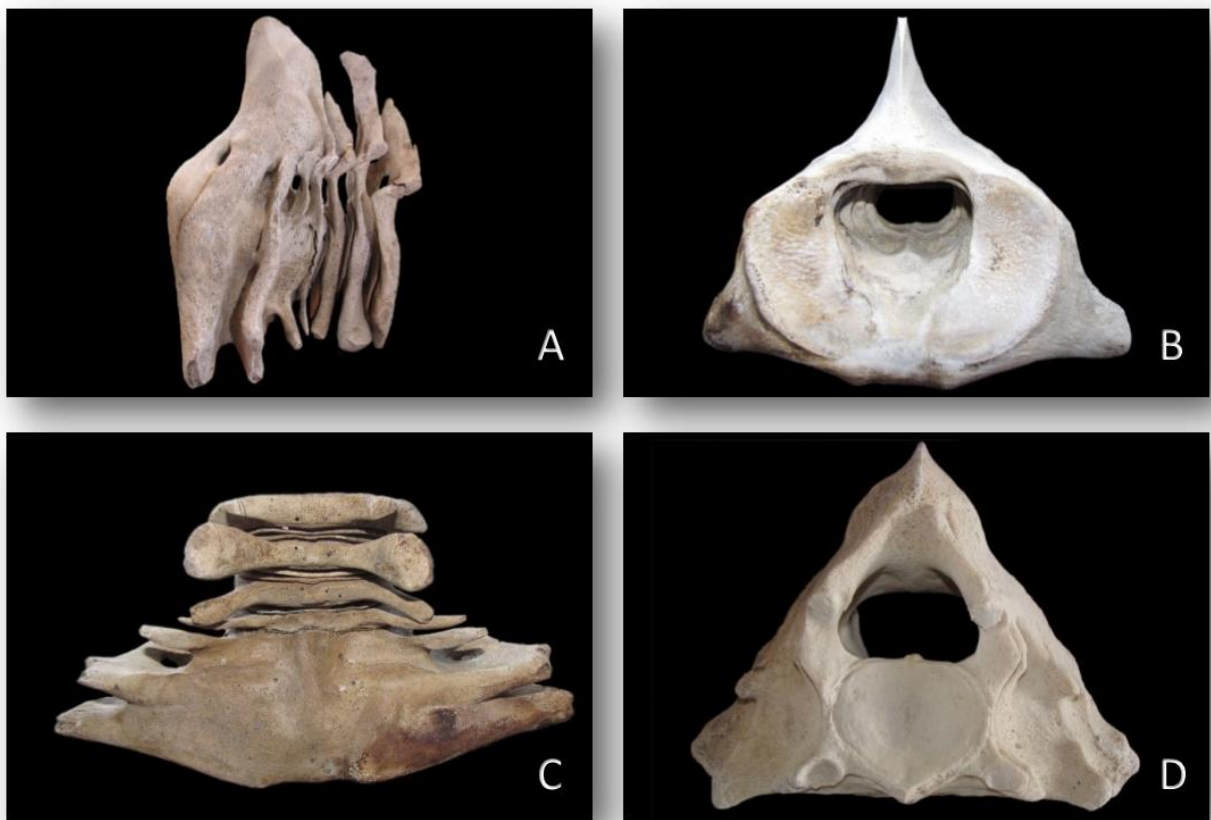


FIGURA 26. Vértebras cervicales de dos ejemplares de *Z. cavirostris* del archipiélago. A-C: V.l.i., v.cr. y v.v. de las vértebras cervicales correspondientes a un macho de 434 cm (SECAC\_0378); D: V.cd. de las vértebras fusionadas correspondientes a una hembra de 550 cm (SECAC\_0340)

Tres ejemplares presentan 9 vértebras torácicas y el cuarto ejemplar 10, donde se articulan el mismo par de costillas.

Algo destacable en la especie, y como se verá en la familia, son las largas apófisis espinosas en la región torácica en proporción a un ligeramente pequeño tamaño del cuerpo vertebral (FIGURA 27). En el resto de las regiones mantienen una relación más equilibrada, pero aumentando en tamaño longitudinal lo que incrementa la superficie de inserción para los paquetes musculares epiaxiales.





La longitud de la apófisis espinosa de la décima vértebra torácica en el ejemplar adulto SECAC\_0340 es de 278 mm, representando el 5.1% de la LT. Las apófisis transversas en las primeras seis vértebras torácicas se dividen dorsalmente en la prezigapófisis, donde encaja la vértebra anterior, y en las apófisis articulares de los turbérculos de las costillas de doble cabeza. A partir de la séptima vértebra torácica la prezigapófisis se transforma en metapófisis encajándose sobre las postzigapófisis de la vértebra anterior. A este nivel las metapófisis se definen como estructuras de importancia y con aspecto amplio y redondeado, al contrario que en los ejemplares de la Familia Delphinidae que son finas, alargadas y de pequeño tamaño. En la región lumbar van disminuyendo de nuevo en longitud, y en la caudal su longitud no alcanza el borde caudal de la apófisis espinosa de la vértebra que le precede, desapareciendo en el último tercio.

La región lumbar muestra 9, 10 y 12 vértebras en tres columnas analizadas, observando una alta variabilidad al igual que en la región caudal, donde aparecen 16, 18 y 20 vértebras. En las tres regiones caudales analizadas, de una hembra joven y dos adultas, se han encontrado 9 arcos en la joven y 10 arcos en las adultas en las cuales el primero de los pares, dividido longitudinalmente en dos secciones libres, aparecía sin fusionar lateralmente. El arco de mayor longitud, el cuarto en el ejemplar con 10 arcos y el tercero en el ejemplar con 9, alcanza 166-196 mm de longitud dorsoventral (n=2). Cabe la posibilidad de que en el ejemplar joven se hubiera extraviado el primer arco durante la recuperación del esqueleto hace casi 25 años (SECAC\_0091).

El número de vértebras caudales ha variado para cada ejemplar, de 16 en el ejemplar más joven hasta 20 en la hembra de mayor longitud. Los cuerpos vertebrales de esta sección son grandes y robustos, desapareciendo la apófisis transversa en la 6-7ª caudal y la apófisis espinosa en la 9-11ª.



FIGURA 27. Imagen del esqueleto montado perteneciente a una hembra juvenil de *Z. cavirostris* del archipiélago, actualmente expuesto en el I.U.S.A. de la ULPGC (Gran Canaria).

#### 4.1.2.1.4. ESQUELETO TORÁCICO

Se han localizado 9 (n=3) o 10 (n=1) pares de costillas. Los 7 primeros pares son de doble cabeza (70-77.8%), articulando tubérculo a la superficie articular de la vértebra correspondiente, y la cabeza a la parapósis de la vértebra que le precede. Las dos últimas articulan, únicamente, la cabeza a la superficie articular de la apósis transversa. La costilla de mayor longitud alcanza 708 mm (quinta costilla) en una hembra de 500 cm de LT, y 742 mm (sexta costilla) en otra hembra de 550 cm de LT, representando el 14.2% y el 13.5% de la LT, respectivamente.

Un número, no documentado, de pares de costillas presentan en su extremo distal las superficies articulares para los cartílagos costales, elementos no osificados en la Familia Ziphiidae. Estos se articulan por su extremo distal a las superficies articulares del esternón, conformado por un manubrio, donde se asienta el primer par de cartílagos, y 4 elementos mesoesternales más, observados en 4 ejemplares. La última esternebra presenta un aspecto xifoideo, dividido en dos apófisis independientes en los ejemplares más jóvenes y fusionándose con el desarrollo tanto entre ambas secciones como a la esternebra anterior. Un quinto ejemplar presentaba 3 esternebras; sin embargo, la última presenta en su extremo más distal una superficie importante de articulación cartilaginosa por lo que es posible que se extraviara la apófisis xifoideas. El manubrio presenta una anchura de 282-312 mm y una longitud medial de 113-229 mm (n=3).



SECAC\_0340



SECAC\_0091

FIGURA 28. Imágenes del esternón de una hembra adulta de 550cm de LT (SECAC\_0340, arriba) y una hembra juvenil de 500 cm de LT (SECAC\_0091, abajo) de *Z. cavirostris* del archipiélago.

#### 4.1.2.1.5. ESQUELETO APENDICULAR

La escápula es extensa con forma triangular. Presenta una anchura en los ejemplares más desarrollados de 237-308 mm ( $\bar{x}$ =266.5, n=4) y una longitud de 220-331 mm ( $\bar{x}$ =257, n=3), aparentando ser más ancha en las hembras y más larga en el macho. Las apófisis coracoides y acromion son largos y no extremadamente anchos, con una longitud y una anchura de la apófisis de 112.8-135 mm ( $\bar{x}$ =126.7, n=4) y 32.9-49 mm ( $\bar{x}$ =42, n=3) respectivamente, y una anchura del acromion de 46-57 mm ( $\bar{x}$ =51.2, n=3). La espina escapular es poco aparente y la cavidad glenoidea ancha.

Al igual que para el resto de los miembros de la familia, la extremidad es muy larga a nivel de húmero, radio y cúbito si lo comparamos con el resto de los cetáceos menores. Sin embargo, sí podría compararse con aquella de determinados miembros de la Familia Balaenopteridae observados en el archipiélago (observación personal). En ninguno de los ejemplares se han detectado los elementos vestigiales del miembro pelviano, al igual que para el género *Kogia*.



#### 4.1.2.1.6. DESARROLLO ONTOGÉNICO

Para establecer un patrón básico de desarrollo físico en la especie se dispone de los cráneos de un feto de 220 cm de longitud (SECAC\_0341), de un neonato de 222 cm (SECAC\_0104), de una cría de 238 cm (SECAC\_0106) (FIGURA 29), así como de diversos juveniles, subadultos y adultos. No obstante, la descripción se centra fundamentalmente en los animales más jóvenes ya que se ha observado que los cráneos de juveniles a adultos mantienen un alto porcentaje de suturas craneales analizadas abiertas (aunque internamente los huesos correspondientes estén en gran parte fusionados), con el máximo desarrollo en los ejemplares adultos, pero casi sin poder de distinción entre jóvenes y subadultos (FIGURA 30).

A nivel craneal, en el estado fetal avanzado, la mayor parte de los huesos principales se encuentran libres, pero ya se observan fusionados una serie de elementos: el interparietal al supraoccipital, con una leve sutura de distinción de los límites (FIGURA 31-C); vómer al mesetmoides y etmoides (FIGURA 31-E), en el cual el orbitosfenoides es aún de pequeño tamaño; y el basiesfenoides y alisfenoides formando el esfenoides (FIGURA 31-G). En el último extremo, se observa un desarrollo precoz del complejo timpánico-periótico en todos los odontocetos analizados, ya que en el estado fetal este elemento está perfectamente densificado cual si de un estado avanzado de desarrollo se tratara. En este caso lo encontramos en íntimo acoplamiento, que no fusionado, con el escamoso (FIGURA 31-H).



SECAC\_0104 HEMBRA 222cm (faltan nasales)

SECAC\_0106 HEMBRA 238cm (faltan nasales)

SECAC\_0102 MACHO 461cm

FIGURA 29. Imágenes de los cráneos de ejemplares jóvenes de *Z. cavirostris* del archipiélago. En la columna izquierda el cráneo, sin huesos nasales, de un neonato de 222 cm de LT (SECAC\_0104) en v.d. (arriba), v.v. (centro) y v.l.i. (abajo) con el parietal fracturado. En la columna central el cráneo de un neonato de 238 cm de LT (SECAC\_0106) en v.d. (arriba), v.v. (centro) y v.cd. (abajo) con ausencia de gran parte de interparietal-supraoccipital y restos del parietal izquierdo (a causa de la apertura del cráneo durante la realización de la necropsia). En la columna derecha un juvenil de 461 cm de LT (SECAC\_0102) observando las suturas muy visibles entre escamoso-exoccipital y escamoso-frontal (arriba), entre basiesfenoides-basioccipital (centro) y entre supraoccipital-exooccipitales (abajo).



En el neonato SECAC\_0104 (FIGURA 29) se observa que algunos elementos más ya se encuentran comenzando a fusionar, como es el caso de los palatinos con los huesos maxilares, el borde escamoso al parietal dentro de la fosa temporal, el lacrimal a la línea de unión con el palatino, maxilares a frontales en su porción dorsal, supraoccipital a exoccipital en los bordes caudolaterales, y esfenoides a etmoides. La mayor parte de estas uniones (con la excepción de aquellas que conciernen al palatino, supraoccipital y etmoides), así como la sincondrosis esfenoccipital, permanecen en su mayoría abiertas de forma externa, aunque hacia la región interna de la cavidad craneal existan focos de unión consistentes. El mayor salto observado entre este neonato y el neonato SECAC\_106, de mayor tamaño, se encuentra en la unión palatino-maxilar, con los límites visibles pero la sutura obliterada. Las uniones frontal-pterigoides-palatino y frontal-orbitosfenoides en la región orbital interna permanecen abiertas. El interparietal-supraoccipital, sin sutura aparente, ya se encuentra ligeramente fusionado a los frontales. El ejemplar caracterizado como juvenil de 461 cm de LT, SECAC\_0102 (FIGURAS 29, 30), presenta el cráneo perfectamente conformado, pero aún numerosas suturas permanecen abiertas o visibles. La más aparente es la que se observa entre los exoccipitales y el supraoccipital, aún con numerosos puntos abiertos formando pequeñas aberturas. En la región del vertex todas las uniones se observan perfectamente abiertas, incluyendo los nasales a los frontales y premaxilares, frontales con interparietal y premaxilares con frontales. Estos dos últimos, a nivel lateral, se mantienen muy abiertos, probablemente con pequeños puntos de fusión internos. Según avanza el desarrollo hacia los estados finales, los límites van haciéndose algo más confusos, pero de forma general se puede decir que gran parte de las suturas craneales de *Z. cavirostris* permanecen altamente visibles en los estados de desarrollo más avanzados (FIGURA 30). En el extremo rostral, maxilar y premaxilar van fusionándose con la edad, pero al contrario que varias especies de delfínidos, no es rasgo de grado de desarrollo adulto (FIGURA 30).

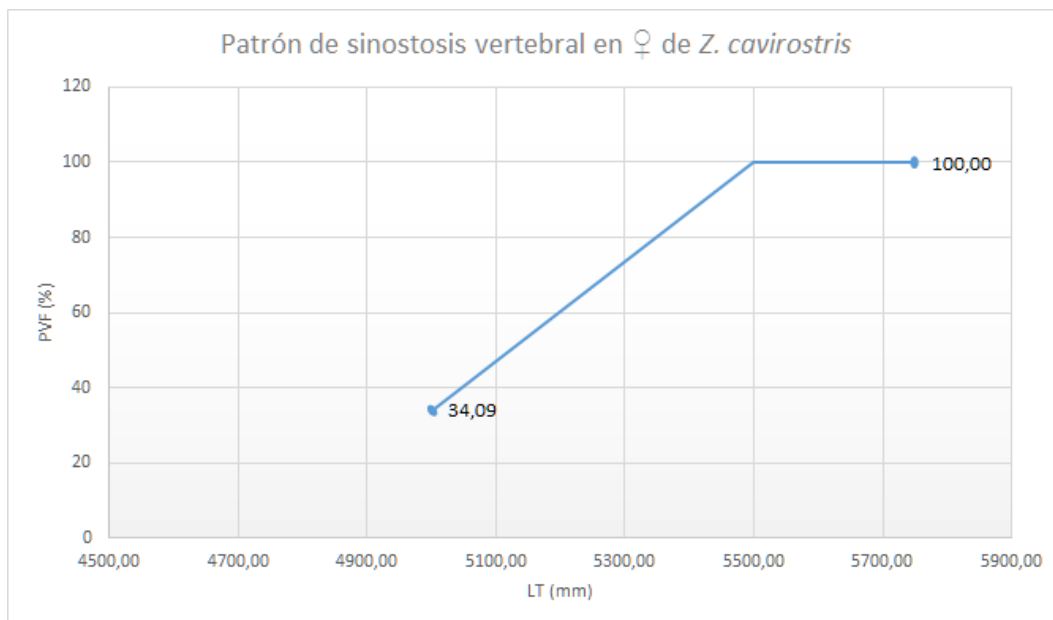


FIGURA 30. Imágenes del desarrollo del vertex (arriba) y del extremo apical del rostro (abajo) en un juvenil de 461 cm (SECAC\_0102) y dos adultos de 525 cm (SECAC\_0118) y 550 cm (SECAC\_0340) de *Z. cavirostris* del archipiélago.



A nivel axial, el ejemplar neonato SECAC\_0106 de 238 cm de LT presenta la mitad craneal de la columna aún con cada vértebra sin conformar. A nivel cervical los arcos vertebrales, independientes de los cuerpos, están a su vez divididos lateralmente sin fusión dorsal de las láminas del arco. A nivel torácico ya se han fusionado levemente en su punto más dorsal conformando un arco vertebral completo, pero aún independiente del cuerpo vertebral sin fusión de los pedículos. No es hasta la séptima vértebra torácica cuando ya forma una sola pieza, con la excepción de las epífisis vertebrales del cuerpo que permanecerán libres durante varios años. Las apófisis transversas están diferenciadas, aunque de pequeño tamaño, desde la séptima vértebra torácica, mientras que las apófisis espinosas son aún cartilaginosas. En la cría de 434 cm de LT, SECAC\_0378, a nivel cervical se observa la unión a término entre el arco vertebral de la séptima al cuerpo vertebral, así como las epífisis de las primeras seis vértebras cervicales unidas al cuerpo por pequeños focos centrales. Es uno de los ejemplares con las cuatro primeras cervicales fusionadas, en este caso la cuarta únicamente por el extremo más dorsal de la apófisis espinosa. El siguiente esqueleto analizado pertenece a una hembra de 500 cm de LT, SECAC\_0091, caracterizada como juvenil por presentar un PVF del 34.1% (GRÁFICA 4). Las epífisis proximales de húmero, radio y cúbito permanecen abiertas, así como la apófisis xifoides, dos elementos independientes sin fusionar entre ellos ni a la anterior esternebra. La columna vertebral de la hembra adulta de 550 cm de LT, SECAC\_0340, se encuentra perfectamente conformada, con un PVF de 100% al igual que todas las suturas epifisarias del esqueleto apendicular, aunque levemente visible la proximal del húmero.

En base a los resultados observados para los ejemplares del archipiélago, únicamente añadir que las hembras son físicamente adultas al menos con 550 cm de LT, mientras que en los machos no se puede concretar una longitud específica. Si para estos nos basamos en los dientes, con 530 cm de LT ya presentan la pulpa completamente rellena y un tamaño de diente considerable con 53.4x39.5 mm de longitud y anchura respectivamente. No obstante, dado que en otras especies de la familia se ha observado que, al menos para las hembras, los dientes quedan obliterados a una edad temprana, este rasgo no debe aún tomarse en cuenta para categorizar físicamente a los ejemplares de *Z. cavirostris*.



GRÁFICA 4. Evolución de la fusión epifisaria vertebral de tres hembras de *Z. cavirostris* del archipiélago. PVF: porcentaje vertebral fusionado; LT: Longitud total.



FIGURA 31. Imágenes de huesos del cráneo del feto SECAC\_0341 de 220 cm de *Z. cavirostris* del archipiélago. A. Elementos libres; B. Elementos ajustados (v.d.); C. Huesos interparietal y supraoccipital (v.v.); D. Hueso pterigoides; E. Huesos vómer y etmoides (v.l.); G. Hueso esfenoideas (v.v.); H. Complejos timpánico-perióticos y huesos escamosos.



#### **4.1.2.2. MESOPLODON EUROPAEUS (GERVAIS, 1855). ZIFIO DE GERVAIS**

##### **4.1.2.2.1. CARACTERÍSTICAS DE LA ESPECIE EN EL ARCHIPIÉLAGO CANARIO**

De 1983 a 2013 se han registrado 25 varamientos de la especie, 7 de ellos implicados en los casos de varamiento en masa sucedidos en Canarias por el uso de sonares activos. El 36% de todos los casos se han producido en Fuerteventura (n=9), el 28% en Tenerife (n=7) y el 20% en Lanzarote (n=5), mientras que los cuatro casos restantes se han repartido entre Gran Canaria y el Hierro con 2 casos (8%) en cada isla. No existe estacionalidad en las apariciones, ya que se han registrado casos a lo largo de todo el año. El único neonato y tres crías de pequeño tamaño han aparecido entre abril y julio en las islas de Tenerife y Gran Canaria.

Por sexos se han registrado 14 hembras (56%) y 10 machos (40%), con un solo caso indeterminado por tratarse de un ejemplar reflatado. La longitud mayor registrada para las hembras es de 462 cm y para los machos de 457 cm. En el caso de las hembras, 5 eran maduras sexualmente, dos de ellas en estado de gestación con fetos de 87 cm y 55.5 cm. De un ejemplar no pudo determinarse su estado de madurez sexual y el resto, 7 casos, resultaron inmaduras, 3 de las cuales eran crías. La hembra madura sexualmente de menor longitud registró 400 cm y la inmadura de mayor longitud 355 cm. De los machos, 5 resultaron maduros sexualmente, el de menor longitud con 422 cm y un tamaño testicular de 14.2x6.5 cm de longitud y anchura respectivamente. Este último ejemplar, del cual se han estudiado la mandíbula y los dientes (SECAC\_0312), muestra un estado de desarrollo físico ligeramente avanzado, por lo que aunque el tamaño testicular resulte pequeño en proporción al encontrado en otras especies de cetáceos, es necesario comprobar siempre la actividad espermática para asegurar el estado sexual del animal.

Sólo se conoce el peso para un macho subadulto de 376 cm varado en Tenerife, el cual alcanzó los 680 Kg. El neonato de menor longitud registró 179 cm, y las crías mostraron un rango de 206-297 cm.

En la TABLA 5 se integran los principales valores morfométricos y variables biológicas obtenidas de los ejemplares varados en Canarias en contraste con lo publicado en la literatura.

TABLA 5. Resultados de las características y variables biológicas principales para los ejemplares de *M. europaeus* varados en Canarias en el periodo 1983-2013 incluyendo los resultados resumidos de la literatura (1. Mead, 1984; 2. Mead, 1989; 3. Ross, 1984; 4. Reidenberg & Laitman, 2009; 5. Raven, 1937; 6. Moore, 1960; 7. Best, 2007; 8. Debrot, 1992). LCB: Longitud condilobasal; LT: Longitud total; Ref.: Referencia.

	<i>M. europaeus</i>		
	Canarias	Literatura	Ref.
<b>Máx. LT (cm.)</b>	Macho: 457	Macho: 456	1,2
	Hembra: 462	Hembra: 483	
<b>Máx. LCB (mm.)</b>	Macho: 770	Macho: 765	5
	Hembra: 731	Hembra: 780	
<b>Longitud máx. diente. (mm.)</b>	88	87	8
<b>LT mín. madurez sexual (cm.)</b>	Macho: 422	Macho: 450	1,3
	Hembra: 400	Hembra: 420	
<b>LT mín. madurez física (cm.)</b>	Macho: 420-435 Hembra: 424	Sin datos	
<b>LT nacimiento (cm.)</b>	179	196-210	1,2,4
<b>Fórmula vertebral</b>	C7+T(9-10)+L(11-12)+Ca19=46-47	C7+T(9-10)+L(11-12)+Ca(19-20)=46-49	5,6,7



#### 4.1.2.2.2. ESQUELETO CEFÁLICO

La LCB registrada es de 350-731 mm para las hembras (n=6) y de 668-770 mm para los machos (n=6), representando un 15.7-18.2% de la LT en los ejemplares más desarrollados. Presentan un rostro robusto y largo, entre 427-478 mm de longitud ( $\bar{x}$ =446, n=7) en los ejemplares adultos. La longitud rostral representa el 51.3-62.1% de la LCB ( $\bar{x}$ =58.7, n=11). Este comienza en el extremo rostral de las prominencias maxilares (mediales a las escotaduras anterorbitales), y con un ángulo suave se va estrechando. En su mitad más rostral, en vista dorsal, presenta un ligero engrosamiento para volver a estrecharse antes de llegar al extremo, rasgo más patente en los machos adultos (FIGURA 32). La anchura rostral en la base de las escotaduras anterorbitales representa un 26.8-29.4% de la LCB ( $\bar{x}$ =28.2, n=9 excluyendo los neonatos), y en los adultos se encuentra entre 193-215 mm ( $\bar{x}$ =204.4, n=8). El rostro a nivel ventral y en vista lateral es convexo proximalmente y cóncavo distalmente, mucho más patente en los machos adultos (FIGURA 33).

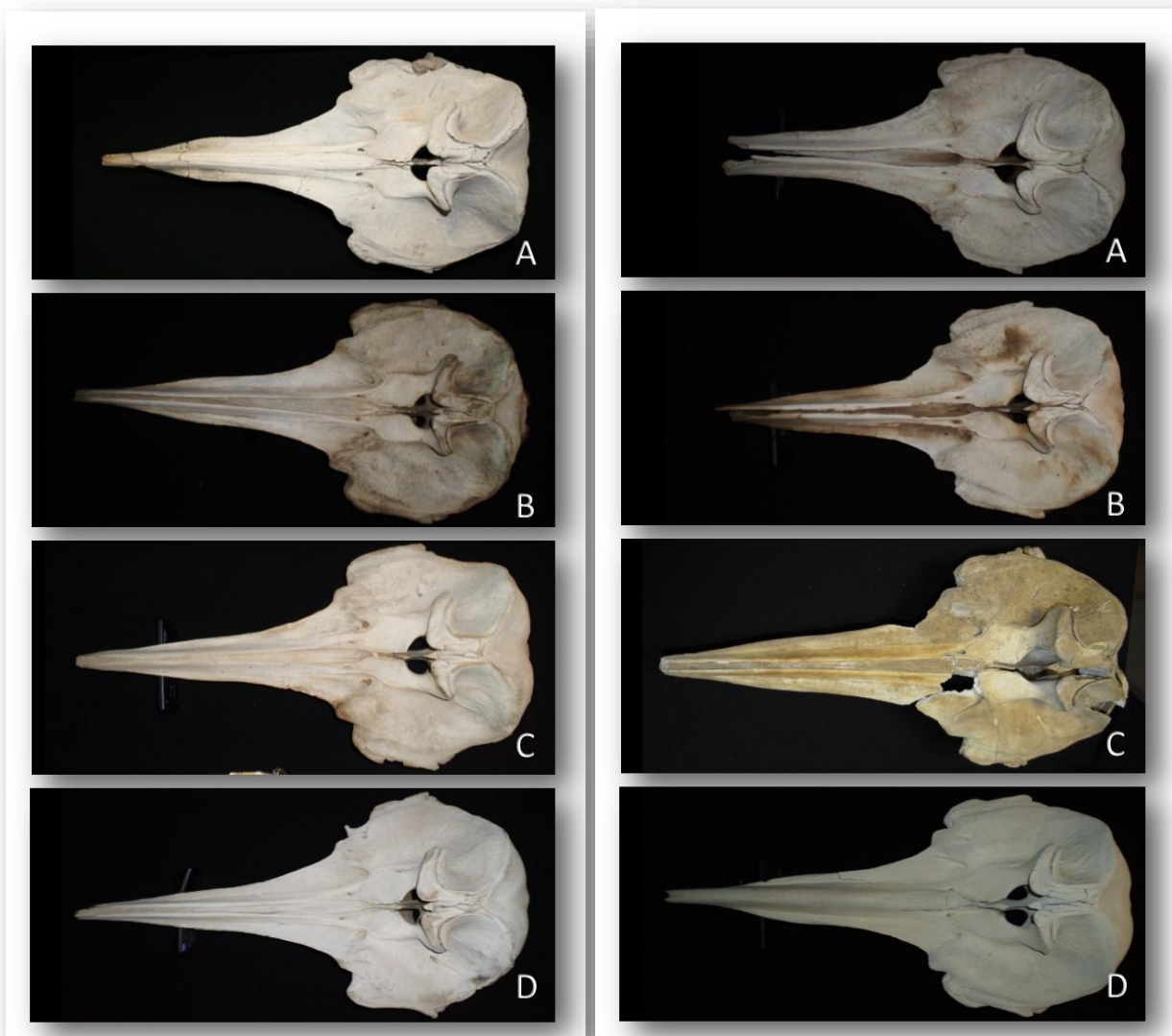


FIGURA 32. Imágenes de cráneos en v.d. de *M. europæus* del archipiélago. Columna izquierda: A. Macho de 457 cm de LT (SECAC\_0061); B. Macho de 410 cm (SECAC\_0062); C. Macho de 424 cm (SECAC\_0063); D. Hembra de 462 cm (SECAC\_0064). Columna derecha: A. Hembra de 425 cm (SECAC\_0065); B. Hembra de 424 cm (SECAC\_0066); C. Hembra de 441 cm (SECAC\_0070); D. Macho de LT indeterminada (SECAC\_0072).





La anchura craneal máxima se encuentra entre las apófisis postorbitales, representando el 46-50% de la LCB ( $\bar{x}$ =47.86,  $n$ =15). En los ejemplares adultos mide entre 333-366 mm ( $\bar{x}$ =352,  $n$ =8). Los agujeros premaxilares se sitúan ligeramente más rostrales que los agujeros maxilares. La maxila puede llegar al límite rostral del hueso lacrimal, o sobrepasarlo ligeramente formando el ápice, donde en vista dorsal puede también observarse cómo asoma el extremo rostral del yugal entre la escotadura anterorbital.

El hueso supraoccipital se observa ligeramente arqueado o cóncavo en sus niveles laterales y dorsal. La forma de la fosa temporal es ligeramente más alargada que en *M. densirostris*, y más alargada y estrecha que en *Z. cavirostris*. El límite rostral de la fosa pterigoidea se encuentra por delante, en plano transversal, de las escotaduras anterorbitales. Los senos pterigoideos son de gran expansión y longitud. El vómer a nivel ventral entre los maxilares y premaxilares no se observa en los animales adultos, o permanece visible sólo unos pocos centímetros.

En la región nasal del vertex, los premaxilares no sobrepasan caudalmente a los huesos nasales y no contactan con los huesos frontales (FIGURA 42), mientras que en *M. densirostris* sobrepasan los nasales y contactan, un buen recorrido, con los frontales (FIGURA 44).

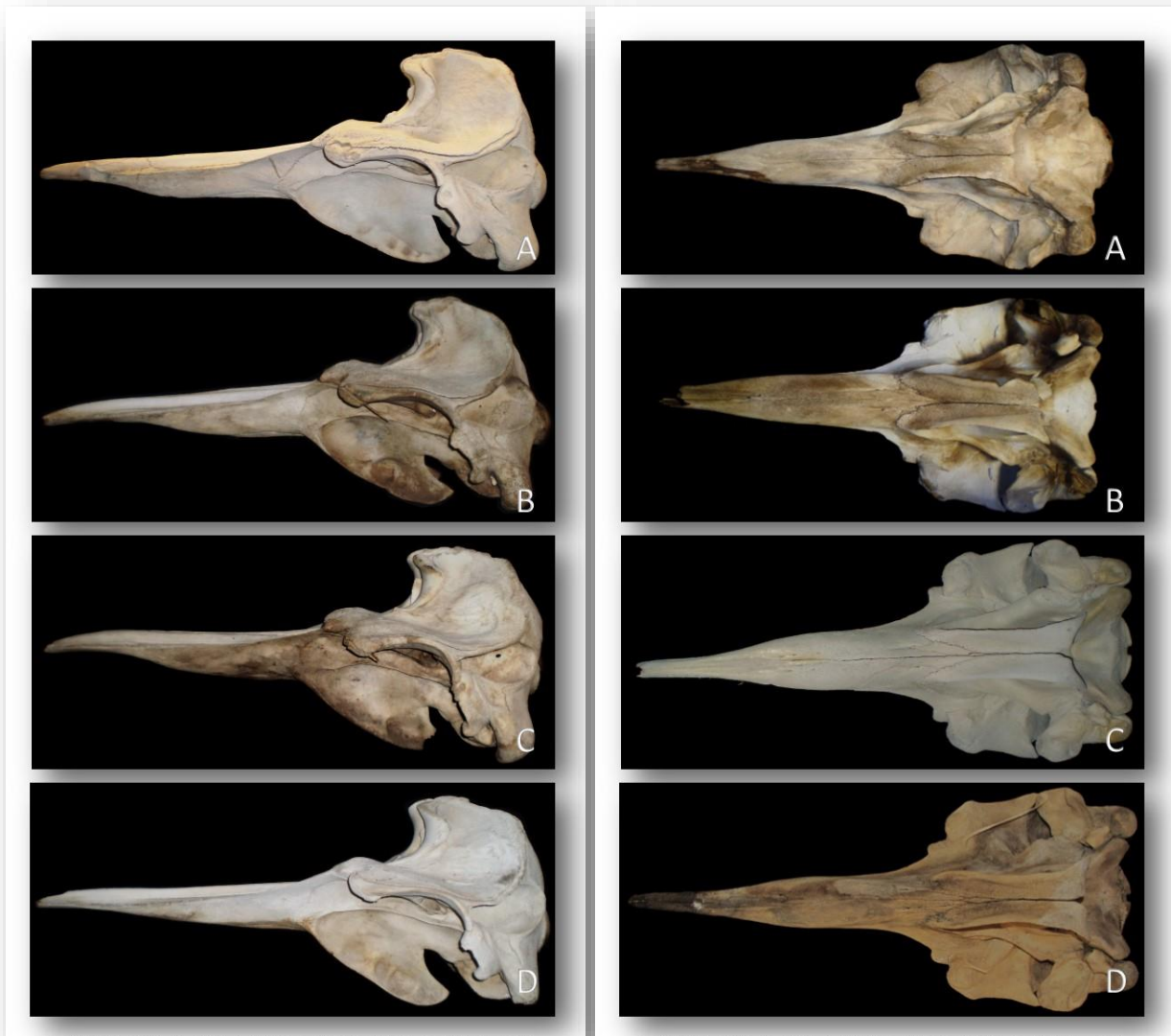


FIGURA 33. Imágenes de cráneos de *M. europaeus* del archipiélago en v.l.i. (izquierda) y v.v. (derecha). Columna izquierda: A. Macho de 457 cm de LT (SECAC\_0061); B. Macho de 410 cm (SECAC\_0062); C. Macho de 424 cm (SECAC\_0063); Hembra de 462 cm (SECAC\_0064). Columna derecha: A. Macho de 410 cm (SECAC\_0062); B. Hembra de 424 cm (SECAC\_0066); C. Macho de LT indeterminada (SECAC\_0072); D. Macho de 435 cm (SECAC\_0291).



Los huesos nasales, como es propio del género, se sitúan confinados en el vertex. En el caso de *M. europaeus* se observa como la región rostral de las premaxilas sobrepasa el límite de los nasales. Entre ellos existe una depresión marcada, y quedan rostralmente abrazados por las crestas premaxilares. A nivel caudal los frontales se introducen ligeramente entre ellos, y de forma caudolateral el nasal izquierdo permanece en contacto con la cresta premaxilar (FIG. 42). Son estrechos y de mayor longitud que en *M. densirostris*.

Los cóndilos del hueso occipital, robustos y estrechos, se encuentran orientados de forma basal con respecto a la altura del cráneo (FIGURA 36). El ancho entre los márgenes externos, en los ejemplares de las colecciones estudiadas, varía entre 108-123 mm (n=8) para los ejemplares de más de 400 cm de longitud, representando el 14.8-17% de la LCB (n=6).

La mandíbula, si comparamos los ejemplares adultos, es más robusta y densa que en *Z. cavirostris*, principalmente en la región en torno a la ventana acústica. Presentan dos alveolos dentarios en la mitad caudal de la sínfisis mandibular (FIGURAS 34,35). En los ejemplares más desarrollados de la colección aparecen a una distancia de 68.2-84 mm (n=3) respecto al extremo rostral de la mandíbula.

Los dientes de las hembras son pequeños respecto a las medidas de los machos, con forma triangular, muy apuntados dorsalmente y con la raíz ligeramente aserrada (FIGURA 35). La longitud se encuentra entre 26.98 mm para una cría de 297 cm de longitud, hasta 46.4 mm en una hembra adulta de 441 cm de longitud. Para los ejemplares de la colección con más de 400 cm de LT, la altura de los dientes varía de 41.7-46.4 mm ( $\bar{x}$ =43.86, n=4). En el ejemplar de 400 cm de longitud (SECAC\_0068) la pulpa del diente se encuentra rellena, aunque no parece un rasgo de maduración física en la especie, ya que varios autores concluyen que la deposición de dentina cesa, o es irregular, a una edad temprana (Mead, 1989).

Los dientes de los machos, en cambio, presentan una gran variabilidad de formas y tamaños (FIGURA 35). Con el desarrollo el extremo apical se va desgastando, al igual que se observa en *Z. cavirostris*, por lo que pierde en longitud (del extremo de la corona a la raíz) ganando en amplitud. En el caso de los ejemplares de las colecciones estudiadas las longitudes varían de 61.6-87.94 mm ( $\bar{x}$ =72.01, n=8) para los que presentan más de 410 cm de longitud total.

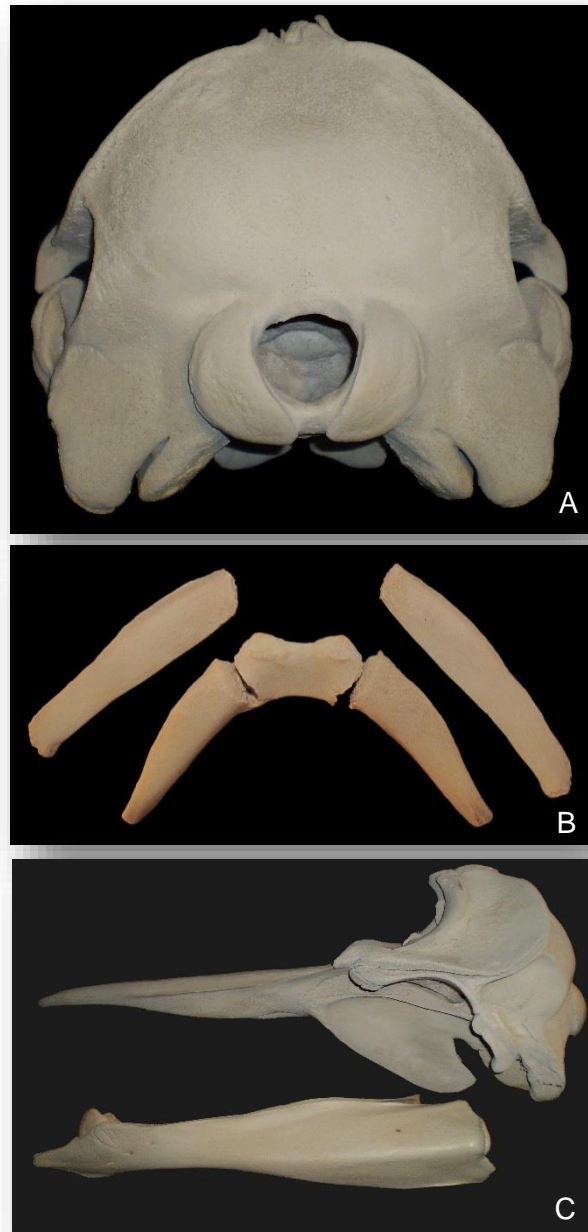


FIGURA 34. Imágenes de un macho adulto de *M. europaeus* del archipiélago (SECAC\_0072): A. Cráneo en v.cd.; B. Aparato hioideo; C. Cráneo y mandíbula en v.l.i.

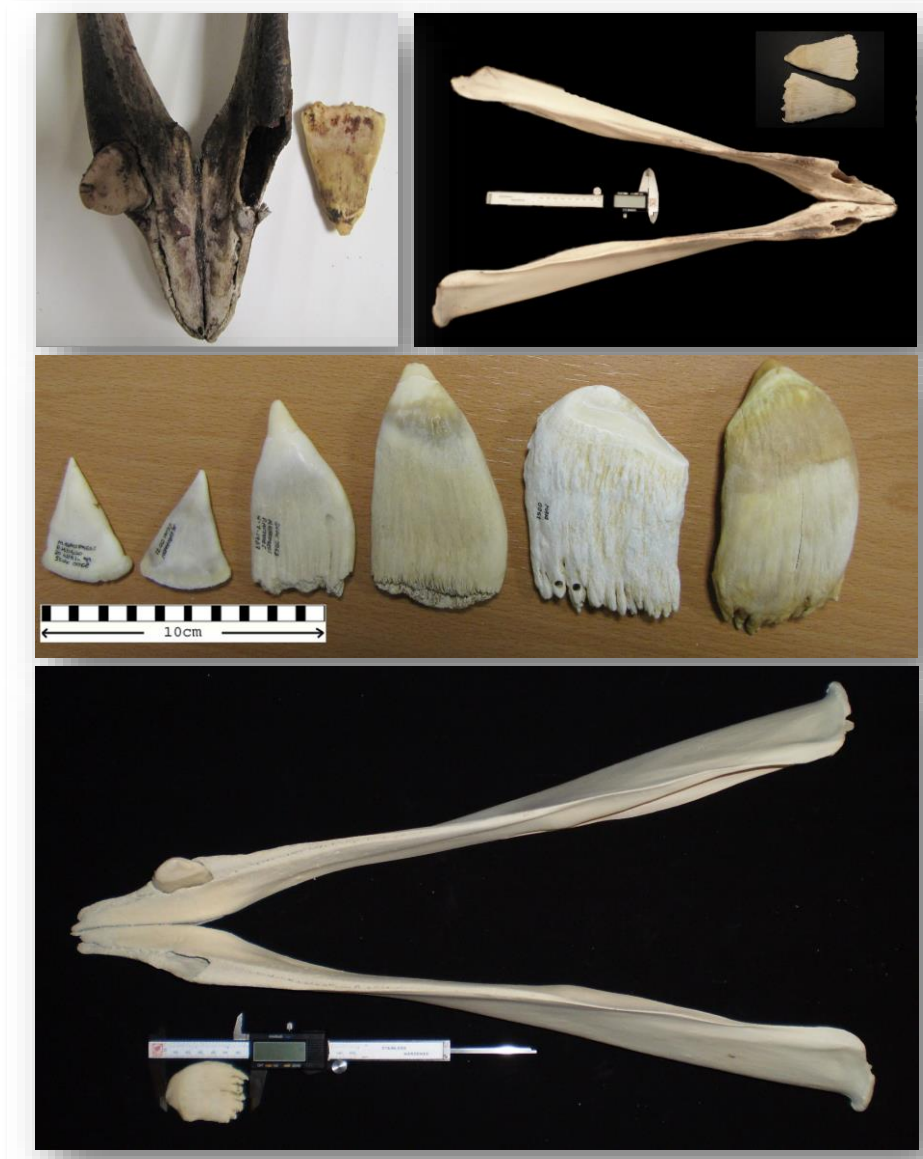


FIGURA 35. Imágenes de mandíbulas, en v.d., y dientes de varios ejemplares de *M. europaeus* del archipiélago. Todos se corresponden con machos, con la excepción de los dos primeros dientes de la imagen central.

El aparato hioideo de esta especie es muy particular (FIGURA 34). El basihioides es corto aunque ligeramente robusto. Presenta un pequeño tamaño en comparación a la longitud de sendos tirohioides. La superficie de unión entre basihioides y tirohioides es amplia, y a partir de aquí estos últimos se van estrechando progresivamente hasta el extremo caudal. Los estilohioides son largos y con la cara medial más aplanada que en *Z. cavirostris*. La longitud del basihioides varía de 23.1-38.48 mm y la anchura de 37.7-62.7 mm (n=3), representando el 4.4-5.3% y el 5.9-9.4% de la LCB respectivamente. En este caso se observa que la anchura crece notablemente hasta el estado adulto.

#### 4.1.2.2.3. COLUMNA VERTEBRAL

La estructura esquelética mantiene el patrón de la familia, extremadamente liviana y frágil. La fórmula vertebral de la especie en el archipiélago es: C7+T(9-10)+L(11-12)+Ca(19-20)=46-49, con las tres primeras vértebras cervicales fusionadas. Un rasgo observado en los complejos cervicales de las colecciones estudiadas es que carecen de apófisis espinosa o tubérculo dorsal, únicamente presentan un robusto arco dorsal con una lámina de gran superficie (FIGURA 36).

La anchura de la superficie articular craneal del atlas registra un máximo de 115.26 mm y un mínimo de 94.71 mm (n=3), representando el 15.79-18.07% de la LCB ( $\bar{x}$ =16.5, n=3). Las apófisis transversas de atlas y axis están bien desarrolladas, la primera larga y robusta y la siguiente más fina y orientada caudalmente. Las siguientes apófisis son largas y finas, las de la C3 y C4 orientadas lateralmente y las dos últimas ventralmente. Los arcos vertebrales incompletos (es decir, sin llegar a unirse dorsalmente y por lo tanto abiertos) varían de unos ejemplares a otros, encontrando cuatro en el ejemplar adulto, y sólo uno en los ejemplares más jóvenes (n=3).

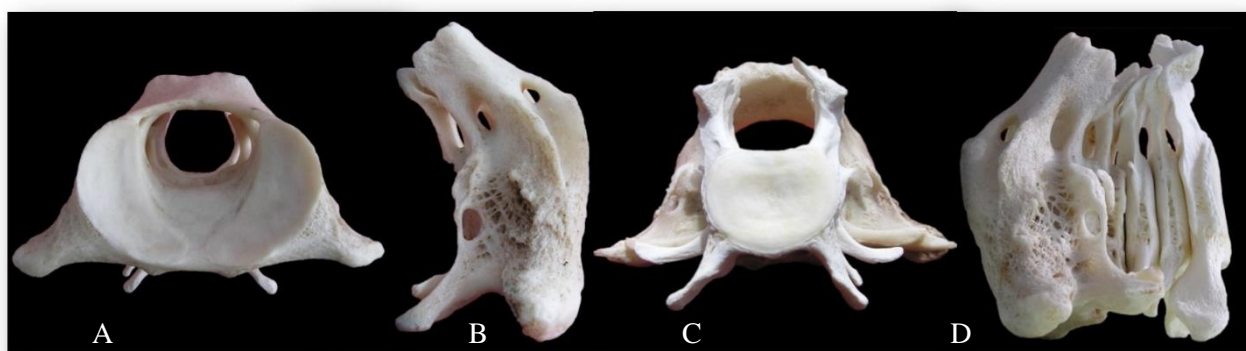


FIGURA 36. Vértebras cervicales de un macho adulto de *M. europaeus* del archipiélago (SECAC\_0072). A. V.cr.; B. Vértebras fusionadas C1-C3 en v.l.d.; C. Vértebras cervicales en v.cd.; D. Vértebras cervicales en v.l.i.

El número de vértebras torácicas ha variado de 9 en tres ejemplares a 10 en uno, con el mismo número de costillas articuladas para cada ejemplar. Las apófisis transversas de las primeras vértebras son extensas, así como las diapófisis donde se apoyan los tubérculos de las primeras costillas. Las parapófisis son muy notables en los cuerpos de las cinco primeras vértebras (FIGURA 37).

La región lumbar contiene un total de 11 vértebras en dos ejemplares y de 12 en otro, sin relación con el grado de desarrollo del animal. En este caso se ha incluido la observación del ejemplar SECAC\_0291, un macho adulto de 435 cm del cual se ha contado con el esqueleto cefálico para su análisis pero no del resto del esqueleto, que aún se encuentra en proceso de recuperación (no obstante se tomaron imágenes y notas durante la primera fase de desenterramiento). Los cuerpos vertebrales son largos y de apariencia robusta, con una ligera cresta ventral longitudinal.

La región caudal ha contado en todos los casos con 19 vértebras (n=3), en las cuales el cuerpo, del mismo aspecto robusto, va disminuyendo de tamaño progresivamente. Si contamos desde el extremo caudal, la novena vértebra es la denominada transicional por el cambio de forma que presenta, más redondeada sin apófisis ninguna. Los arcos hemales han variado el número notablemente, apareciendo de 8-10, sin relación con el desarrollo del animal ya que el mayor número se ha encontrado en una cría de 373 cm (SECAC\_0071). El arco de mayor longitud (o altura) es el segundo en todos los casos. En dos ejemplares se ha encontrado un arco dividido longitudinalmente en sus dos secciones laterales, siendo el primer arco en un caso y el último en el otro.



La longitud o altura de las apófisis espinosas de las vértebras en esta especie también destaca notablemente a lo largo de todas las regiones vertebrales, disminuyendo naturalmente en la región caudal de forma progresiva hasta desaparecer aproximadamente en la última décima vértebra.

Las apófisis transversas son anchas y largas fundamentalmente en la región lumbar, desapareciendo alrededor de la quinta caudal. Las metapófisis comienzan a definirse en la vértebra torácica que soporta el último par de costillas de doble cabeza, donde la apófisis transversa se divide en la prezigapófisis y en la diapófisis (o superficie articular para el tubérculo de la última costilla de doble cabeza). A partir de la siguiente torácica, la prezigapófisis se define como verdadera metapófisis encajando entre ellas la postzigapófisis de la vértebra anterior. Desaparecen en la región caudal.

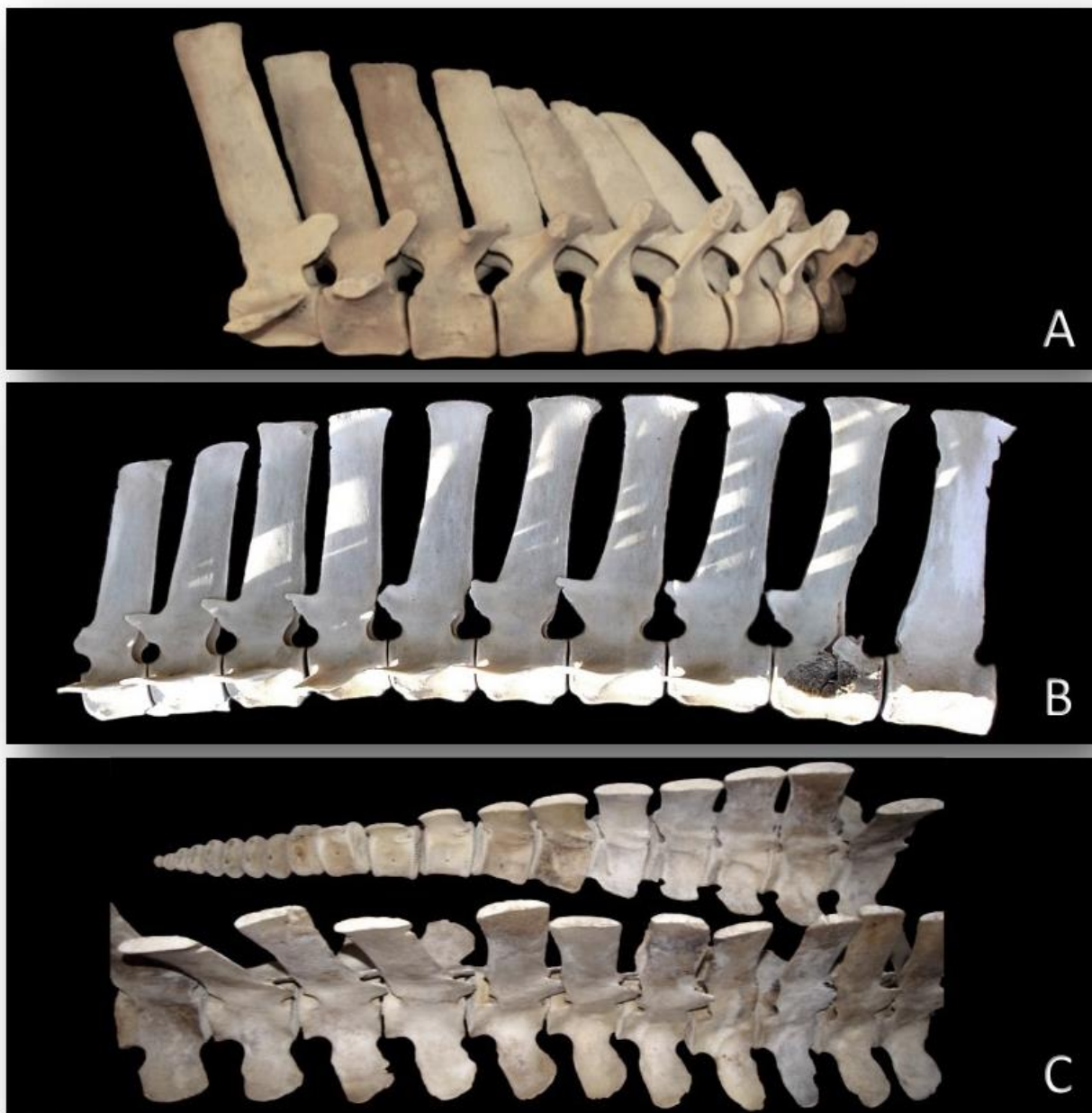


FIGURA 37. Imágenes de la columna vertebral de varios ejemplares de *M. europaeus* del archipiélago. A. Región torácica en v.l.d. de un macho adulto de LT indeterminada (SECAC\_0072); B. Región lumbar del mismo ejemplar en v.l.i.; C. Región lumbar en primer plano y región caudal en segundo plano de una hembra cría (SECAC\_0076) en visión dorso-lateral derecha (v.d-l.d.)



#### 4.1.2.2.4. ESQUELETO TORÁCICO

Las costillas, de 9 a 10 pares, han variado también en el número de costillas de cabeza doble, apareciendo 7 en dos ejemplares y 6 en uno, sin relación ninguna con el grado de desarrollo del animal. Los 6 pares están presentes en un ejemplar de 376 cm (SECAC\_0071) con 9 vértebras torácicas, mientras que los otros dos ejemplares con 7 pares de costillas dobles y 10 vértebras registraron una LT de 297 cm en una cría (SECAC\_0076) e indeterminado el otro, pero siendo adulto avanzado (SECAC\_0072, apareció sólo una sección del animal a causa de una interacción con tráfico marítimo). Es muy interesante la forma que presenta el extremo proximal del primer par de costillas (FIGURA 38), al igual que sucede para *Z. cavirostris*, en el cual el cuello entre tubérculo y cabeza es amplio y corto, impidiendo una diferenciación entre ambas superficies articulares. En el siguiente par de costillas el cuello comienza a contraerse permitiendo la visualización de ambas estructuras, estando perfectamente definidos en el resto.



FIGURA 38. Visión craneal de los tres primeros pares de costillas de *M. europaeus* del archipiélago mostrando la forma del extremo proximal.

La costilla de mayor longitud, la quinta, ha registrado 574 mm en el adulto y 370 mm en la cría, representando el 12.5% de la LT, sin embargo esta no es determinante dado que este dato sólo ha podido obtenerse de una cría. El tercer ejemplar del cual se dispone del esqueleto torácico para su estudio presenta gran parte de las costillas fracturadas, así como numerosas vértebras, por lo que no fue posible obtener la osteometría de gran parte de este ejemplar pero sí la merística.

Un número no documentado de los primeros pares de costillas se articulan distalmente a través de cartílagos costales con el esternón. Al igual que sucede con la familia Kogiidae, y con el resto de especies estudiadas de la familia Ziphiidae, estos elementos cartilagosos, al contrario que para el resto de los odontocetos, nunca osifican en la vida del animal.



El esternón presenta en todos los ejemplares 4 elementos mesoesternales. El manubrio se observa que varía morfológicamente, fundamentalmente en los dos ejemplares adultos ya que en el joven aún no ha definido completamente su estado final (FIGURA 39). No obstante, todos mantienen una escotadura del manubrio más o menos profunda. Presenta una anchura de 105.7-163 mm (n=3) representando el 3.6-3.7% de la LT y el 20.2-22.5% de la LCB.



FIGURA 39. Imágenes en v.v. del manubrio de dos machos adultos (SECAC\_0291 y SECAC\_0072) y uno joven (SECAC\_0071) de *M. europaeus* del archipiélago.

#### 4.1.2.2.5. ESQUELETO APENDICULAR

Sólo se dispone de la osteometría del esqueleto apendicular de dos ejemplares, una cría y un adulto (FIGURA 40). La anchura de la escápula varía de 140.9 mm a 226 mm y la longitud de 98.4 mm a 241 mm. Presenta una amplia superficie con forma triangular, ángulos marcados y la espina escapular difusa. La apófisis coracoides y acromion son largos y estrechos.

En ningún ejemplar se ha detectado la presencia de elementos vestigiales.



FIGURA 40. Esqueleto apendicular de un macho adulto de LT indeterminada (izquierda) y una cría de 297 cm de LT (derecha) de *M. europaeus* del archipiélago. La cintura torácica de la cría fue atacada por carroñeros con posterioridad al estudio osteométrico.



#### 4.1.2.2.6. DESARROLLO ONTOGÉNICO

Para comenzar una aproximación al patrón de desarrollo de *M. europaeus* se ha contado con el cráneo y/o mandíbulas de 13 animales, los dientes de 16 y el esqueleto post-cefálico de 4.

Los dos ejemplares de 179 cm (SECAC\_0069) y 206 cm (TC\_Me1) considerados neonatos, ambos machos, muestran únicamente la sutura PAR-SOCC cerrada pero aún visibles (grado V). La diferencia entre ambos animales a nivel craneal se encuentra en la sutura ZG-PAR-EXOCC, la cual en el ejemplar de mayor longitud se observa que ha comenzado a fusionar (SF).

Las dos crías analizadas, una hembra de 297 cm de longitud y un macho de 376 cm han presentado varias diferencias tanto en el desarrollo post-cefálico como en el cefálico. En la columna, la hembra tiene únicamente un 6.5% de PVF mientras que el macho alcanza un 14.9%. El aparato hioideo y el esternón, aunque con variaciones en la métrica, se encuentran en el mismo estado de desarrollo. De hecho, la última esternebra de ambos ejemplares está formada únicamente por una mitad lateral (FIGURA 41). Las suturas craneales, que en ambos animales están equilibradas, son PTG-BOCC que ya han comenzado a unirse, y ZG-PAR-EXOCC que continúa en el mismo estado que el mayor neonato. En la cría menor los nasales continúan libres, mientras que en el mayor ya han comenzado a fusionar y se encuentran más encajados y abrazados por las crestas premaxilares y maxilares (FIGURA 42); estas han comenzado a unirse entre ellas y con los huesos frontales, por lo que la zona del vertex en la cría avanzada ya se encuentra formada y con las suturas implicadas comenzando a fusionar o visibles. A este nivel se observa poca variación con el desarrollo.



FIGURA 41. Imágenes del esternón de tres ejemplares de *M. europaeus* del archipiélago, un macho adulto de LT indeterminada (SECAC\_0072) (izquierda), un macho cría de 376 mm de LT (SECAC\_0071) (centro) y una hembra cría de 297 cm de LT (SECAC\_0076) (derecha).

En los ejemplares adultos según Moore (1968) la sutura entre los huesos maxilar y premaxilar a

nivel rostral, dorso-lateralmente, fusiona más del 50% de su longitud, comprobando con los ejemplares canarios que dicha fusión comienza en la mitad rostral. Según esta afirmación la hembra de Canarias de menor LT con estos elementos fusionados y 424 cm de LT (SECAC\_0066) ya sería físicamente adulta. El extremo rostral de este animal estaba fracturado por lo que no pudo obtenerse su LCB, no obstante, el mayor ancho craneal (WCPOO) se encuentra entre el rango encontrado de los ejemplares adultos (según la afirmación de Moore), esta es 353 mm dentro del rango 340-355 mm





( $\bar{x}$ =347.7, n=3). La LCB de estos casos descritos por Moore se encuentra entre 724-731 mm. No se disponen de ejemplares jóvenes mayores que crías para observar esta evolución. En el caso de los machos, el ejemplar de menor longitud con estos elementos fusionados presenta 410 cm de LT (SECAC\_0062), aunque dicha fusión es perfectamente visible en gran parte de su recorrido. Los dientes de este animal no están rellenos en su totalidad y sin embargo la LCB es de las mayores con 749 mm. El siguiente ejemplar en longitud, con 422 cm (SECAC\_0312), presenta unos dientes de mayor tamaño y ya completamente rellenos. De este último no se dispone del cráneo para su estudio pero sí de la mandíbula, en la cual la sínfisis presenta sinostosis de forma interna, por lo que la división entre ambas hemimandíbulas se observa perfectamente. El ejemplar SECAC\_0063 con 424 cm de LT presenta una perfecta fusión entre los huesos maxilar y premaxilar al nivel descrito por Moore, al igual que la osificación mesorostral muy avanzada, por lo que podría afirmarse que los machos canarios con al menos 420 cm de LT y una CBL de 700 mm serían adultos físicamente.

El resto de las suturas craneales analizadas no presentan una gran diferenciación entre ellas dentro de los animales caracterizados como adultos, observándose como mucho en grado V para todas (con la excepción por supuesto de PAR-SOCC que desde temprano es indistinguible (U)) (FIGURA 42).

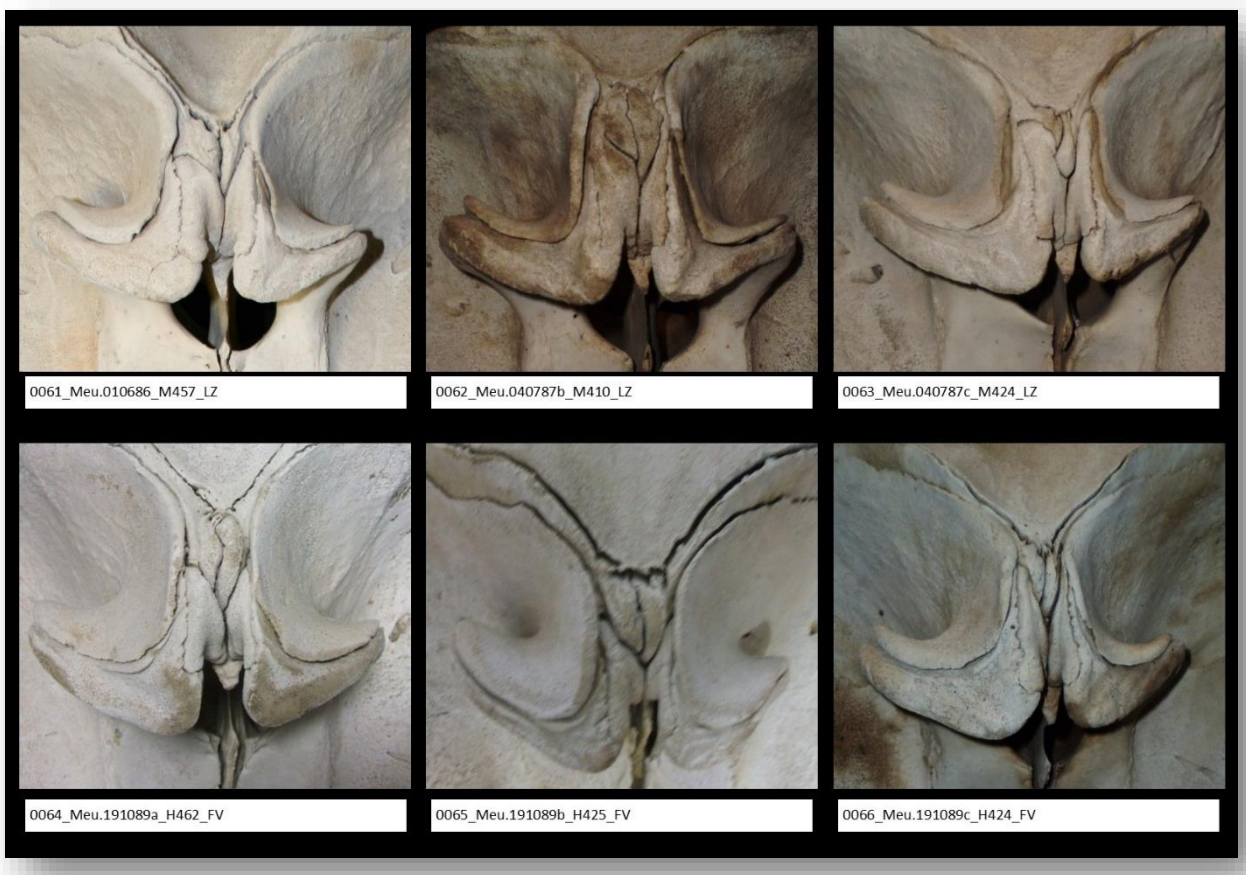


FIGURA 42. Imágenes de la región del vertex de varios ejemplares de *M. europaeus* del archipiélago mostrando la variación de la fusión de las suturas a este nivel.

Es curioso que ambos géneros coincidan en la longitud para alcanzar la madurez física dado que esta especie presenta dimorfismo sexual en la LT, por lo que podría afirmarse que los machos maduran físicamente antes que las hembras.



A nivel del esqueleto post-cefálico, ya se ha comentado que la cría de 297 cm presenta el 6.52% de PVF. Todos los complejos vertebrales de este ejemplar se encuentran perfectamente conformados (con la excepción de la fusión epifisaria), y el esternón presenta 4 elementos mesoesternales, la última sólo con una de las piezas laterales. La cría de 376 cm presenta el 14.9% de PVF y el esternón en el mismo estado que la cría anterior. No se disponen de esqueletos de estados intermedios hasta los adultos. De estos se han podido estudiar dos casos, el de un macho de 435 cm de LT y 770 mm de LCB (SECAC\_0291), y el esqueleto parcial de otro macho de LT indeterminada (a causa de la interacción con el tráfico marítimo) y una LCB de 724 mm (SECAC\_0072). En ambos, todos los elementos se encuentran completamente desarrollados y las suturas obliteradas, con la excepción del aparato hioideo en el que basihioides y tirohioides permanecen libres en el ejemplar SECAC\_0291. El otro macho, con una LCB menor presenta sinostosis a este nivel.

#### **4.1.2.3. MESOPLODON DENSIROSTRIS (BLAINVILLE, 1817). ZIFIO DE BLAINVILLE**

##### **4.1.2.3.1. CARACTERÍSTICAS DE LA ESPECIE EN EL ARCHIPIÉLAGO CANARIO**

En la isla de Fuerteventura es ampliamente conocido por los pescadores como “el amarillo”. Esto es debido a que la piel es ampliamente colonizada por diatomeas en forma de parches dispersos, confiriendo un color amarillo a todas estas zonas. Esta característica ha sido descrita para la especie en otras regiones del mundo (Allen et al., 2011).

En el archipiélago canario han varado de 1983-2013 un total de 13 *M. densirostris*, cuatro de ellos implicados en dos eventos de varamientos en masa multiespecíficos en la isla de Fuerteventura. Del total, 8 resultaron hembras (61.5%) y 2 machos (15.4%). En tres ocasiones no pudo determinarse el género del animal, en una de ellas por ser reflotado aún con vida y no poder acceder al animal; en otra porque únicamente apareció parte de la cabeza de un neonato predado por orcas (T. Brito, comunicación personal). Y el tercer caso es de 1991 de cual no se conocen demasiados datos.

Los varamientos se han sucedido en 5 de las 7 islas, registrando el mayor número Fuerteventura con 5 casos (38.5%), 3 en Tenerife (23.1%) 2 en Gran Canaria y en La Palma respectivamente (15.4%) y 1 en Lanzarote (7.7%).

El macho de mayor LT alcanzó 426 cm, y la hembra 425 cm. El peso del segundo macho, que registró 414 cm, fue de 740 Kg. Sin embargo, el animal presentaba un estado corporal muy pobre por lo que este peso no debe tomarse como referente a dicha talla.

La hembra sexualmente madura de menor longitud registró 417 cm, y las siguientes 421 cm y 425 cm, esta última con un feto de 170 cm aparecida en la isla de La Palma en 1997. Por otro lado, los dos machos aparecidos eran ambos no sólo sexualmente maduros sino también físicamente, con 414 cm y 426 cm respectivamente.

Existe un registro de una pequeña hembra de 154 cm y 32 kg de peso que apareció viva en la playa de Esquinzo, Fuerteventura el 19 de agosto de 2005. El animal fue mantenido con vida en un centro todo el día, hasta que finalmente esa misma noche murió. Es posible que fuera un animal prematuro dado su pequeño tamaño.

Únicamente se dispone de material óseo de cuatro ejemplares, los dos únicos machos varados del archipiélago de los cuales se conserva el esqueleto completo, y los cráneos de dos hembras. De una de estas hembras también se dispone de los dientes, pero el cráneo, de más de 30 años de antigüedad, está bastante deteriorado al igual que el de la otra hembra. Por este motivo se ha elegido la estructura de ambos machos para la elaboración de gran parte del material gráfico.

En la TABLA 6 se integran los principales valores morfométricos y variables biológicas obtenidas de los ejemplares varados en Canarias en contraste con lo publicado en la literatura.



TABLA 6. Resultados de las características y variables biológicas principales para los ejemplares de *M. densirostris* varados en Canarias en el periodo 1983-2013 incluyendo los resultados resumidos de la literatura (1. Mead, 1984; 2. Ross, 1984; 3. Best, 2007; 4. Heyning, 1984 en Allen et al., 2012; 5. Andrews, 1914; 6. Raven, 1942; 7. Baker et al., 1999; 8. Moore, 1968; 9. Borsa & Robineau, 2005). LCB: Longitud condilobasal; LT: Longitud total; Ref.: Referencia; ?: Dato desconocido.

	<i>M. densirostris</i>		
	Canarias	Literatura	Ref.
<b>Máx. LT (cm.)</b>	Macho: 426	Macho: 473	1,2,3
	Hembra: 425	Hembra: 471	
<b>Máx. LCB (mm.)</b>	Macho: 740	Macho: 777	6,7
	Hembra: 710	Sin datos	
<b>Longitud máx. diente. (mm.)</b>	Macho: 157	140-150	8,9
<b>LT mín. madurez sexual (cm.)</b>	Macho: ?- 414	Macho: 376-413	2,3,4
	Hembra: 417	Hembra: 384-433	
<b>LT mín. madurez física (cm.)</b>	Macho: 414	?	
	Hembra: ?		
<b>LT nacimiento (cm.)</b>	154-170	190-225	1,3
<b>Fórmula vertebral</b>	C7+T(9-10)+L(9-10)+Ca20=46	C7+T(9-11)+L(10-12)+Ca(18-21)=45-48	1,3,5

#### 4.1.2.3.2. ESQUELETO CEFÁLICO

La LCB registrada es de 701-740 mm ( $\bar{x}$ =721, n=4). Del ejemplar con la mínima LCB no se conoce su LT. La anchura máxima está localizada entre las apófisis postorbitales, al igual que el resto de los componentes de la Familia, y representa el 44.5-45.4% de la LCB (n=2).

Presenta un rostro muy robusto y largo, que representa el 60.6-63.8% de la LCB ( $\bar{x}$ =62.46, n=3). Este comienza rostralmente a las prominencias maxilares (FIGURA 43), definiendo un rostro estrecho desde su base y manteniendo un perfil dorsal ligeramente recto hasta la punta (extremo rostral). En los ejemplares más adultos, se observa dorsalmente un ligero ensanchamiento localizado en el tercio medial del rostro formado por la expansión del borde lateral externo de los huesos maxilares (FIGURA 45-C, D). Al contrario que *M. europaeus*, presenta una profundidad rostral mayor que la anchura, observándose claramente en vista lateral (FIGURA 45). El rostro aumenta su altura progresivamente desde el extremo más anterior. Este perfil se rompe al alcanzar el borde rostral del hueso pterigoides, donde cae bruscamente definiendo unos senos largos y amplios.

El perfil del hueso occipital es ligeramente más convexo que en *M. europaeus* (FIGURA 44). Los agujeros maxilares, rostrales a los agujeros premaxilares de pequeña dimensión, reciben un surco profundo rostral característico de la especie (FIGURA 43-A, B). A esta altura, la osificación mesorostral que muestran los machos adultos de la especie, formada por el vómer, maxilares y premaxilares y con origen en la base del mesetmoides, se encuentra muy desarrollada, apareciendo el rostro dorsalmente convexo en ambos machos analizados. En las hembras se observa que el canal a nivel más rostral aparece ligeramente osificado, pero ocupando un espacio bajo los premaxilares, siendo más patente en la hembra de mayor longitud. La porción visible del vómer en los dos machos adultos es de corta longitud, casi indistinguible pero aún con las suturas sutilmente perceptibles. En la región nasal del vertex, los premaxilares sobrepasan los nasales y contactan, un buen recorrido, con los frontales (FIGURA 44)



FIGURA 43. Imágenes de un macho adulto de *M. densirostris* del archipiélago (SECAC\_0149). A. V.r-d. de la región en torno a las aberturas nasales externas. Las flechas indican la localización de los surcos rostrales característicos de la especie. B. Base del rostro en v.d. con exposición de los agujeros maxilares y premaxilares. C. Visión rostral del esqueleto mostrando rasgos importantes del cráneo incluyendo la morfología mandibular.



FIGURA 44. Imágenes de la región nasal ósea en el vertex de los cuatro ejemplares de *M. densirostris* del archipiélago.

Las mandíbulas de la especie son características. De aspecto general robusto, incluyendo las ventanas acústicas, presentan una elevación pronunciada en la región del alveolo, mucho más marcada en los machos (FIGURA 43-C, FIGURA 46). A este nivel la altura mandibular alcanza los 154-174 mm frente a 73-116 mm de altura en la apófisis coronoidea. Su



longitud máxima es de 634-638 mm, representando el 85.7-87% de la LCB. La sínfisis mandibular es larga y sufre sincondrosis en los adultos. Los dientes se encuentran alojados en un alveolo con un tamaño ajustado a las propias medidas del diente. El resto del surco alveolar que se encuentra sobre esta elevación mandibular presenta en los machos adultos una irregular osificación con entradas y salientes bruscos de lajas óseas, seguramente para alojar tejido conectivo. El diente de la hembra es pequeño con forma triangular angulada. Su tamaño es de 68.5 mm de longitud y 34.4 mm de anchura. Los dientes de los dos machos analizados son de gran tamaño y anchura estrechándose en su extremo apical hacia un final apuntado. Tienen unas dimensiones de 141-157 mm de longitud, 75.1-64 mm de anchura rostro-caudal y un grosor de 33-37.9 mm (FIGURA 46).

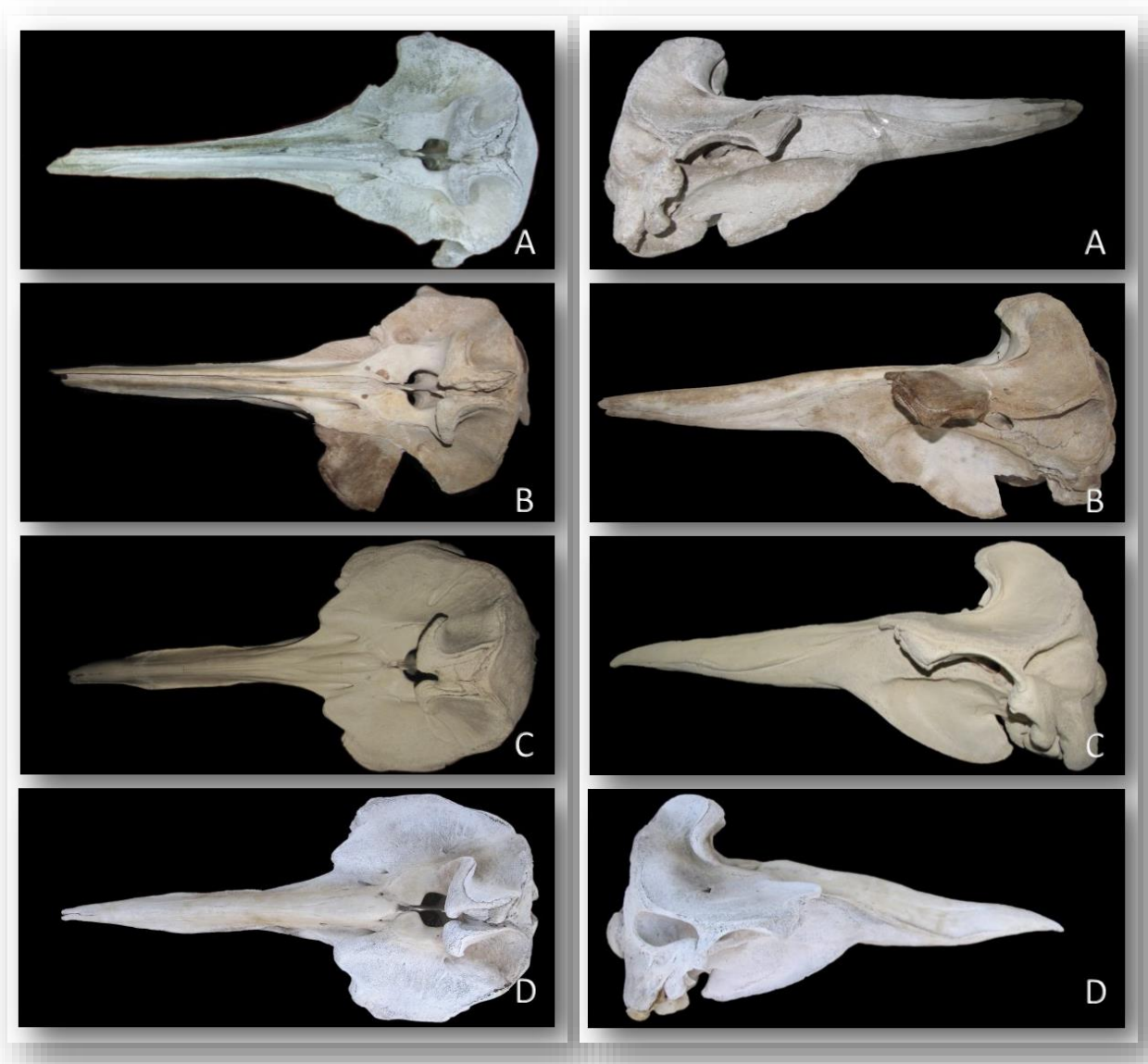


FIGURA 45. Imágenes de cráneos de *M. densirostris* del archipiélago en v.d. (columna izquierda) y v.l. (columna derecha). A. Hembra de LT indeterminada (SECAC\_0077); B. Hembra de 421 cm de LT (SECAC\_0078); C. Macho de 426 cm (SECAC\_0080); D. Macho de 414 cm (SECAC\_0149).

El aparato hioideo presenta un aspecto general robusto, pero con una estructura muy osteoporótica. El basihioides es discreto, con una longitud de 40.6-43 mm frente a una anchura de 76-77.5 mm. Los tirohioides son anchos terminando en su extremo caudal de forma apuntada. Estos alcanzan una longitud de 76-77.5 mm, mientras que los estilohioides, anchos y robustos en toda su longitud, alcanzan 101-123.5 mm (FIGURA 47).



El complejo timpánico-periótico es característico de la familia. La longitud de la bulla timpánica es de 55 mm, y la del periótico 37 mm, resultando un índice entre ambos de 1.5 (FIGURA 47).



FIGURA 46. Arriba: Cráneo en v.l.i. de un macho adulto (SECAC\_0149) de *M. densirostris* del archipiélago mostrando la forma lateral de la mandíbula y su posición en el cráneo. Abajo: Dientes de dos machos adultos y una hembra (imagen derecha). La regla azul alcanza 160 mm.



FIGURA 47. Imágenes del aparato hioideo (izquierda) y el complejo timpánico-periótico (centro) de un macho adulto (SECAC\_0149) de *M. densirostris* del archipiélago, mostrando la situación del complejo en el cráneo del ejemplar SECAC\_0080 (derecha).



#### 4.1.2.3.3. COLUMNA VERTEBRAL

Se cuenta con dos esqueletos post-cefálicos para su descripción, dos machos adultos de 414 cm (SECAC\_0149) y 426 cm (SECAC\_0080) de LT. La fórmula vertebral es  $C7+T(9-10)+L(9-10)+Ca20=46$ . Sucede que el ejemplar con 10 vértebras torácicas, y por lo tanto 10 costillas, presenta la última costilla flotante. Es posible que en el ejemplar con 9 pares de costillas se perdiera la última, y con esta corrección la fórmula resultaría igual para ambos ejemplares, siendo  $C7+T10+L9+Ca20=46$ .

Aunque ambos presentan características específicas similares en la región cervical, se observan leves diferencias entre ellos (FIGURA 48). En ambos ejemplares se encuentran fusionadas, a nivel del cuerpo, las 3 primeras vértebras cervicales, sin embargo en el macho de mayor longitud la cuarta aparece fusionada al complejo por el arco vertebral. En este mismo ejemplar, la C6 y la C7 se encuentran unidas entre ellas también por el arco, mientras que el otro presenta únicamente los arcos completos en el atlas, la sexta y la séptima cervicales. La C4 se encuentra abierta dorsalmente por igual en ambos lados de la apófisis espinosa; en la quinta la lámina derecha se continúa con una corta apófisis espinosa. La C6 y C7 presentan unas apófisis espinosas y transversas bien definidas. La apófisis transversa de la C7, situada a pocos milímetros de la apófisis transversa de la T1, se expande cranealmente, situando su extremo directamente lateral al borde craneal de la C5. Tal y como describe Raven (1942) el efecto de esta condición, unido a los delgados cuerpos de las cervicales, es acortar el cuello lo necesario para permitir a la primera costilla estar alojada a pocos centímetros del hueso occipital y lateral a las cervicales. La anchura de la superficie articular craneal del atlas se encuentra en 101.7-109 mm, representando el 13.8-14.9% de la LCB.



FIGURA 48. Imágenes del complejo cervical de dos machos adultos de *M. densirostris* del archipiélago. De izquierda a derecha en v.cr., v.v., v.l.d., v.l.i. y v.v. Las v.l. y las v.v. muestran las diferencias observadas entre ambos ejemplares.

Las vértebras torácicas van aumentando la longitud del cuerpo y la altura de las apófisis espinosas en sentido cráneo-caudal. Las pre- y postzigapófisis, así como sus caras articulares, están progresivamente reducidas y ausentes a partir de la T8-T9. La primera metapófisis distinguible aparece en la T4 como una pequeña expansión dirigida cranealmente. Hasta la T7, las metapófisis se encuentran en posición más medial, mientras que a partir de la octava este proceso adquiere una forma fina tipo plato bajo la apófisis espinosa. A partir de la última vértebra lumbar (L9), la metapófisis se encuentra reducida a pequeños y finos tubérculos hasta la Ca3, donde se ensanchan ligeramente hasta la Ca5 y desapareciendo a partir de la Ca7.

A partir de la séptima torácica se definen claramente las apófisis transversas en cuyo extremo se apoyan, de la T7 a la T10, las cabezas de los cuatro últimos pares de costillas.

Las nueve vértebras lumbares son bastante uniformes (FIGURA 49). Sus metapófisis presentan forma de plato, las apófisis espinosas son altas y anchas, las apófisis transversas son horizontales, anchas y largas, y el cuerpo de cada una soporta una cresta ventral. Esta quilla, marcada ya en la última torácica, recorre todas las lumbares en orden creciente hasta la cuarta donde alcanza su mayor tamaño y decrece hasta la primera caudal donde apenas es visible.



Las vértebras caudales se presentan en un número de 20. La primera, al igual que la segunda y tercera, presenta dos superficies articulares ventro-caudales para alojar los tres primeros arcos hemales. Las seis siguientes presentan dos pares de superficies, dos ventrocaudales y dos ventrocraneales, y la vértebra caudal donde se apoya el último arco hemal presenta sólo dos superficies ventrocraneales. A partir de la octava o novena caudal y hasta la última, las superficies articulares para los arcos hemales, antes cada una como procesos independientes, se transforman en dos quillas longitudinales paralelas mediante la unión de cada par de superficies laterales. Hay 10 arcos hemales, el primer par sin fusionar lateralmente (FIGURA 49).

La última apófisis espinosa desaparece a partir de la Ca12 que presenta, en su lugar, una pequeña protuberancia ósea. Las últimas 9 vértebras son más anchas que altas ya que forman parte del final del pedúnculo caudal e interior de la aleta caudal.

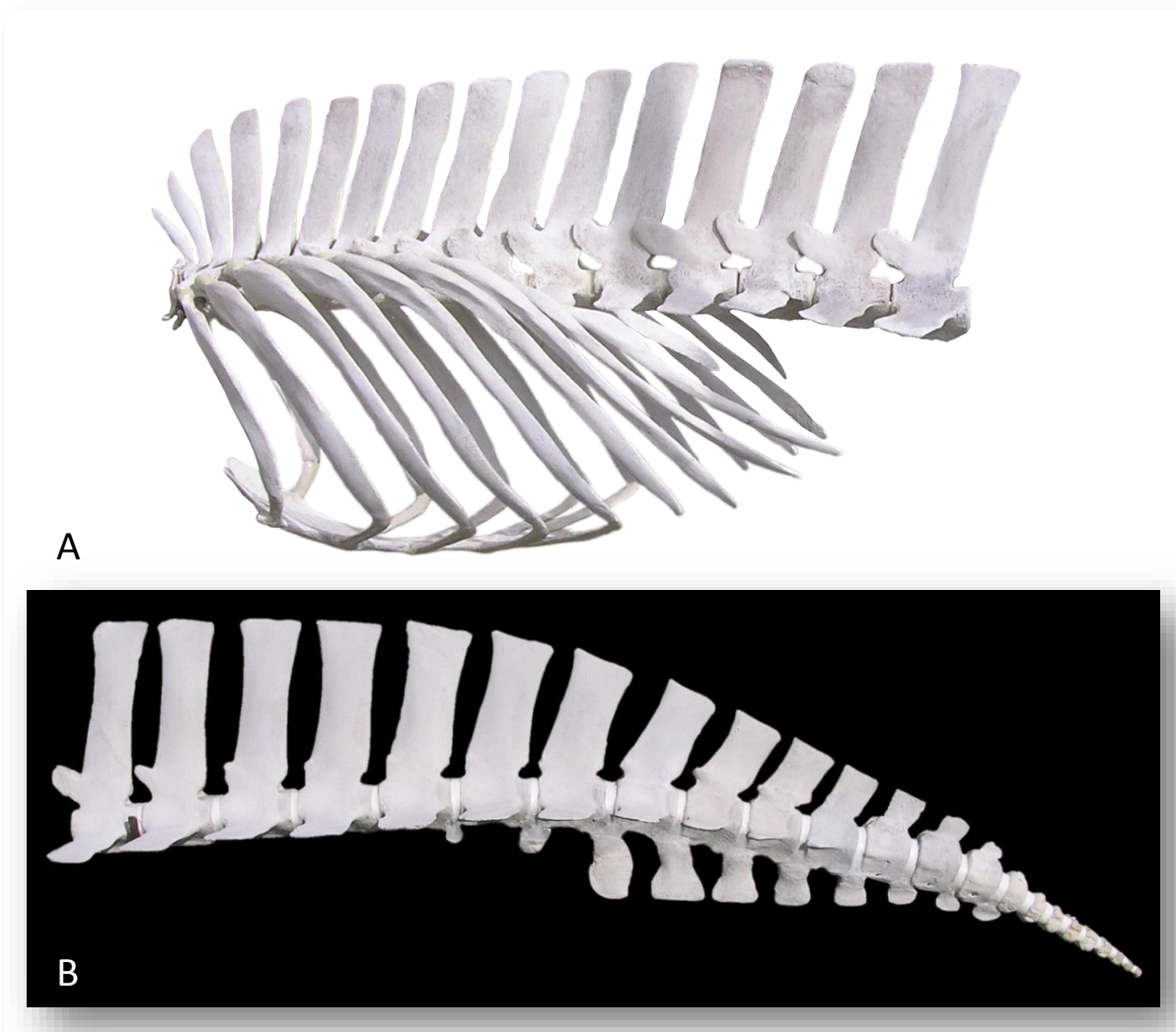


FIGURA 49. Imagen en v.l.i. de un macho adulto de *M. densirostris* del archipiélago (SECAC\_0149). A. Esqueleto torácico acoplado y primeras vértebras lumbares; B. Últimas vértebras lumbares y región caudal con los arcos hemales.





#### 4.1.2.3.4. ESQUELETO TORÁCICO

Como se ha comentado anteriormente, un ejemplar presenta 9 pares de costillas y el otro 10 pares, siendo el último par flotante. Las primeras seis costillas se articulan mediante cabeza y tubérculo, representando estas costillas de doble cabeza un 60% del total (FIGURAS 49,50). El cuello es de corta longitud y disminuye progresivamente hasta desaparecer. La parte proximal de las seis primeras costillas es ancha, así como también el cuerpo de las dos primeras. Las cinco primeras costillas se fijan al esternón mediante cartílagos costales, progresivamente de mayor longitud. No se dispone de las medidas para estos elementos en los ejemplares canarios; no obstante, en el ejemplar descrito por Raven (1942) con 20 cm más de LT, la primera midió 50 mm y la última 120 mm, lo que permite entrever la considerable longitud que presentan estos elementos.

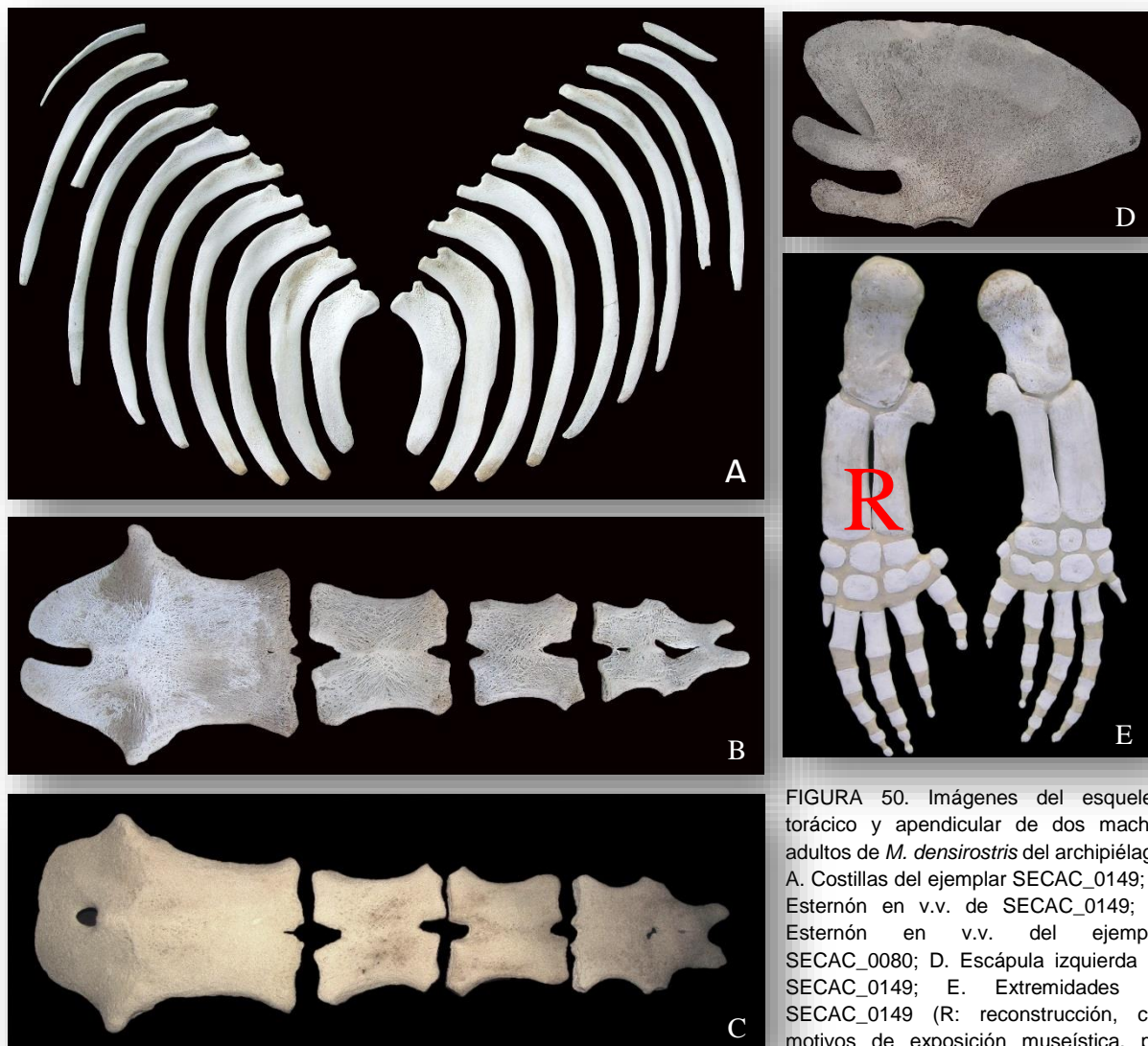


FIGURA 50. Imágenes del esqueleto torácico y apendicular de dos machos adultos de *M. densirostris* del archipiélago. A. Costillas del ejemplar SECAC\_0149; B. Esternón en v.v. de SECAC\_0149; C. Esternón en v.v. del ejemplar SECAC\_0080; D. Escápula izquierda de SECAC\_0149; E. Extremidades de SECAC\_0149 (R: reconstrucción, con motivos de exposición museística, por excesivo deterioro de la auténtica).

El esternón presenta cuatro elementos mesoesternales a los que se añade una apófisis xifoides (FIGURA 50-B, C). El manubrio presenta una superficie de aspecto trabeculado, tanto dorsal como ventralmente, y en ambos ejemplares



se observa una variabilidad aparente en la morfología, principalmente a nivel craneal donde aparece una profunda escotadura en el ejemplar de menor longitud SECAC\_0149, y en el otro la escotadura se ha cerrado dejando un agujero en el manubrio. Esta situación define una longitud de este elemento mucho mayor para este último por la forma en la cual se toma la longitud del manubrio, resultando en 153 mm frente a 196 mm, mientras que la anchura es de 164 mm frente a 181 mm.

#### 4.1.2.3.5. ESQUELETO APENDICULAR

La extremidad, como en otras especies de la familia, es externamente pequeña, elíptica y larga en proporción a su anchura.

La escápula es ancha, fina y extremadamente porosa (FIGURA 50-D). Se trata de una pieza muy frágil. La apófisis coracoides y acromion, al igual que en *M. europaeus*, son largas aunque delgadas y finas. El extremo rostral de la apófisis coracoides es ligeramente más ancho, mostrando en su lado externo una superficie oval plana de 50 mm de longitud. La espina escapular está ligeramente desarrollada, y el borde dorsal (*Margo dorsalis*) de la escápula presenta una ligera y suave inclinación en su recorrido desde el ángulo coracovertebral al Glenovertebral. La cavidad glenoidea tiene forma de judía.

El húmero es largo y ancho, y su superficie no alcanza el grado de porosidad de la escápula. Radio y cúbito son proporcionalmente largos en toda la familia Ziphiidae, con un olecranon del cúbito muy desarrollado (FIGURA 50-E).

A diferencia de los otros miembros de la familia estudiados, en *M. densirostris* se han detectado elementos vestigiales del esqueleto pélvico de 84 mm de longitud, aunque únicamente en un ejemplar (FIGURA 51). La extracción del esqueleto fue muy cuidadosa debido al objetivo museístico planeado para el ejemplar, por lo que es posible que en algún otro miembro de la familia no se extremara esta precaución y estos elementos se perdieran. Por otro lado, es certero que al menos para varios ejemplares de *Z. cavirostris* estos elementos no existen.



FIGURA 51. Imagen de los elementos vestigiales encontrados en un macho adulto (SECAC\_0149) de *M. densirostris* del archipiélago.

#### 4.1.2.3.6. DESARROLLO ONTOGÉNICO

No se dispone de suficiente material para aproximarnos a un desarrollo físico ontogénico de la especie. Únicamente se ha observado que, en la hembra más joven de LT indeterminada y una LCB de 701 mm, la sutura entre FR-iPAR se encuentra en el primer estadio de fusión (SF) mientras que en la hembra de una LT de 421 cm y LCB de 710 mm, todas las suturas se encuentran en los dos últimos grados de desarrollo, V y U, al igual que los dos machos analizados con LT de 414 cm y 426 cm y LCB de 733 mm y 740 mm, respectivamente.



### 4.1.3. FAM. DELPHINIDAE

#### 4.1.3.1. *GLOBICEPHALA MACRORHYNCHUS* (GRAY, 1846). CALDERÓN TROPICAL

##### 4.1.3.1.1. CARACTERÍSTICAS DE LA ESPECIE EN EL ARCHIPIÉLAGO CANARIO

De 1983 a 2013 se han registrado 84 varamientos de *G. macrorhynchus* en el archipiélago. Con la excepción de El Hierro, existen casos en el resto de las islas con 43 en Tenerife (51.2%), 21 en Gran Canaria (25%), 10 en Lanzarote (11.9%), 8 en Fuerteventura (9.5%), y 1 en La Palma y La Gomera, respectivamente (1.2%). La menor frecuencia de aparición en las islas menores, rasgo generalizado para todas las especies de cetáceos, es debido a la orografía de la costa, muy escarpada con grandes y extensos acantilados, lo que dificulta no sólo el acceso para la localización de los cuerpos, sino el varamiento en sí por ausencia de superficies llanas en donde depositarse el cuerpo.

Los registros se han producido durante todo el año con un notable incremento de las apariciones entre abril y septiembre, destacando la presencia mensual de crías jóvenes y/o neonatos con la excepción de febrero. Los neonatos, no obstante, apuntar que se han registrado entre mayo y octubre con un mayor número de ejemplares en junio y septiembre. Por sexos se han registrado 26 hembras (31%) y 38 machos (45.2%), quedando 20 animales sin determinar por diversas causas (23.8%).

La longitud máxima obtenida de los 84 registros es de 505 cm para los machos (n=37) y de 411 cm para las hembras (n=26), con un rango de 134.5-411 cm para las hembras y 120-505 cm para los machos.

TABLA 7. Resultados de las características y variables biológicas principales para los ejemplares de *G. macrorhynchus* varados en Canarias en el periodo 1983-2013 incluyendo los resultados resumidos de la literatura (1. Perrin & Reilly, 1984; 2. Stacey & Baird, 1993; 3. Best, 2007; 4. Leatherwood et al., 1976; 5. Ross, 1984; 6. Kasuya & Marsh, 1984; 7. Watson, 1981; 8. Penas-Patiño & Piñero, 1989; 9. True, 1889; 10. Bernard & Reilly, 1999). LCB: Longitud condilobasal; LT: Longitud total; Ref.: Referencia; ?: Dato desconocido.

	<i>G. macrorhynchus</i>		
	Canarias	Literatura	Ref.
<b>Máx. LT (cm.)</b>	Machos: 505 Hembras: 411	Machos: 580-610 Hembras: 450-550	1,2,3,4,5,6
<b>Máxima LCB (mm.)</b>	Machos: 634 Hembras: 575	690	9
<b>Alveolos (por región)</b>	6-8	6-10	1
<b>Longitud máx. diente. (mm.)</b>	49	No ref.	
<b>LT mín. madurez sexual (cm.)</b>	Machos: ?-455 Hembras: ?-340	Machos: $\bar{x}$ =422-453 Hembras: 316-390	1,3,6
<b>LT mín. madurez física (cm.)</b>	Machos: ?-466 Hembras: ?-380	Machos*: 473,5 Hembras*: 364	1,3
<b>LT nacimiento (cm.)</b>	120	122-146	1
<b>Fórmula vertebral</b>	C7+T(10-11)+L(13-14)+Ca(23-25)=55	C7+T(10-11)+L(11-14)+Ca(25-28)=56-58	3,7,8

\*Datos de asíntotas en el crecimiento

La hembra sexualmente madura de menor LT alcanzó 340 cm (n=11), mientras que la mayor hembra inmadura registró 275 cm de LT (n=9). En el caso de los machos, el animal confirmado como sexualmente maduro de menor talla alcanzó los 455 cm (n=10), y el inmaduro de mayor longitud 374 cm (n=20). Existen pocos casos intermedios por lo que



aún se mantiene como incógnita la entrada de la madurez sexual para los ejemplares canarios. Los animales caracterizados como neonatos se encuentran en un rango de longitudes de 134.5-151 cm para las hembras (n=2) y 120-145.5 cm para los machos (n=4).

En la TABLA 7 se integran los principales valores morfométricos y variables biológicas obtenidas de los ejemplares varados en Canarias en contraste con lo publicado en la literatura. Para el análisis osteológico de la especie en Canarias se dispone de un total de 9 cráneos, el esqueleto completo de un ejemplar adulto y el de un neonato, dos parciales de juveniles y un parcial de neonato. Aunque se encuentran en proceso de recuperación otros cuatro esqueletos post-cefálicos subadultos y adultos, en los apartados 4.1.3.2.3-5 se describe principalmente el esqueleto adulto disponible. Sin embargo, es muy probable que pudieran existir variaciones con respecto al resto de los ejemplares, las cuales se expondrían en futuras publicaciones.

#### 4.1.3.1.2. ESQUELETO CEFÁLICO

La LCB registrada para las hembras es de 345-575 mm (n=5) y de 321-634 mm (n=8) para los machos, representando un 14.4-22.9% y un 12.46-26.75% de la LT respectivamente.

El rostro corto y muy ancho es, en los adultos, extremadamente robusto y de superficie rugosa principalmente a nivel dorsal (FIGURA 52). Nace bajo unas escotaduras anterorbitales profundas, y tras formar un primer leve ángulo de expansión disminuye de forma progresiva hasta el extremo craneal redondeado y no apuntado. Al igual que sucede en *G. griseus*, el rostro asciende hacia el ápice del cráneo linealmente sin describir una curvatura cóncava característica del resto de los delfínidos (FIGURA 54). La longitud rostral en los adultos varía de 283-295 mm (n=2) en las hembras y de 315-334 mm (n=3) en los machos, representando un 49.2-52.9% de la LCB para ambos géneros. La anchura rostral en los adultos



FIGURA 52. Imágenes de cráneos en v.d. pertenecientes a ejemplares con una LT mayor de 365 cm de *G. macrorhynchus* del archipiélago.



varía de 232-233 mm (n=2) en las hembras y de 252-278 mm (n=3) en los machos, representando el 40.5% (n=2) de la LCB para las hembras y el 39.9-44.2% (n=3) de la LCB para los machos.

La anchura craneal máxima se localiza entre los extremos de las apófisis postorbitales, con un rango en los adultos de 406-420 mm (n=2) para las hembras y de 455-493 mm (n=3) para los machos, representando respectivamente un 71-73% y un 72-78.4% de la LCB. No obstante, la anchura cigomática se aproxima bastante debido al gran desarrollo y extensión de sendas apófisis (FIGURAS 52-55).



FIGURA 53. Cráneos de *G. macrorhynchus* del archipiélago en v.cd., dos hembras juveniles en los extremos y una cría en el centro de sexo indeterminado.



FIGURA 54. Cráneos de tres machos de *G. macrorhynchus* del archipiélago en v.v. arriba y v.l.i. abajo, SECAC\_0157 de desarrollo indeterminado, y dos adultos SECAC\_0272 y SECAC\_0285.



Los huesos premaxilares nunca llegan a coincidir dorsalmente, dejando un canal mesorostral evidente (FIGURA 52). En ocasiones en el extremo más apical del rostro llegan a fusionar unos milímetros por expansión ósea irregular. A mitad de la longitud rostral y en vista dorsal, los premaxilares sufren una expansión lateral que cubre los maxilares al completo en toda la mitad rostral como corresponde a la especie. Justo donde se expanden los premaxilares, aparecen dos protuberancias en sus caras dorsales, una en cada premaxila para la inserción de musculatura. La anchura de los premaxilares a este nivel, es decir, a mitad de la longitud rostral, varía de 184-191 mm (n=2) para las hembras y de 227-234 mm (n=3) para los machos, representando el 32-33.4% y el 36-38.5% de la LCB respectivamente. Los premaxilares y los maxilares en el extremo apical llegan hasta el mismo nivel, sin proyectarse uno más allá del otro.

La especie presenta unas fosas temporales de gran tamaño (FIGURA 54), tanto en longitud como en anchura, que se expanden lateralmente llegando a visualizarse en visión caudorostral (FIGURA 53). A este nivel, también pueden observarse los cóndilos del hueso occipital, de gran dimensión y robustos, en torno a un agujero magno de tamaño moderado.

Los huesos nasales son los de mayores dimensiones de los ejemplares de la familia analizados, expandiéndose dorsalmente y sobrepasando en muchas ocasiones el nivel dorsal de la cresta nugal (FIGURA 55). La cresta en esta especie despliega una gran desarrollo con la edad, de forma laminar, originando anteriormente un surco profundo y ligeramente convexa en su extremo dorso-caudal.

Las escotaduras anterorbitales son profundas, limitadas por una región anterorbital muy desarrollada formada por los huesos lacrimal, maxilar, frontal y yugal. De forma rostródorsal, en esta región se visualizan los huesos frontales, aunque los lacrimales en ocasiones avanzan en sentido rostral y se asoman ligeramente. A nivel ventral, estos se observan anchos y largos, con el nacimiento del hueso yugal directamente del fondo de la escotadura y dirigiéndose hacia la apófisis cigomática. La órbita es moderadamente grande, de las mayores de los delfínidos estudiados, con un 15.8-19.5% de la LCB ( $\bar{x}$ =17.0, n=13) frente a un 6.7-10.5% ( $\bar{x}$ =9.1, n=14) que representa la longitud de la apófisis anterorbital del lacrimal.

Los huesos pterigoides son en proporción largos, con un 22.3-24 % de la LCB ( $\bar{x}$ =22.0, n=10). Junto con *G. griseus*, se encuentran entre los miembros de la familia con mayor longitud pterigoidea proporcional. El borde caudal de la lámina dorsal, en la entrada de las aberturas nasales internas, es gruesa y rugosa y de forma lateral la escotadura pterigoidea se muestra muy acentuada. Ambos pterigoides no entran en contacto, dejando entre sí un surco medial hasta los palatinos (FIGURA 62).



FIGURA 55. Vista dorsolateral izquierda de la región del vertex de *G. macrorhynchus* del archipiélago, mostrando los nasales superando la altura de la cresta nugal.



FIGURA 56. Cráneo en v.l.d. de *G. macrorhynchus* del archipiélago mostrando la proporción del tamaño de sus elementos.



Las mandíbulas del género son muy robustas, paquiescleróticas en mayor grado que el resto del esqueleto. En los ejemplares adultos, la longitud total (LHM) varía de 458-464 mm (n=2) en las hembras y de 517-570 mm ( $\bar{x}$ =531.3, n=4) para los machos, representando el 80.1-80.7% de la LCB en las hembras, y el 81.9-82.4% para los machos (FIGURAS 56, 57). La altura a nivel de la apófisis coronoidea (HHM) representa el 29-29.5% de la LHM, mientras que la longitud de la fosa mandibular representa el 46.5-47.9%. La sínfisis mandibular es muy corta, fusionando en su extremo en pocos casos para los ejemplares canarios (FIGURA 57).

El número de alveolos encontrados es de 6-8, tanto para cada arcada dentaria superior ( $\bar{x}$ =7, n=12) como para cada hemimandíbula ( $\bar{x}$ =7, n=13). La forma es ganchuda y de superficie lisa, siendo los dientes inferiores de mayor tamaño y longitud que los superiores (FIGURA 63). Alcanzan un tamaño de 51.8 mm de longitud y 13.7 mm de anchura en un macho adulto de 500 cm de LT, y una longitud de 41 mm en una hembra subadulta de 390 cm de LT. Asimismo, el primer par de dientes superiores, los llamados en cetáceos dientes premaxilares debido a que los alveolos dentarios se localizan en el extremo apical de los premaxilares, son muy diferentes a los demás, de menor tamaño y forma irregular.

El aparato hioideo es muy robusto y proporcionado (FIGURA 57). Presenta una forma típicamente delfinoide con basihioides grande y robusto, y ambos tirohioides largos pero proporcionales, sin exceder en anchura como sucede en otras especies típicamente teutívoras como la familia Kogiidae.



FIGURA 57. Imágenes de mandíbulas (arriba) y aparato hioideo (abajo) de varios ejemplares de *G. macrorhynchus* del archipiélago en distintos estados de desarrollo. La primera imagen se corresponde con una mandíbula perteneciente a una hembra adulta de 390 cm de LT que manifiesta sinostosis en la sínfisis (SECAC\_0348).

#### 4.1.3.1.3. COLUMNA VERTEBRAL

Al contrario que el resto de las especies caracterizadas como buceadoras de profundidad, *G. macrorhynchus* no presenta un esqueleto frágil y liviano, sino más bien lo contrario. Es típicamente delfínido, con superficies robustas y gran parte de los elementos de densidad compacta, siempre dentro de la estructura típica de cetáceo, es decir, no comparable con cualquier otro vertebrado terrestre.

La fórmula vertebral extraída es: C7+T10-11+L13-14+Ca(23-25)=55, con fusión de las 6 primeras vértebras cervicales y, como sucede en muchas especies, con fusión de la C7 al complejo por el arco vertebral y no por el cuerpo (FIGURA 58-B), observando que en los más jóvenes la C7 se encuentra completamente libre así como la C6 en los neonatos.

La anchura de la superficie articular craneal del atlas es de 165 mm en la hembra adulta y de 43.38-158 mm (n=4) para los ejemplares más jóvenes, representando el 28.7% y el 13.8-26.3% de la LCB respectivamente. Las apófisis transversas del atlas están bien desarrolladas, así como la apófisis espinosa de la última cervical (FIGURA 58). El arco vertebral que conforma el complejo delimita un canal vertebral amplio.

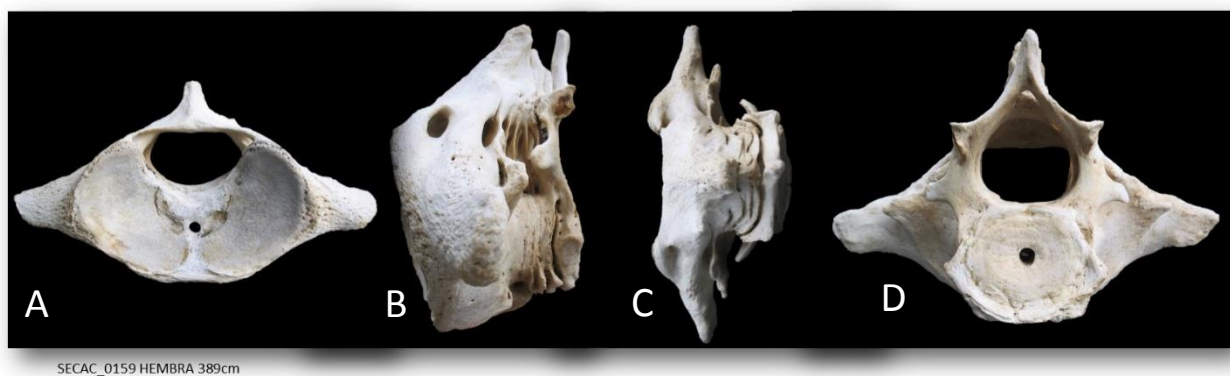


FIGURA 58. Imágenes del complejo cervical de una hembra adulta joven de *G. macrorhynchus* del archipiélago (SECAC\_0159) en A. V.cr.; B. V.l.i.; C. V.d.; D. V.cd.

Las vértebras torácicas se cuentan de 10-11 (n=5) (FIGURA 59-A). Las apófisis son robustas, de superficie muy rugosa y compacta. La altura de las superficies articulares en las apófisis transversas varía de menos a más entre la primera y la segunda, y a partir de aquí vuelve a disminuir progresivamente hasta la última vértebra torácica, cuyo extremo de la apófisis transversa se encuentra en línea con la base del cuerpo vertebral y con orientación caudo-lateral. Este patrón de inicio sigmoideo se repite para todas las especies analizadas.

La altura de las apófisis espinosas no es notable, pero sí el tamaño del canal vertebral por lo que en esta especie las metapófisis se encuentran posicionadas a mayor altura. Estas, bien definidas desde las primeras torácicas no destacan en el resto de las regiones vertebrales, expresándose como leves extensiones sin encajar en las postzigapófisis de la vértebra anterior, lo que permite una mayor libertad de movimientos angulares de la columna a estos niveles.

Las vértebras lumbares son 13-14 (n=3) (FIGURA 59-B). Al igual que para las torácicas, destaca la amplitud interna del canal vertebral y la anchura los pedículos que lo delimitan. Las apófisis transversas están en su mayoría orientadas lateralmente 90° de la línea media del animal, variando levemente en la última caudal hacia una orientación más cráneo-lateral.





El número de vértebras caudales varía de 23 a 25 ( $n=2$ ) (FIGURA 59-C). El menor número aparece en el ejemplar neonato (SECAC\_0316). Presentan un cuerpo vertebral robusto con las apófisis transversas y espinosas en progresiva disminución de longitud. El arco vertebral también disminuye notablemente su tamaño según nos acercamos al último tercio. A nivel del cuerpo, ventralmente, en el ejemplar adulto, aparecen 17 arcos hemales, con la forma característica de Y. Los dos primeros pares, así como el último, permanecen con las apófisis hemales sin fusionar entre ellas ventralmente. El arco hemal de mayor longitud dorsoventral (o altura) es el sexto, tanto en la hembra adulta como en el neonato, alcanzando en el adulto los 68 mm (FIGURA 60-A).

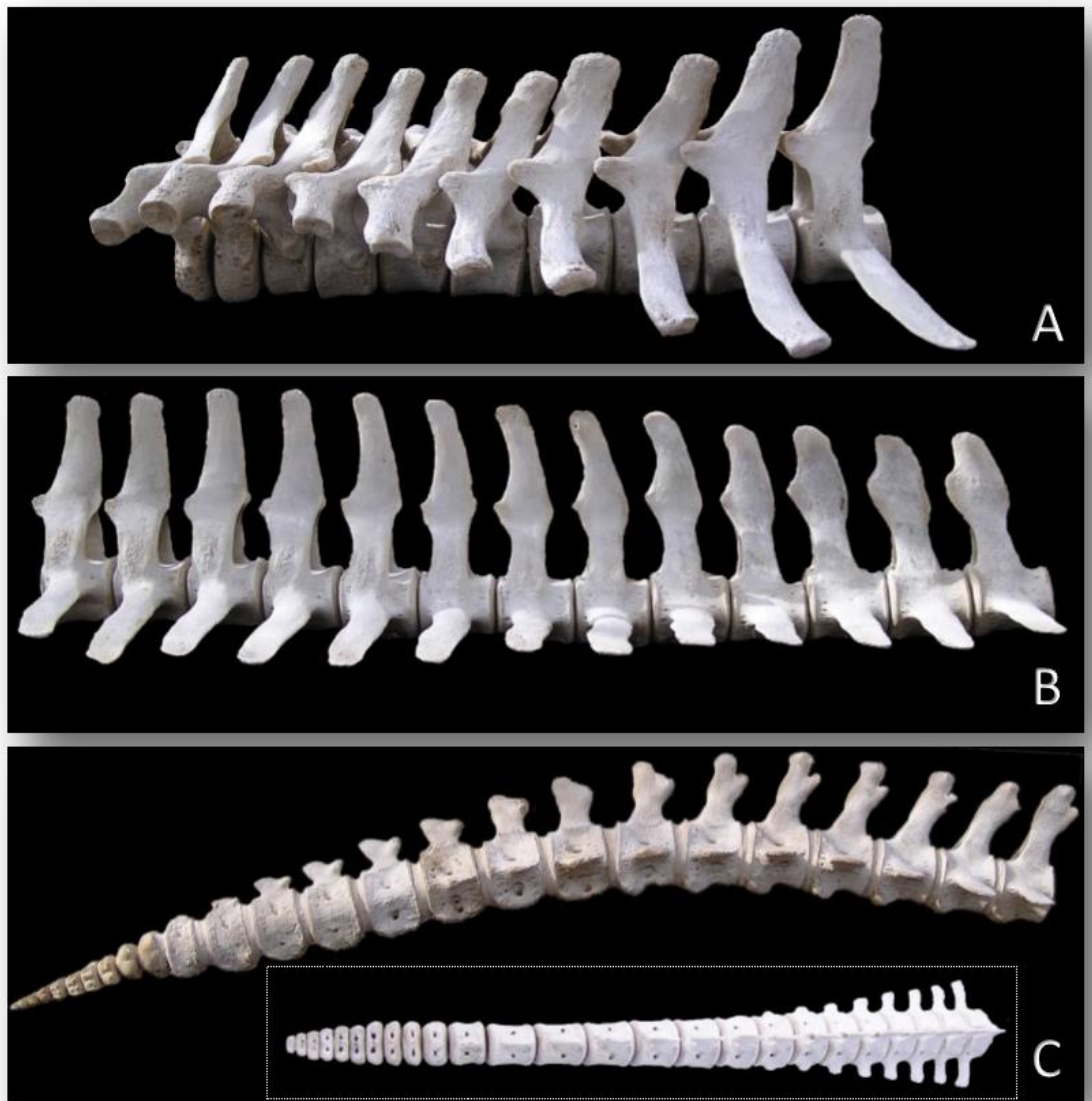


FIGURA 59. Imágenes de las regiones vertebrales de una hembra adulta joven de *G. macrorhynchus* del archipiélago (SECAC\_0159). A. Vértebras torácicas en v.l.i.; B. Vértebras lumbares en v.l.i.; C. Vértebras caudales en v.l.d. (en v.d. dentro del recuadro).

#### 4.1.3.1.4. ESQUELETO TORÁCICO

Las costillas, encontradas de 10-11, son largas y robustas pero sin destacar en anchura. El ejemplar adulto, con 10 costillas, presenta 6 de doble cabeza (60%). La costilla de mayor longitud, la quinta ( $n=4$ ) o la sexta ( $n=1$ ) varía de 205-560 mm ( $n=5$ ), encontrando que la máxima coincide para la quinta costilla de la hembra adulta de 380 cm, y la sexta costilla



de un macho juvenil de 374 cm. Esta longitud máxima representa para todos los casos entre el 13.6-15% de la LT del animal.

El esternón, muy robusto, está conformado por tres esternebrias. El manubrio presenta un agujero ovalado, medialmente, en su mitad craneal, mientras que en la segunda esternebra aparece una hendidura central a lo largo del eje longitudinal. En el ejemplar adulto el manubrio se encuentra a nivel ventral fusionado superficialmente con la segunda esternebra por una expansión aparentemente anómala e irregular. En el resto de los ejemplares todas las esternebrias permanecen libres. El margen craneal del manubrio es cóncavo, y las superficies de articulación a la primera costilla esternal, osificadas en esta especie, se sitúan en la zona de mayor anchura. A partir de aquí se va haciendo progresivamente más delgado.

Se cuentan 7 pares de costillas esternales en *G. macrorhynchus*, un par menos en ambos neonatos. Estas costillas van creciendo en longitud de la primera a la última para permitir la articulación al esternón y a las uniones cartilagosas entre las costillas esternales más caudales, que no articulan directamente al esternón sino entre ellas.

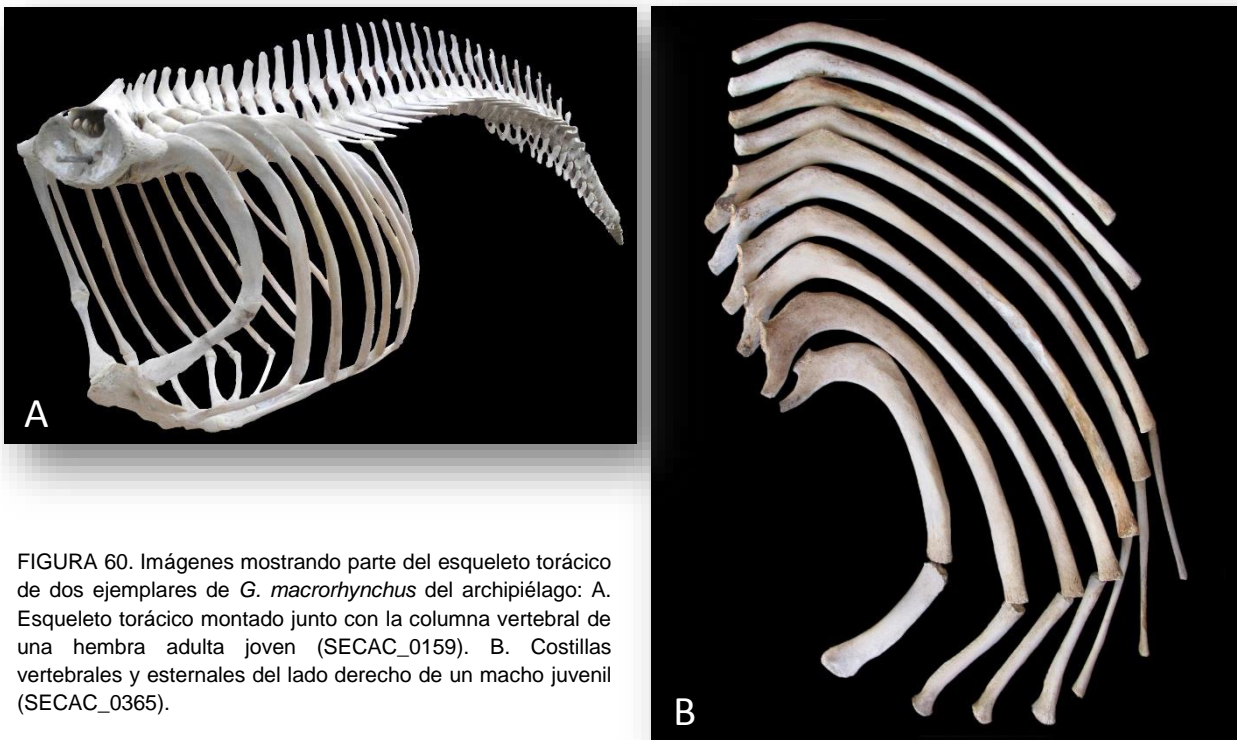


FIGURA 60. Imágenes mostrando parte del esqueleto torácico de dos ejemplares de *G. macrorhynchus* del archipiélago: A. Esqueleto torácico montado junto con la columna vertebral de una hembra adulta joven (SECAC\_0159). B. Costillas vertebrales y esternales del lado derecho de un macho juvenil (SECAC\_0365).

#### 4.1.3.1.5. ESQUELETO APENDICULAR

La escápula es larga y ancha, con forma triangular y una cavidad glenoidea pequeña en proporción. La anchura alcanza 245 mm en la hembra adulta de 380 cm de LT (SECAC\_0159) y 258 mm en un macho juvenil de 374 cm de LT (SECAC\_0365). De igual forma sucede con la longitud, mayor en el macho juvenil con 231 mm frente a 225 mm en la hembra adulta. La apófisis coracoides y acromion están bien desarrollados, sin ser extremadamente largos, con una leve expansión en el extremo distal de ambas.

El húmero es relativamente corto y muy robusto, con la superficie ósea altamente rugosa y compacta. En las hembras alcanza una longitud de 108-112.2 mm (n=2), apareciendo mayor en el ejemplar juvenil (SECAC\_0162) que en la



adulta (SECAC\_0159). El macho juvenil registra una longitud humeral de 123.3 mm (SECAC\_0365). El radio es ancho y de mayor longitud que el húmero al igual que el cúbito, el cual presenta una profunda escotadura lateralmente y con un olecranon moderadamente desarrollado.

Sólo se dispone de los elementos vestigiales de dos ejemplares, una hembra adulta de 380 cm de LT (SECAC\_0159) en la que un vestigial registra 126 mm de longitud, y un macho indeterminado de 370 cm de LT (TC\_Gm1) con 126 mm y 130 mm en ambos vestigiales.



FIGURA 61. Elementos del esqueleto apendicular de dos ejemplares de *G. macrorhynchus* del archipiélago. A. Esqueleto apendicular torácico de una hembra adulta (SECAC\_0159). B. Vestigiales encontrados en un macho indeterminado (TC\_Gm1).

#### 4.1.3.1.6. DESARROLLO ONTOGÉNICO

Se han observado leves diferencias en los neonatos dependiendo de la LT. Las suturas de unión entre el basioccipital y el alisfenoides en el neonato SECAC\_0186, se manifiestan muy visibles pero con puntos de osificación ya conformados, mientras que en los neonatos SECAC\_0316 y SECAC\_0208, de mayor longitud, estos elementos presentan una fusión completa. En todos los neonatos el supraoccipital ya se encuentra fusionado con el interparietal, presentando esta sutura grado V para los de menor longitud y en grado U para el resto de los cráneos.

El paso de neonato a cría se ha observado en varias uniones analizadas. Maxilares y premaxilares comienzan a fusionar en la cría (sutura MX-PRMX DISTAL), al igual que sucede para los elementos que integran la sutura LAC-MX-FR. Las suturas PTG-BOCC, FR-iPAR y FR-ORBSPH pasan de estar libres en los neonatos al grado V en la cría, de la cual no se conoce la LT. La sutura rostral entre pterigoides y palatinos, así como la unión de los nasales al cráneo, permanecen libres. En el cráneo SECAC\_0392, un macho de 356 cm de LT, se observan las suturas en el grado descrito para la cría, con la única excepción de los nasales que ya han comenzado a fusionar. Otros ejemplares, tanto machos como hembras, alrededor de los 370 cm de LT presentan además PTG-PAL en grado SF. Por este motivo se han caracterizado como juveniles los ejemplares de más de 350 cm con estas características, mientras que en principio los animales de menor longitud se mantendrían en la categoría de cría.



En los animales caracterizados como adultos únicamente se ha observado un carácter que los distingue del resto, la fusión completa de la sutura MX-PRMX DISTAL. En los machos adultos añade una obliteración completa de la unión PTG-BOCC, sin embargo en las hembras adultas se mantiene visible al igual que para las caracterizadas como juveniles (no se dispone de material, ni de machos ni de hembras caracterizado certeramente como subadulto).

La sutura entre pterigoides y palatino permanece visible incluso en los ejemplares más desarrollados, sin embargo, parece que con la edad la lámina dorsal del pterigoides va invadiendo rostralmente al palatino hasta que este sólo se visualiza lateral y medialmente (FIGURA 62).

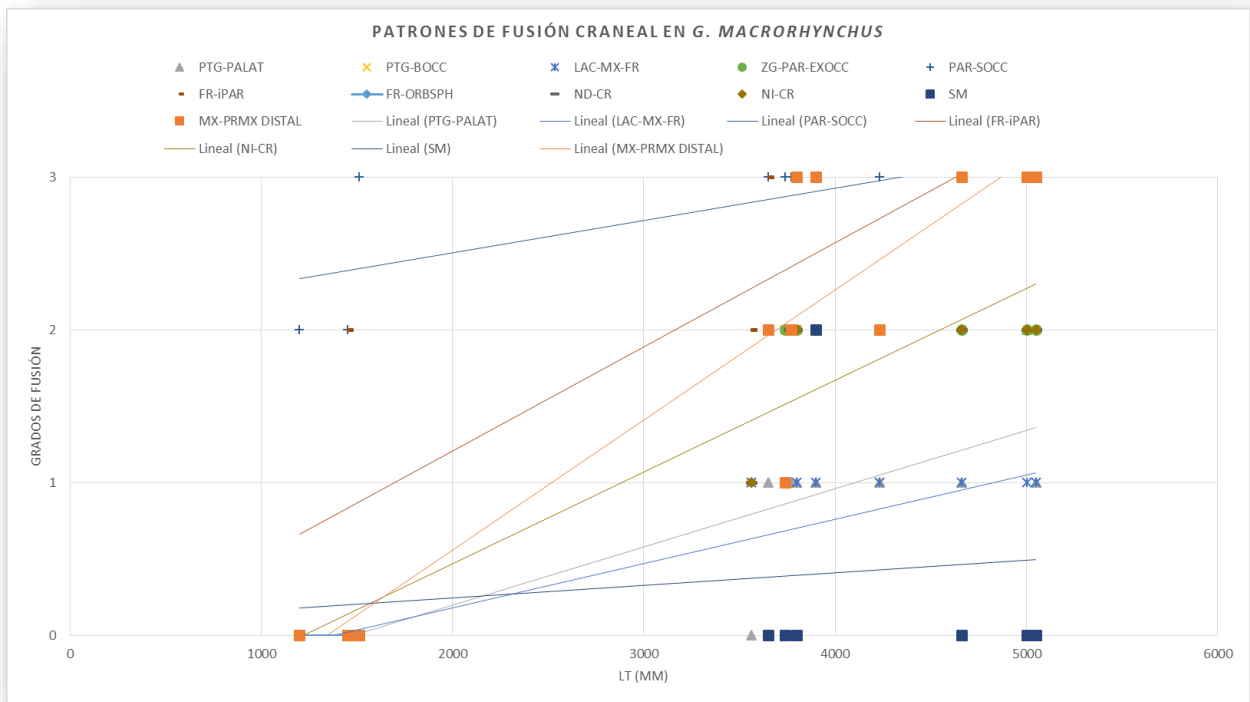


FIGURA 62. Imágenes de la región pterigoidea de tres machos de *G. macrorhynchus* del archipiélago.

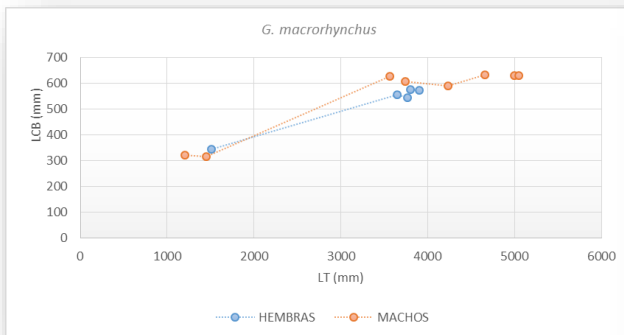
Se ha observado una aparente discordancia en la variable tomada para la sutura Cigomático-Parietal-Exoccipital (ZG-PAR-EXOCC), ya que la fusión entre los dos primeros y los dos últimos se realiza antes y más rápidamente que entre el cigomático y el exoccipital, cuya fusión se realiza en los estadios más avanzados del desarrollo. Así, el valor dado a esta variable ha tenido que ser en gran parte de los casos aproximada, aunque en términos generales, con la excepción de los ejemplares neonatos donde se encuentran los tres elementos libres, todos mantienen la sutura visible (V).

En el ejemplar SECAC\_0159, una hembra adulta joven, los nasales aparecen fusionados a los huesos colindantes mientras que los lacrimales están sin fusionar a los frontales. Con la excepción de los neonatos y la cría, en el resto de los cráneos los nasales aparecen fusionados en mayor o menor medida. En los machos más jóvenes de 356 cm y 374 cm la sutura aparece en el primer estadio de fusión (SF), mientras que en el resto de los ejemplares más desarrollados, incluyendo las hembras de 365 cm y 377 cm, presentan la sutura visible (V), en ningún caso con el grado de fusión más avanzado.

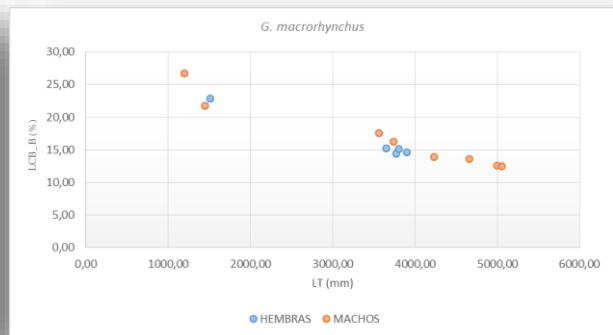
En la GRÁFICA 5 se muestra el análisis conjunto de la evolución en la fusión de las suturas craneales analizadas donde las líneas de tendencia de cada una introducen una idea del patrón de desarrollo craneal de la especie. No obstante, el limitado número de ejemplares y la ausencia de estados de desarrollo intermedio no permiten esclarecer los momentos clave de fusión o avance de todos los elementos craneales. Algo similar ocurre cuando relacionamos la longitud total del animal (LT) con la longitud del cráneo (LCB) (GRÁFICAS 6,7), aunque mantienen el patrón general de crecimiento de los mamíferos, en el cual la proporción entre la longitud craneal y la longitud total va disminuyendo con el desarrollo (GRÁFICA 7).



GRÁFICA 5. Evolución en la fusión de las suturas analizadas en *G. macrorhynchus* del archipiélago y sus líneas de tendencia en función lineal (GRADO DE FUSIÓN 0=U; 1=SF; 2=V; 3=U).



GRÁFICA 6. Evolución del crecimiento corporal (LT) frente al crecimiento craneal (LCB) en *G. macrorhynchus* del archipiélago.



GRÁFICA 7. Evolución de la relación proporcional entre la longitud del cráneo (LCB\_B) y la longitud total del animal (LT) en *G. macrorhynchus* del archipiélago.

Por otro lado, la sinostosis de los tirohioides al basihioides no aparenta mantener un patrón ordenado en los ejemplares en desarrollo avanzado del archipiélago, ya que aparece perfectamente fusionado en un macho sexualmente inmaduro de 370 cm (TC\_Gm1), levemente fusionado en una hembra adulta joven de 380 cm (SECAC\_0159) y sin fusionar en un macho juvenil de 374 cm (SECAC\_0365).

El grado de relleno que presentan todos los dientes en el ejemplar SECAC\_0159, una hembra de 380 cm, es casi completo coincidiendo con las características de crecimiento de los ejemplares adultos para otras especies. Sin embargo, en *G. macrorhynchus* se han encontrado ejemplares, fundamentalmente machos, con diferencias en el desarrollo pulpar independientemente del tamaño. En este sentido, un ejemplar de 466 cm (SECAC\_0285) presentaba un relleno casi



completo de los dientes, mientras que otro macho de 500 cm (SECAC\_0280) aún mantenía la pulpa perfectamente visible. Por este motivo, este rasgo no debería tomarse como indicativo de madurez física para la especie.



FIGURA 63. Dientes de ejemplares de *G. macrorhynchus* del archipiélago: A. De un macho neonato de 120 cm (SECAC\_0186); B. De un macho adulto de 466 cm (SECAC\_0285); C. De un macho adulto de 500 cm (SECAC\_0280).

Los dos ejemplares con la columna vertebral completa presentan variaciones en todas las regiones, pero manteniendo el mismo número total de vértebras. El mayor número lumbar y menor caudal encontrado en el neonato puede estar relacionado con el número de arcos hemales, mucho menor en el neonato. Posiblemente el primer par y últimos pares de arcos aún se mantengan sin osificar y por lo tanto en el adulto varíen ambas merísticas, arcos y caudales. Es difícil señalar en el neonato la primera caudal debido al escaso desarrollo de los cuerpos vertebrales y por ende, el de las superficies articulares para los arcos hemales.

A nivel axial también se ha detectado un incremento en el número de costillas de doble cabeza desde el estado neonato con 4-5, pasando por la cría con 5-6 hasta estabilizarse en el adulto con 6.

Del esternón sólo se dispone de muestras de dos neonatos, una cría y un adulto, pero todos comparten la presencia de 3 esternibras. Sólo se encuentran fusionadas, con grado LV (las dos primeras esternibras levemente fusionadas y la tercera libre) en la hembra adulta joven, mientras que los ejemplares jóvenes las mantienen todas libres.

Por último, se ha observado que el patrón de crecimiento de la escápula no es lineal con respecto al crecimiento craneal, ya que para los neonatos la longitud y anchura de la escápula representan el 19.3-19.8% y el 23.7-23.9% respectivamente de la LCB, mientras que en los ejemplares de mayor tamaño se encuentran entre el 38-39.2% y el 42.4-43.7% respectivamente.

En base a la escasez de material puede únicamente afirmarse que las hembras con 380 cm ya son físicamente adultas así como los machos con 466 cm.



#### **4.1.3.2. GLOBICEPHALA MELAS (TRAILL, 1809). CALDERÓN COMÚN**

##### **4.1.3.2.1. CARACTERÍSTICAS DE LA ESPECIE EN EL ARCHIPIÉLAGO CANARIO**

Únicamente se tiene el conocimiento de dos varamientos en el archipiélago.

El primero, SECAC\_0034, apareció en marzo de 1989 en Lanzarote, y se trató de un ejemplar de aproximadamente 365 cm de longitud con 11 dientes en la hemimandíbula derecha; fue incinerado y sólo pudo recuperarse el cráneo, altamente deteriorado, y la hemimandíbula izquierda. El segundo, SECAC\_0015, apareció en la isla de Fuerteventura alrededor del año 1992. Gracias a los lugareños, que aportaron escasa información sobre el varamiento, se pudo recuperar el cráneo 10 años después, en mejores condiciones que el anterior y con sendas hemimandíbulas.

##### **4.1.3.2.2. ESQUELETO CEFÁLICO**

Del ejemplar SECAC\_0034 se desconoce la LCB (FIGURA 64) pero la LT registró 365 cm. El ejemplar SECAC\_0015 (FIGURA 65) presenta una LCB de 612 mm pero se desconoce la LT. Las medidas craneales tomadas al primero son todas menores que SECAC\_0015, por lo que si se efectúan relaciones métricas con diversas medidas craneales como por ejemplo WR, WCPOO o WCZ podemos observar que se trataría de un animal entre 450-600 cm, tomado con mucha precaución por desconocimiento del patrón de crecimiento craneal de la especie.

La longitud rostral, con 302 mm, supone el 49.35% de la LCB, encontrándose dentro del rango de la otra especie del género; sin embargo, la anchura de los premaxilares a mitad de distancia del rostro es un 23.2% de la LCB, variando en más de un 10% con *G. macrorhynchus*. A este nivel es donde se encuentra una de las mayores diferencias entre ambas especies, ya que en *G. melas* se observa claramente un descenso de los premaxilares desde la región nasal sin variar la anchura o levemente, salvo a nivel medial donde experimenta una ligera ampliación, pero lejos de los límites laterales de los maxilares como sucede en *G. macrorhynchus* (FIGURA 65-B).

Los huesos nasales están muy desarrollados sobre los huesos frontales, de menor longitud aparente que en *G. macrorhynchus* pero superando en ambos ejemplares la línea dorsal de la cresta. No obstante, parece que los cráneos de *G. melas* de la colección estudiada no exhiben esta cresta nucal tan desarrollada como en *G. macrorhynchus*, muy probablemente debido a que sean ejemplares aún sin desarrollar aunque la altura de los nasales supere a la cresta en ambos, por lo que estos rasgos deben tomarse con precaución. El mayor ejemplar, SECAC\_0015, presenta elementos craneales sin fusionar como los pterigoides, así como diversas suturas muy abiertas, como las correspondientes a maxilares-premaxilares en varios niveles (FIGURA 65-F). El ejemplar más joven tiene libres, además de los pterigoides, los huesos nasales (con pérdida del derecho probablemente durante el proceso de recuperación) y los lacrimales. La sutura entre el frontal y el interparietal permanece aun levemente visible.

En vista caudal, *G. melas* presenta un perfil más redondeado y menos piramidal que *G. macrorhynchus*, con una mayor expansión lateral en el extremo dorsal de la fosa temporal, una menor amplitud lateral de sendos exoccipitales y una mayor altura del supraoccipital desde el borde dorsal del agujero magno.

Los pterigoides también son pequeños y mantienen el mismo patrón con el palatino que *G. macrorhynchus*. En este último, las suturas rostrales de pterigoides y palatinos pueden estar situadas rostral o caudalmente a la línea que cruza con las escotaduras anterorbitales. En el caso de *G. melas* aparecen más rostrales, pero dada la variabilidad existente con *G. macrorhynchus* tampoco puede definirse como rasgo de especie.

Las hemimandíbulas son igualmente robustas, paquiescleróticas y de amplia fosa. En *G. melas* la longitud del surco alveolar es mayor ya que aloja un mayor número de dientes, de 10 a 11 frente a 10 en la mitad de la arcada dentaria superior.

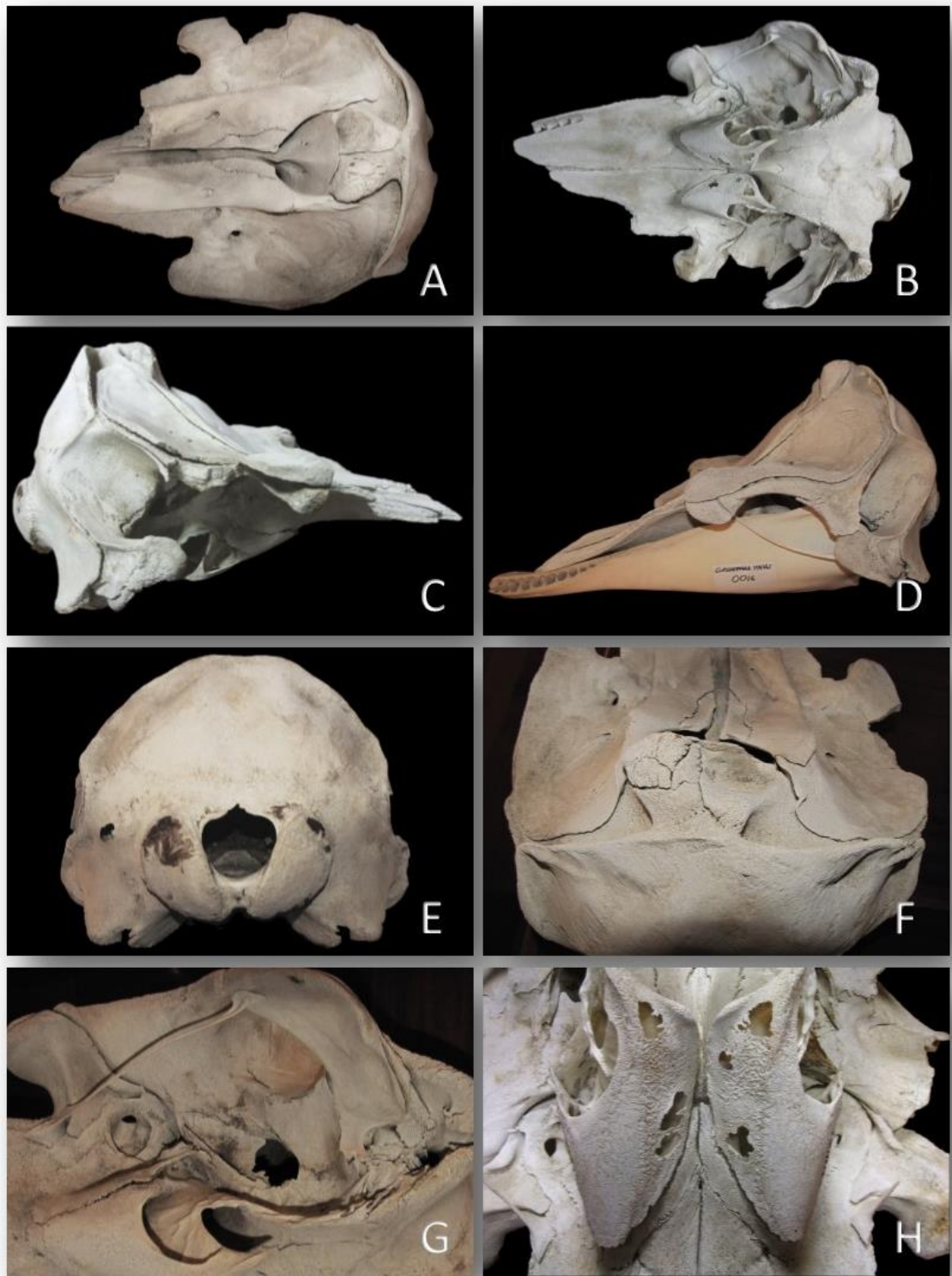


FIGURA 64. Imágenes del cráneo del ejemplar SECAC\_0034 de *G. melas* del archipiélago. A. Cráneo en v.d.; B. Cráneo en v.v.; C. Cráneo en v.l.d.; D. Cráneo y mandíbula en v.l.i.; E. Cráneo en v.cd.; F. Región del vertex en v.d.; G. Región paraóptica y orbital; H. Región pterigoidea.



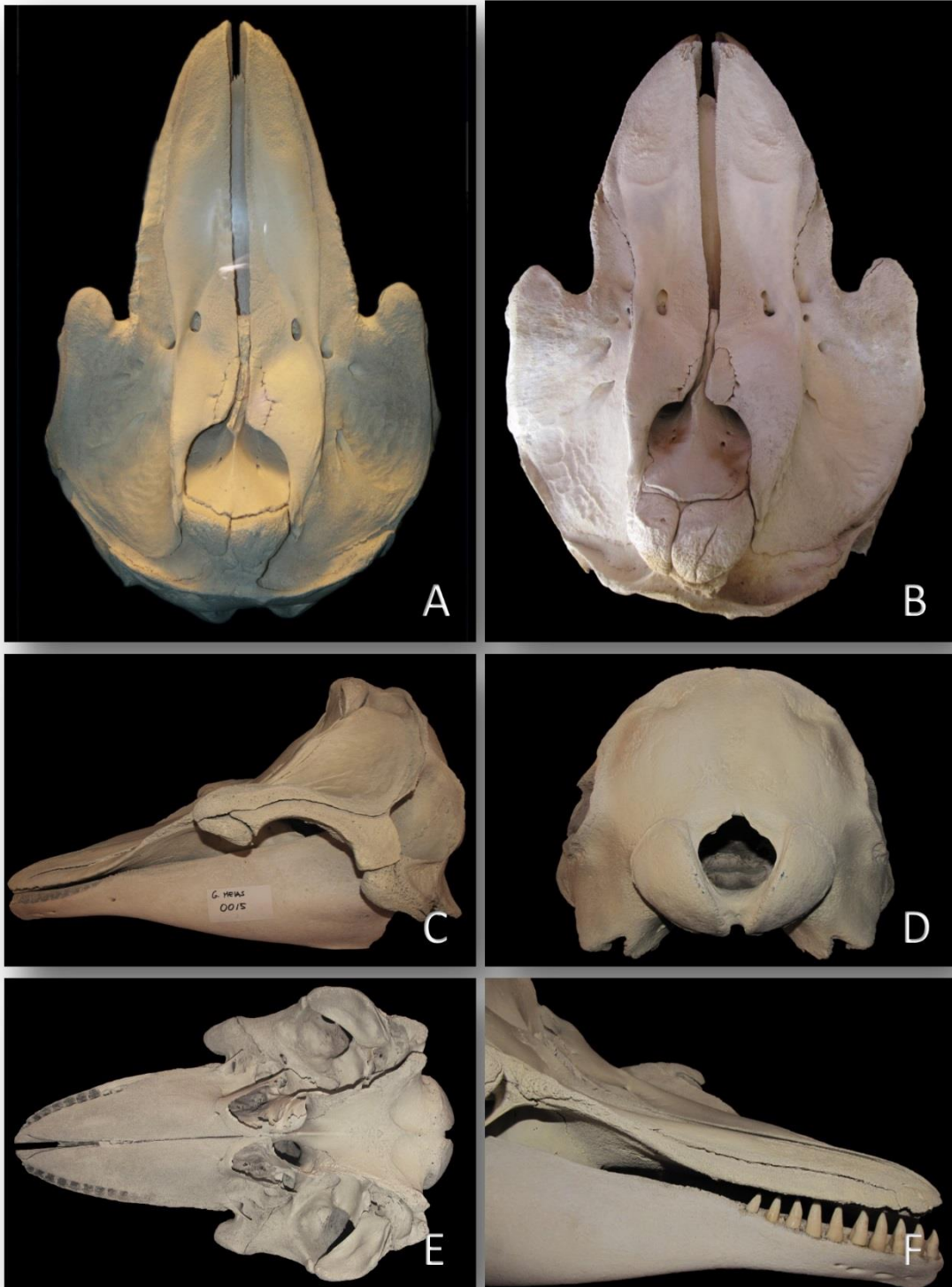


FIGURA 65. Imágenes del cráneo del ejemplar SECAC\_0015 de *G. melas* del archipiélago (A, C-F) y comparativa en v.d. con el ejemplar SECAC\_0365 de *G. macrorhynchus* (B). A. Cráneo en v.d.; B. Cráneo en v.d.; C. Cráneo en v.l.i.; D. Cráneo en v.cd.; E. Cráneo en v.v.; F. Visión parcial de la mitad rostral en v.r-l.



#### **4.1.3.3. PSEUDORCA CRASSIDENS (OWEN, 1846). FALSA ORCA**

##### **4.1.3.3.1. CARACTERÍSTICAS DE LA ESPECIE EN EL ARCHIPIÉLAGO CANARIO**

De 1983-2013 se han registrado únicamente 4 varamientos de la especie, tres en febrero y marzo y 1 en junio. En dos ocasiones aparecieron en Gran Canaria, en 1 en Lanzarote y el último caso en La Palma. Todos los animales resultaron ser machos en diversos estados de desarrollo, ya que las longitudes han variado de 178 cm de un neonato a 540 cm. Este último y otro caso de 510 cm resultaron maduros sexualmente.

Se dispone del material osteológico de una cría de 246 cm de LT (SECAC\_0209) aparecida en Lanzarote en marzo de 2008.

##### **4.1.3.3.2. ESQUELETO CEFÁLICO**

Se describen someramente las características del cráneo en una cría, ya que las descripciones para la especie se basan en caracteres adultos, los cuales en muchos casos varían con respecto a los ejemplares inmaduros.

El ejemplar, de 246 cm de LT alcanza una CBL de 493 mm, representando el 20.04% de la LT. Describe un rostro robusto, no muy largo y con un extremo apical acabado en borde romo, donde los premaxilares sobrepasan el límite rostral de los huesos maxilares en 30.9 mm (FIGURA 66). Los huesos premaxilares, desde las expansiones dorsales frente a la región nasal hasta su extremo rostral, no varían mucho en anchura, encontrándose la máxima frente a las aberturas nasales como el resto de los delfínidos analizados y a diferencia de *Globicephala* spp. Los agujeros premaxilares aparecen en una posición ligeramente más rostral que los agujeros maxilares. Las escotaduras anterorbitales en visión dorsal son amplias pero no excesivamente profundas. Los maxilares en toda su extensión presentan un aspecto óseo superficial muy rugoso con alta porosidad. Toda esta región desmocraneal mantiene los elementos óseos libres, es decir, maxilares, premaxilares, vómer y frontales son aún independientes unos de otros, con la excepción del mesetmoides que se encuentra fusionado a los frontales en la región de las aberturas nasales externas. Sobre estos, y apoyados en unas leves fosas se localizan los huesos nasales, ambos de gran amplitud pero aplanados dorso-ventralmente. Ambos nasales permanecen aún libres en este ejemplar.

La bóveda craneal es amplia y redondeada, tal y como corresponde generalmente a las crías. Dorsalmente, el interparietal ya se encuentra fusionado al supraoccipital con la sutura aun levemente visible, mientras que de forma lateral los parietales están libres tanto al interparietal como al supraoccipital. Los exoccipitales son extensos y aparecen fusionados al supraoccipital pero con la sutura aún abierta en varios puntos. La apófisis paraoccipital, donde se aloja el complejo timpánico-periótico, es amplio y robusto, y la escotadura yugular muy marcada y profunda. Los cóndilos del hueso occipital, de gran tamaño, se encuentran ligeramente orientados ventralmente y rodean a un agujero magno de gran amplitud (FIGURA 67). El ancho mayor craneal se encuentra entre las apófisis cigomáticas del escamoso, registrando 263 mm.

Ventralmente los pterigoides se muestran extensos y no muy largos. Con 72 mm de longitud representan el 14.6% de la LCB. Rostralmente se encajan sobre unos extensos palatinos, en este ejemplar sin fusionar, y tanto rostral como caudalmente ya han comenzado a fusionarse con el vómer y el basioccipital, respectivamente (FIGURA 66-B).

Los lacrimales son relativamente cortos y ya aparecen perfectamente fusionados a los yugales. Este conjunto está encajado entre maxilar y frontal, pero aún libre en ambos lados.

La mandíbula tiene una apariencia fuerte y robusta, aunque en un ejemplar tan joven el hueso aún manifiesta poca densidad. La sínfisis es corta y no presenta sinostosis a este nivel. La longitud mandibular, con 399 mm, representa el 81% de la LCB, y la altura, con 106.9 mm, el 21.7 % de la LCB. Tanto el cóndilo mandibular como la apófisis coronoidea están bien destacados (FIGURA 68).



FIGURA 66. Imágenes del cráneo de una cría de 246 cm de LT de *P. crassidens* del archipiélago. A. V.d.; B. V.v.; C. V.l.d.



Los dientes son 9 en cada maxila y 10 en cada hemimandíbula, de gran tamaño y sección circular. Se encuentran completamente huecos, y cada uno a su vez dividido en dos mitades longitudinales, tal y como se ha observado en los animales de menos de un año de vida para otras especies de delfínidos analizados. Aunque aún no ha sido analizada la edad del ejemplar, las características observadas a todos los niveles incitan a pensar que se encontrara en su primer año de vida.

El aparato hioideo, aún con los elementos basales sin osificar, ya presenta un aspecto propio de la familia (FIGURA 67-B), con un basihioides de gran tamaño en proporción a los tirohioides, y largos estilohioides que representan el 24.4% de la LCB.

El complejo timpánico-periótico es muy robusto con unas apófisis posteriores muy cortas (FIGURA 67-C). En la apófisis y superficie del periótico se observan numerosas rugosidades, tanto líticas como en forma de proliferación ósea, que se extienden interiormente a la bulla timpánica y que son compatibles con una invasión parasitaria, no obstante no se dispone de material para ser comparado.



FIGURA 67. Imágenes de elementos del esqueleto cefálico de una cría de 246 cm de LT de *P. crassidens* del archipiélago. A. Cráneo en v.cd.; B. Aparato hioideo y costillas cervicales; C. Complejos timpánico-perióticos.



FIGURA 68. Imagen de la mandíbula de una cría de 246 cm de LT de *P. crassidens* del archipiélago. Arriba la hemimandíbula derecha en vista medial (v.m.), y abajo la hemimandíbula izquierda en v.l.



#### 4.1.3.3.3. COLUMNA VERTEBRAL

El ejemplar presenta la siguiente fórmula vertebral:  $C7+T10+L9+Ca21=47$ , con las cuatro primeras vértebras cervicales fusionadas. La estructura ósea es muy porosa y liviana. En este caso se observa que las vértebras cervicales no han completado su primera fase de desarrollo, (FIGURA 69-A) incluyendo la superficie articular craneal del atlas (FIGURA 69-B). Esta superficie, donde articulan los cóndilos del hueso occipital, registra un ancho aproximado de 118 mm. Las cuatro primeras vértebras aparecen fusionadas por el cuerpo, y las tres primeras también por el arco. Se han detectado dos costillas cervicales articuladas a la C7.

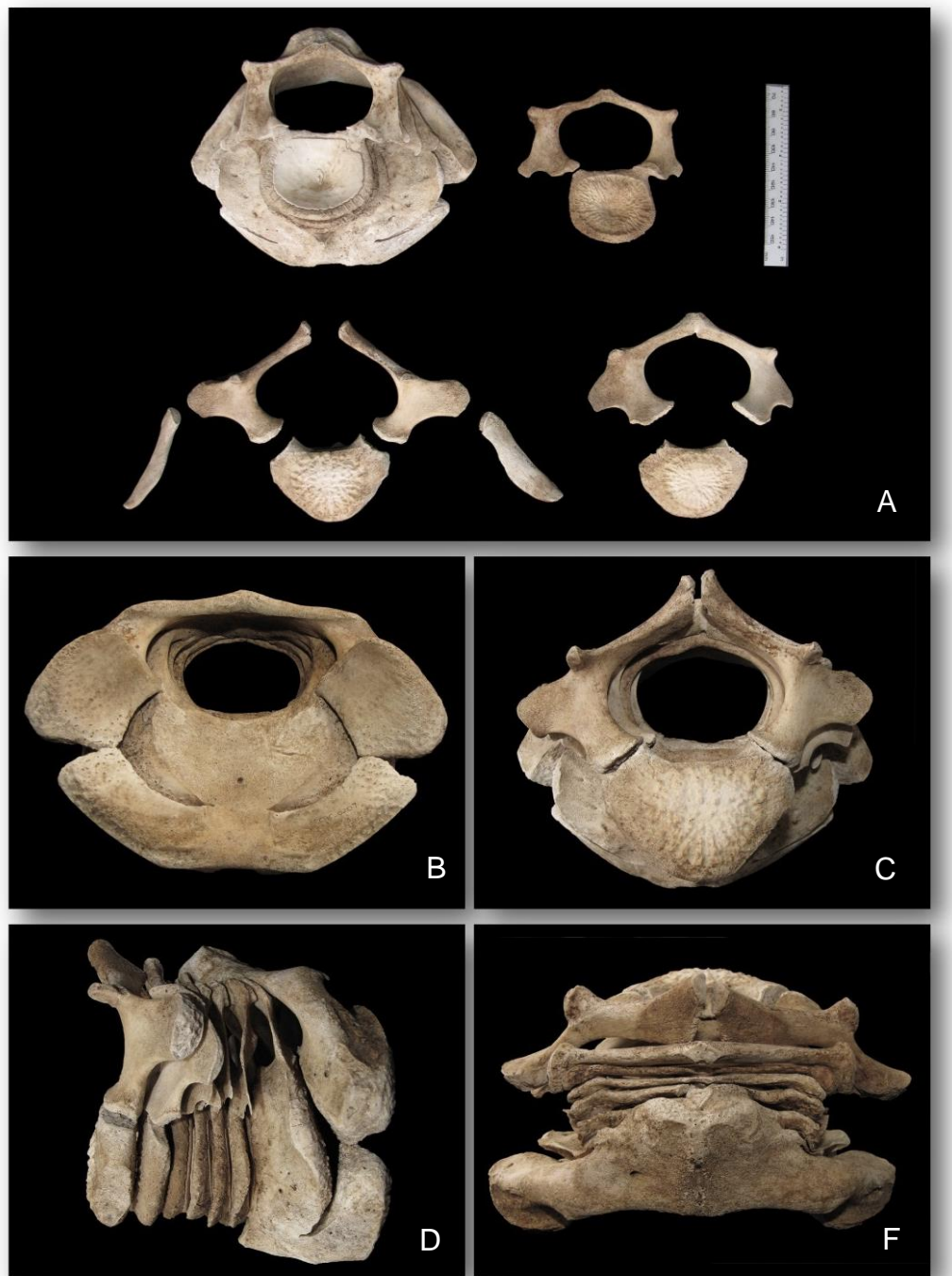


FIGURA 69. Imagen de las vértebras cervicales de una cría de 246 cm de LT de *P. crassidens* del archipiélago mostrando el temprano desarrollo vertebral. A. Vértebras cervicales separadas en v.cd. mostrando el complejo fusionado C1-C4 y las costillas cervicales en la posición de articulación con las apófisis transversas de la C7. B. Atlas en v.cr. C. Complejo vertebral C1-C7 en v.cd. D. Vértebras cervicales en v.l.d. E. Vértebras cervicales en v.d. F. Vértebras cervicales en v.d.



Las vértebras torácicas son 10, con las dos primeras sin comenzar la fusión del arco vertebral (FIGURA 70-A). El canal vertebral delimitado por el arco es de gran tamaño, no sólo en la región torácica sino en todo el recorrido de la columna vertebral hasta las caudales (FIGURA 70-C). Las parapófisis para alojar las cabezas de las costillas dobles son muy patentes en las 7 primeras vértebras torácicas. A partir de aquí aparecen las apófisis transversas definidas para alojar en su extremo, articulando con las superficies costales o diapófifis, la cabeza de las últimas costillas simples. Tanto las apófisis espinosas de las vértebras torácicas como las de las lumbares, estas son 9 vértebras, no presentan aún gran longitud dado su temprano desarrollo, no obstante los cuerpos ya se manifiestan de gran tamaño en proporción al conjunto de la vértebra (FIGURA 70-A,B).

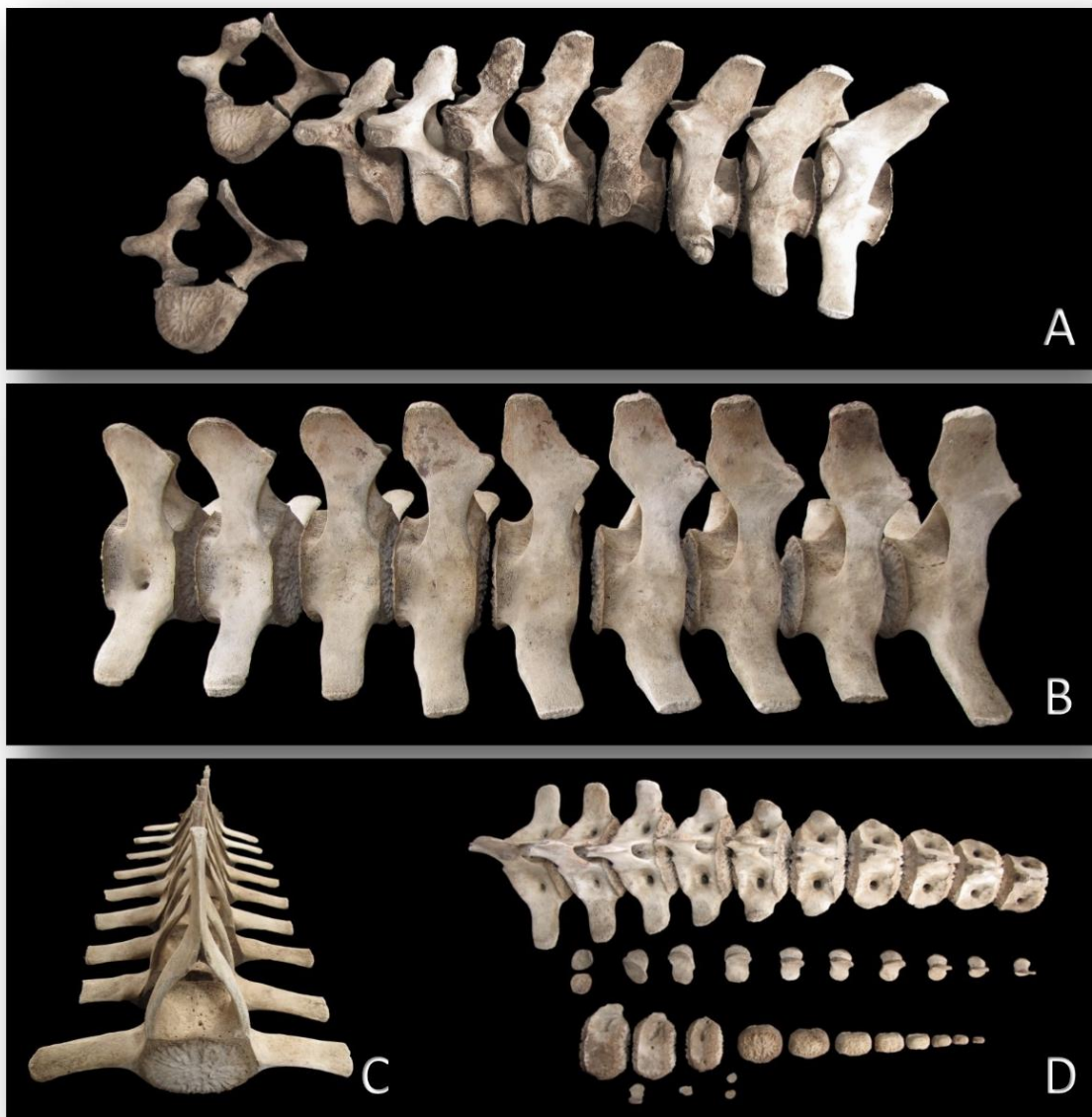


FIGURA 70. Imágenes de las regiones de la columna vertebral de una cría de 246 cm de LT de *P. crassidens* del archipiélago. A. Vértebras torácicas en v.l.i., excepto T1 y T2 en visión cráneo-lateral mostrando el temprano desarrollo. B. Vértebras lumbares en v.l.d. C. Vértebras lumbares en visión cráneo-dorsal. D. Vértebras caudales en v.d. con los arcos hemales indicando su correcta posición bajo las vértebras caudales.

El animal presenta 21 vértebras caudales (FIGURA 70-D). Las apófisis espinosas y transversas en esta región están poco desarrolladas, desapareciendo las primeras en la Ca12 y las segundas en la Ca8. Las primeras 14 articulan



ventralmente con 13 arcos hemales, 3 de ellos dobles lateralmente, con sendas apófisis hemales sin fusionar. Las últimas ocho vértebras caudales presentan una transición de forma para alojarse entre el extremo del pedúnculo y la aleta caudal.

#### 4.1.3.3.4. ESQUELETO TORÁCICO

El ejemplar registra 10 pares de costillas, las 6 primeras con doble cabeza representando el 60% del total (FIGURA 71). No se ha detectado ninguna costilla flotante, por lo que este porcentaje se sitúa junto al grupo de los mayores buceadores de profundidad.

El primer par de costillas es de menor longitud, pero amplias en toda su extensión. Las siguientes están ensanchadas en la región más distal del cuerpo de la costilla, adyacente a la superficie de articulación con las costillas esternales. La costilla más larga, la cuarta, alcanza 277 mm de longitud, lo que representa un 11.3% de la LT. Las costillas esternales aparecen articuladas en el extremo distal de las seis primeras costillas vertebrales, y por el otro lado las cuatro primeras articulan directamente con las superficies costales del esternón. Tal y como se nombra en el apartado de anomalías, la primera costilla esternal izquierda presenta en su extremo más distal una doble cabeza o superficie de articulación.

El esternón está formado por tres esternebras (FIGURA 71). En la primera, el manubrio, aún se puede observar levemente la zona de unión entre la doble estructura lateral fusionada. Registra una longitud de 73.2 mm y una anchura de 67.6 mm. Las otras dos esternebras aparecen perfectamente conformadas.



FIGURA 71. Imagen del esqueleto torácico de una cría de 246 cm de LT de *P. crassidens* del archipiélago.

#### 4.1.3.3.5. ESQUELETO APENDICULAR

La escápula del ejemplar es amplia, de bordes suaves y forma de abanico, con las espinas escapulares muy difusas (FIGURA 72-A). Alcanza una longitud de 93.9 mm y una anchura de 123.4 mm. La apófisis coracoides es ancha pero aún presenta una corta expansión. El acromion, aunque está perfectamente definido tampoco presenta gran longitud.

El húmero, radio y cúbito se manifiestan como elementos robustos, aunque aún presenten las epífisis distales y proximales libres (FIGURA 72-B). No obstante, en proporción el húmero es mucho más corto que el cúbito y el radio.



FIGURA 72. Imagen de parte del esqueleto apendicular de una cría de 246 cm de LT de *P. crassidens* del archipiélago. A. Escápula izquierda en v.l.; B. Escápulas, húmeros, cúbitos y radios.

Aunque aún no ha sido analizada la edad del ejemplar, las características observadas a todos los niveles incitan a pensar que se encuentre completando su primer año de vida. El gran tamaño de los dientes, aunque finos y frágiles, permitió una observación directa de las líneas de crecimiento, detectando únicamente la línea neonatal junto a un pequeño depósito que no completa el primer año. Por otro lado, aunque se ha observado que varias vértebras permanecen aún con el arco vertebral sin fusionar al cuerpo, característica definida para los ejemplares neonatos, varios detalles lo ubican en la última fase de su primer año. La longitud de nacimiento está registrada en el intervalo 1.5-2.1 m, y parece que comienzan a ingerir alimento sólido entre los 8-10 meses de edad. Este animal presentaba en la cavidad bucal, en el momento de la realización de la necropsia, la espina de un Rajiforme atravesando la lengua hasta el paladar blando. Esto significa que al menos acechaba presas vivas, aunque su inexperiencia no le permitiera conseguir una caza exitosa frente a un animal con peligrosas defensas. Todas estas observaciones, junto al elevado porcentaje de vértebras perfectamente conformadas (sin fusión epifisaria) le situarían, por lo tanto, como una cría temprana.





#### 4.1.3.4. *GRAMPUS GRISEUS* (CUVIER, 1812). CALDERÓN O DELFÍN GRIS

##### 4.1.3.4.1. CARACTERÍSTICAS DE LA ESPECIE EN EL ARCHIPIÉLAGO CANARIO

De 1983 a 2013 se han registrado 33 ejemplares varados en el archipiélago. En una ocasión se trató de una hembra con la cría lactante. Con la excepción de La Palma y El Hierro, se han producido registros en el resto de las islas y a lo largo de todo el año, ya que se ha comprobado que es una de las varias especies residentes en las aguas canarias (datos científicamente aún no publicados). El mayor número de casos se ha producido en Tenerife con 10 (30.3%), seguido de Fuerteventura con 8 casos (24.2%), 7 casos en Gran Canaria y Lanzarote respectivamente (21.2%) y un caso en La Gomera (3.1%).

Por géneros se han registrado 11 hembras (33.3%) y 13 machos (39.4%), quedando sin determinar el sexo en 9 ocasiones (27.3%), principalmente por el avanzado estado de descomposición de los cuerpos. El mayor ejemplar registrado alcanzó los 313 cm, pero se desconoce el sexo. La longitud de las hembras varió entre 150 cm y 312 cm (n=10). La cría de 150 cm apareció en un avanzado estado de descomposición, por lo que no se pudo comprobar la existencia de pliegues fetales u otros signos que indicaran si se trataba de un ejemplar neonato. La hembra registrada como sexualmente madura de menor longitud alcanzó 240 cm (n=8) pero no existen resultados histológicos para este ejemplar. La siguiente hembra madura alcanzó 251 cm, tratándose también de un ejemplar físicamente adulto. Las inmaduras resultaron ser, ambas, dos crías de 150 cm y 175 cm. En el caso de los machos, las longitudes varían en un rango de 162-298 cm (n=12). Todos los ejemplares maduros sexualmente se encuentran entre 286-298 cm. El inmaduro de mayor longitud alcanzó los 275 cm, por lo que la entrada en la madurez sexual se encuentre probablemente dentro del rango 276-286 cm. Los machos de menor longitud presentaban aberturas mamarias vestigiales.

En la TABLA 8 se integran los principales valores morfométricos y variables biológicas obtenidas de los ejemplares varados en Canarias en contraste con lo publicado en la literatura. Para el análisis osteológico de la especie se dispone de 3 esqueletos completos, unos semi-completo y un total de 6 cráneos. Sin embargo, destacar que todos los ejemplares están registrados como maduros sexualmente, por lo que determinados rasgos osteológicos encontrados en la literatura, diagnósticos de madurez sexual, no han podido ser comparados ni confirmados.

TABLA 8. Resultados de las características y variables biológicas principales para los ejemplares de *G. griseus* varados en Canarias en el periodo 1983-2013, incluyendo los resultados resumidos de la literatura (1. Bloch et al., 2012; 2. Ross, 1984; 3. Best, 2007; 4. Flower, 1872; 5. Kruse et al., 1999; 6. Chen et al., 2011a; 7. Perrin & Reilly, 1984; 8. Baird & Stacey, 1990; 9. Amano & Miyazaki, 2004; 10. Reidenberg & Laitman, 2009; 11. Ferti et al., 1999; 12. Raduan et al., 2007). LCB: Longitud condilobasal; LT: Longitud total; Ref.: Referencia; ?: Dato desconocido

	<i>G. griseus</i>		
	Canarias	Literatura	Ref.
<b>Máx. LT (cm.)</b>	Machos: 298 Hembras: 312	300-400	1,5,6,7,12
<b>Máxima LCB (mm.)</b>	Machos: 514 Hembras: 502	503.5-?	11
<b>Alveolos (cada hemimandíbula)</b>	3-5	2-7	5
<b>Longitud x anchura diente (mm.)</b>	? x13	35-42x15	5,12
<b>LT mín. madurez sexual (cm.)</b>	Machos: 275<x<286 Hembras: 240-251	Machos: 253-300 Hembras: 240-280	1,2,3,5,6,7
<b>LT mín. madurez física (cm.)</b>	Machos: Sin datos Hembras: ?-251	?	
<b>LT nacimiento (cm.)</b>	? -150	100-166	3,5,8,9,10,12
<b>Fórmula vertebral</b>	C7+T(12-13)+L(16-17)+Ca(32-33)=68-69	C7+T(12-13)+L(17-23)+Ca(26-33)=67-71	2,3,4,5



#### 4.1.3.4.2. ESQUELETO CEFÁLICO

La LCB registrada en los ejemplares canarios se encuentra entre 453-502 mm para las hembras (n=4) y entre 505-514 mm para los machos (n=2). Al igual que sucede para el género *Globicephala*, en esta especie el perfil no experimenta una curvatura de ascenso hacia el vertex como sucede en el resto de los delfínidos, sino que la base de los premaxilares proporciona un asentamiento plano en todo su recorrido. Estos son robustos y amplios a nivel de las narinas externas, disminuyendo levemente en anchura a medida que se extienden hacia el extremo del rostro. En este punto, maxilares y premaxilares finalizan de forma levemente apuntada, sobrepasando ligeramente los premaxilares sobre los maxilares en el extremo. Las láminas ascendentes de los maxilares, de forma lateral, presentan una superficie ligeramente cóncava hacia el ápice de las escotaduras anterorbitales, robustas y marcadas. Los agujeros premaxilares se encuentran ligeramente rostrales o en línea con los agujeros maxilares.

El rostro es muy ancho en su base, experimentando un ligero ensanchamiento a pocos centímetros para luego disminuir abruptamente hacia el tercio final, donde la anchura se mantiene para conformar un extremo romo. La anchura en la base de las escotaduras anterorbitales es de 179-218 mm ( $\bar{x}$ =194.3, n=6), representando el 47.1-49.8% de la LCB. La longitud rostral, registrada entre 215-256 mm ( $\bar{x}$ =233.8, n=6) representa el 45.6-49.8% de la LCB.



FIGURA 73. Imágenes del cráneo de una hembra subadulta (SECAC\_0165) y dos ejemplares adultos (SECAC\_0167 y SECAC\_0240) de *G. griseus* del archipiélago en v.d. (arriba), v.l. (centro) y v.cd. (abajo) incluyendo la vista caudo-ventral de la hembra subadulta con las vértebras cervicales encajadas en su posición. Hay que destacar que el occipital del ejemplar SECAC\_0167 es una reparación con materiales plásticos para fines expositivos, ya que el verdadero se extravió tras la realización de la necropsia.



SECAC\_0335 HEMBRA 245cm

SECAC\_0397 HEMBRA 298cm

TC\_Gg1 MACHO 298cm

FIGURA 74. Imágenes del cráneo de una hembra juvenil (SECAC\_0335) una hembra subadulta (SECAC\_0397) y un macho adulto (TC\_Gg1) de *G. griseus* del archipiélago en v.d. (arriba) y v.v. (centro). Abajo se muestra el extremo de las mandíbulas con la sínfisis comenzando a fusionar (izquierda), el complejo timpánico-periótico con escala y la hemimandíbula izquierda en v.l. (centro). La imagen derecha muestra la región nasal-occipital donde se observa la cresta occipital externa marcada (flecha).

En vista caudal el cráneo es más ancho que largo, con una bóveda amplia y redondeada pero con unas apófisis cigomáticas y orbitales muy expandidas hacia los laterales, conformando la gran anchura craneal (FIGURA 73). El máximo se encuentra a nivel de las apófisis cigomáticas en unos ejemplares, y entre las apófisis postorbitales de los frontales en otros, sin criterio de sexo o desarrollo físico. A nivel del primero registran 324-356 mm ( $\bar{x}$ =344.7, n=3), y del segundo 307-330 mm ( $\bar{x}$ =318.7, n=3), representando una media del 67.6% y del 67.8% de la LCB respectivamente. La altura externa vertical de la cavidad encefálica desde el basiesfenoides hasta el supraoccipital registra 153-176 mm ( $\bar{x}$ =163.5, n=6), representando el 32.3-36.2% ( $\bar{x}$ =33.7, n=6) de la LCB. La anchura de la cavidad a nivel de las fosas temporales registra 204-234 mm ( $\bar{x}$ =220.5, n=6), representando el 42-48.9% ( $\bar{x}$ =45.5, n=6) de la LCB. Las fosas temporales son más largas que anchas, ganando espacio hacia la región caudal del cráneo y por lo tanto quedando vistas desde esta posición (FIGURA 73). Debido a la amplitud de las apófisis cigomáticas y frontales, el diámetro interno de la fosa temporal también se ve incrementado.

Algunos ejemplares se ha observado que desarrollan una cresta occipital externa desde el opistion recorriendo sagitalmente el supraoccipital hasta unirse con la cresta nugal (FIGURA 73-SECAC\_0240, FIGURA 74-TC-Gg1). Los cóndilos occipitales y el agujero magno son más altos que anchos. Los exoccipitales son amplios con la escotadura yugular muy marcada.



La mandíbula es larga con una sínfisis corta (FIGURA 74). La altura mayor se localiza a nivel de la apófisis coronoidea, muy poco marcada y retrasada, disminuyendo progresivamente hacia el extremo rostral. La fosa mandibular es amplia, con una longitud que representa el 44-53.1% del total mandibular.

Esta especie ha experimentado una reducción de dientes a lo largo de su evolución, eliminándolos por completo de la región maxilar y registrando de 3-5 en cada hemimandíbula en el caso de los ejemplares canarios, con una mayor frecuencia de 4. Los dientes son de gran anchura y sección ovalada. Terminan en punta angulada que, con frecuencia, se va limando en el extremo por el desgaste, quedando pequeños remanentes que apenas sobresalen de las encías (FIGURA 75).



FIGURA 75. A. Dientes de una hembra juvenil de 245 cm de LT (SECAC\_0335); B. Dientes de una hembra adulta de 251 cm de LT (SECAC\_0240) de *G. griseus* del archipiélago.

El aparato hioideo es robusto en todos sus elementos, con la región basal (basihioides y tirohioides) aplanada dorsoventralmente (FIGURA 76). En proporción los estilohioides son más pequeños que el resto de huesos, y la superficie articular con el basihioides aparece ligeramente ensanchada, más aparente en unos ejemplares que en otros.



FIGURA 76. Imágenes de aparatos hioideos de *G. griseus* del archipiélago. A. Aparato hioideo de una hembra juvenil SECAC\_0335; B. Detalle de la zona de sinostosis con el tirohioides izquierdo en una hembra adulta SECAC\_0240; C. Aparato hioideo de la hembra subadulta SECAC\_00165, donde se observa la incorrecta colocación de la zona articular del estilohioides al basihioides, marcado con una flecha que indica un giro de 180° para adquirir la posición correcta.

El complejo timpánico-periótico es típicamente delfinoide y muy robusto (FIGURA 77). Las longitudes registradas se encuentran en 39.5 mm y 40 mm para la bulla timpánica de una hembra subadulta de 298 cm de LT (SECAC\_0397) y un macho adulto de (TC\_Gg1) respectivamente, y 36 mm y 33 mm para el periótico de los mismos ejemplares y en el mismo orden, detectando aparentes diferencias en el hueso.



FIGURA 77. Imágenes del complejo timpánico-periótico de *G. griseus* del archipiélago. A. Macho adulto (TC\_Gg1). B. Hembra subadulta (SECAC\_0397), timpánico-periótico izquierdo.

#### 4.1.3.4.3. COLUMNA VERTEBRAL

La fórmula vertebral encontrada en los ejemplares de Canarias es: C7+T(12-13)+L(16-17)+Ca(32-33)=68-69, con las 6 primeras vértebras cervicales fusionadas en 3 casos, sin embargo la séptima puede aparecer fusionada al complejo a través del arco vertebral (FIGURA 78). La anchura de la superficie articular craneal del atlas registra una media de 98.4 mm (n=2), representando el 21.4% de la LCB. Las apófisis, espinosa y transversas, del atlas son robustas y bien desarrolladas, con una moderada amplitud cráneo-caudal a lo largo del complejo en el caso de la apófisis espinosa.

Las vértebras torácicas son 12-13. Las apófisis espinosas de esta región aumentan en longitud y anchura progresivamente, pero en general son de aspecto robusto. Las metapófisis se definen a partir de la 7<sup>a</sup>-8<sup>a</sup>, aunque al comenzar la región lumbar se reducen para mantenerse en forma de pequeños tubérculos imprecisos y no volver a aparecer desarrollados. Esta circunstancia puede favorecer movimientos axiales de mayor ángulo, tanto dorsoventrales como laterales. Las vértebras lumbares, en número de 16-17, presentan un cuerpo amplio y unas apófisis espinosas anchas en su región más dorsal. Las apófisis transversas son finas y no destacan en longitud. Este patrón se repite en las vértebras caudales, en número 32-33, aunque decreciendo ambas apófisis en tamaño hasta desaparecer las transversas en la 15<sup>a</sup> caudal y las espinosas en la 21<sup>a</sup>-22<sup>a</sup>. La última vértebra novena o décima caudal (Ca22-Ca23) manifiesta la transición de forma, ya que estas últimas se sitúan al final del pedúnculo y en la aleta caudal.



FIGURA 78. Imágenes del complejo cervical de *G. griseus* del archipiélago, de una hembra juvenil (SECAC\_0335) y una hembra adulta (SECAC\_0240). En el animal juvenil se observa la 7<sup>a</sup> cervical libre, mientras que en el adulto se encuentra fusionada por las láminas del arco vertebral a la 6<sup>a</sup>.

#### 4.1.3.4.4. ESQUELETO TORÁCICO

Las 12-13 vértebras torácicas soportan el mismo número de pares de costillas a través de unas superficies articulares de gran superficie. Los primeros 6 o 7 pares de costillas presentan doble cabeza, representando el 46.2-53.8% del número total de pares. La distancia del cuello es larga y la superficie articular del tubérculo en las costillas de cabeza doble es extensa, acabando en un leve ángulo hacia el interior. No obstante las parapófisis en el cuerpo vertebral donde articulan no aparecen muy marcadas. En general, las costillas son largas y finas con la excepción del primer par que, en todas las especies, son cortas y robustas. La costilla de mayor longitud, entre la 5-7ª, alcanza 389-411 mm, representando el 15.5-16.8% de la LT.

Los 7-8 primeros pares de costillas articulan en su extremo distal con sendos pares de costillas esternales osificadas que en el otro extremo articulan con el esternón, directamente en los 5-6 primeros pares y a través de uniones cartilagosas el resto. El esternón es de gran longitud, y aparece formado por 3 o 4 esternebrias, todas fusionadas en los ejemplares analizados del archipiélago. El manubrio es ancho y muy cóncavo ventralmente, con diversas variaciones para los tres ejemplares: con o sin agujero, con o sin escotadura (FIGURA 79). La segunda esternebra es larga, pero su anchura también varía individualmente. La tercera esternebra en dos ejemplares presenta dos procesos similares a apófisis xifoides, mientras que en otro ejemplar, joven, se ha desarrollado una cuarta esternebra perfectamente fusionada y obliterada con el resto (FIGURA 79).



FIGURA 79. Imágenes del esternón de varios ejemplares de *G. griseus* del archipiélago. A. Hembra subadulta (SECAC\_0165) en vista cráneo-ventral; B. Hembra adulta (SECAC\_0240) en v.v.; C. Hembra juvenil (SECAC\_0335) en v.v.

#### 4.1.3.4.5. ESQUELETO APENDICULAR

La escápula es ancha y proporcionada, con las espinas moderadamente marcadas. La apófisis coracoides y el acromion están bien desarrollados, finos pero de amplia superficie (FIGURA 80). La anchura y la longitud de la escápula registran entre 195-218 mm (n=4) y entre 165-172 mm (n=4) respectivamente, representando el 41.8-46.8% y el 34.3-37.8% de la LCB. El húmero es corto pero robusto, el radio también es robusto pero de mayor longitud y el cúbito sin embargo es más discreto, muy curvado en su borde lateral y con un olecranon moderadamente destacable.



Sólo se conservan los vestigiales de la hembra juvenil (SECAC\_0335). Tienen un aspecto largo y fino, sin ángulos marcados y alcanzando 93.5 mm de longitud.

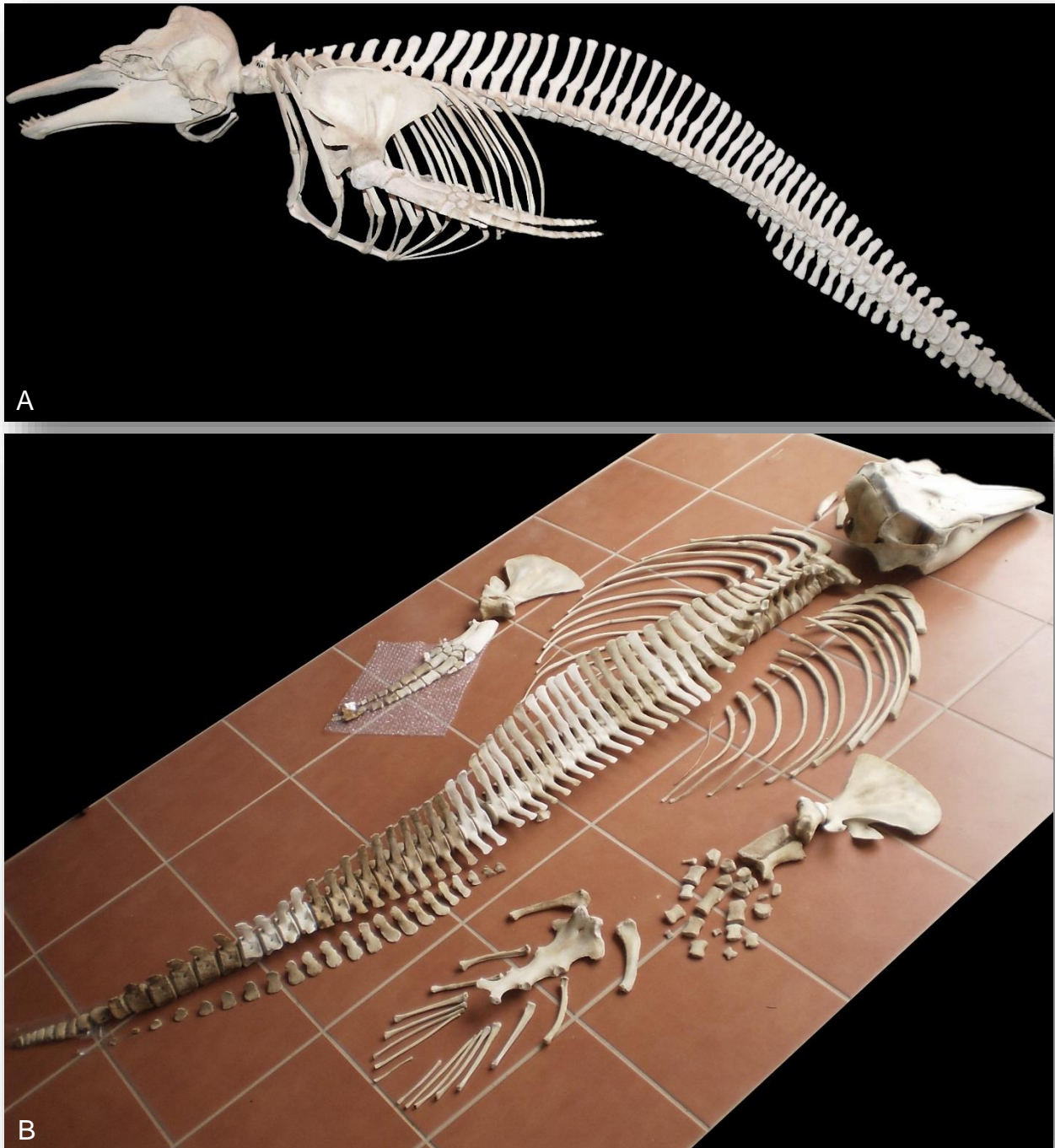
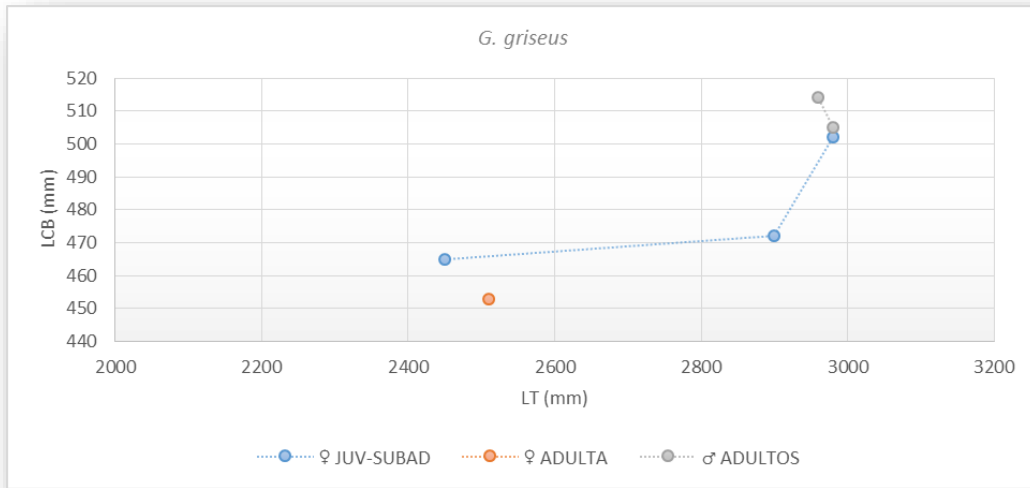


FIGURA 80. Ejemplares completos de *G. griseus* del archipiélago. A. Hembra subadulta de 290 cm de LT (SECAC\_0165); B. Hembra adulta joven de 251 cm de LT (SECAC\_0240).



#### 4.1.3.4.6. DESARROLLO ONTOGÉNICO

Parece que existe una alta variabilidad en el desarrollo de la especie en Canarias, dicho de otro modo, no se detecta un patrón claro asociado ni a una LT, ni a una CBL (GRÁFICA 8). Esto podría ser consecuencia de la coexistencia de poblaciones morfológicamente diferentes, pero se dispone de pocas muestras para poder demostrar estadísticamente esta hipótesis.



GRÁFICA 8. Relación entre la LT y la LCB de los ejemplares de *G. griseus* del archipiélago, mostrando grupos de hembras juveniles y subadultas, hembras adultas y machos adultos.

Se da el caso de una hembra de 251 cm de longitud y una LCB de 453 mm con una fusión vertebral completa (SECAC\_0240), sin embargo otra hembra de 290 cm y una LCB de 472 mm presenta tan solo un 50% fusionado (SECAC\_0165). En los dos ejemplares varias suturas craneales aparecen en estados de desarrollo similares, pero se observan diferencias en MX-PRMX DISTAL (FIGURA 81), SM y la fusión de ambos nasales (FIGURA 82), apareciendo en grado V para el ejemplar más joven y U para la adulta. Ocurre algo similar con otra hembra de 245 cm de longitud (SECAC\_0335) caracterizada como juvenil por tener el 46.38% vertebral fusionado pero que presenta una LCB mayor que la hembra adulta, esta con 465 mm. En este caso, las suturas craneales también aparecen similares a SECAC\_0240 y SECAC\_0165. Esta variabilidad complica caracterizar los ejemplares de tallas similares, más si todos son sexualmente maduros como es el caso de los animales analizados. Únicamente, se ha caracterizado uno de los machos, el de mayor talla con 298 cm y LCB de 505 mm por presentar gran parte de las suturas analizadas en grado U. Sin embargo, no es el ejemplar con mayor LCB, ya que existe otro macho con LCB de 514 mm (la mayor LCB de todos los casos) y 296 cm de longitud en el que la sínfisis mandibular permanece libre. Este caso no ha podido caracterizarse dado que se trata de un ejemplar que fue expuesto museísticamente en el MCC y cuyo cráneo recibió un tratamiento con materiales plásticos y anti-fúngicos que cubrieron gran parte de las suturas.

Algo observado en los ejemplares más adultos es la leve proliferación ósea que se produce en el vómer y etmoides que crece hasta el límite de los huesos maxilares a la altura de los agujeros. Su crecimiento provoca que en los adultos se fusione a los maxilares y premaxilares, pero no entre estos (FIGURA 73-SECAC\_0240 v.d., FIGURA 74-TC\_Gg1 v.d.). De forma basal, los maxilares en el rostro de estos ejemplares más desarrollados sí llegan a fusionarse entre ellos desde la base de los pterigoides hasta casi la mitad de su longitud.

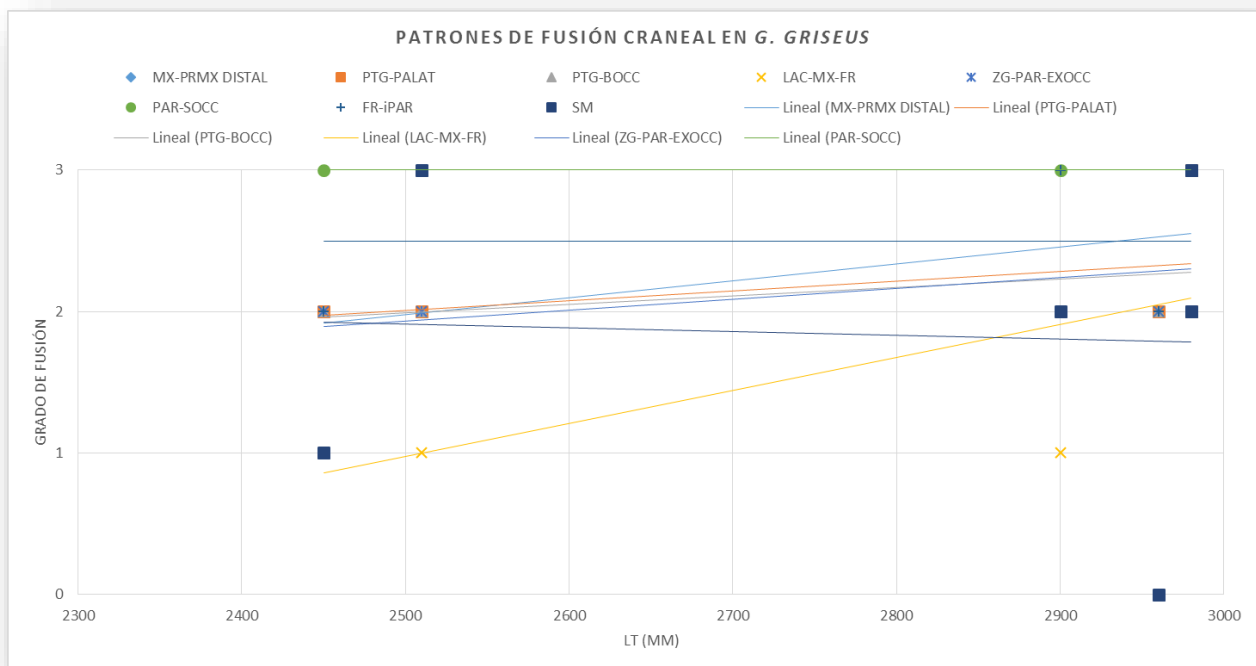




Varios autores consideran, entre otras, la fusión de la sutura FR-iPAR como predictor de madurez sexual, considerando que esta ocurre a una longitud de 250 cm (Chen et al., 2011). Debido a que el material disponible proviene de animales maduros sexualmente no ha podido confirmarse tal afirmación para los ejemplares canarios (FIGURA 82).

Volviendo a la sutura MX-PRMX DISTAL se ha observado para esta especie que aparece completamente obliterada en los adultos (FIGURA 81), mientras que en los ejemplares en estados de desarrollo anteriores no está abierta, pero sí perfectamente visible y distinguible, con la excepción de la hembra de mayor longitud (SECAC\_0397). Ésta, aun siendo subadulta a falta de completar la fusión epifisaria de numerosas vértebras, presenta una parte de las suturas craneales en estado avanzado, incluyendo también el desarrollo del esternón; sin embargo, otras como los nasales, aparecen perfectamente visibles (FIGURA 82). El aparato hioideo en este ejemplar presenta la región basal fusionada pero con la sutura aún visible.

Esta variabilidad observada también se refleja levemente si se realiza un análisis gráfico de la evolución del desarrollo de varias suturas craneales (GRÁFICA 9), donde las líneas de tendencia no avanzan incrementando el desarrollo con la longitud en aquellas que no mantienen un patrón definido. Es el caso de la fusión mandibular a nivel de la sínfisis (SM) o de la fusión entre el hueso frontal y el interparietal (FR-iPAR).



GRÁFICA 9. Evolución en la fusión de las suturas analizadas con respecto a la LT en *G. griseus* del archipiélago, incluyendo las líneas de tendencia en función lineal (GRADO DE FUSIÓN 0=U; 1=SF; 2=V; 3=U).



FIGURA 81. Imágenes del extremo rostral en v.d. de *G. griseus* del archipiélago mostrando el grado de fusión de la sutura MX-PMX DISTAL de un juvenil (SECAC\_0335), dos subadultos (SECAC\_0165 y SECAC\_0298), dos adultos (SECAC\_0240 y TC\_Gg1) y un indeterminado (SECAC\_0167).

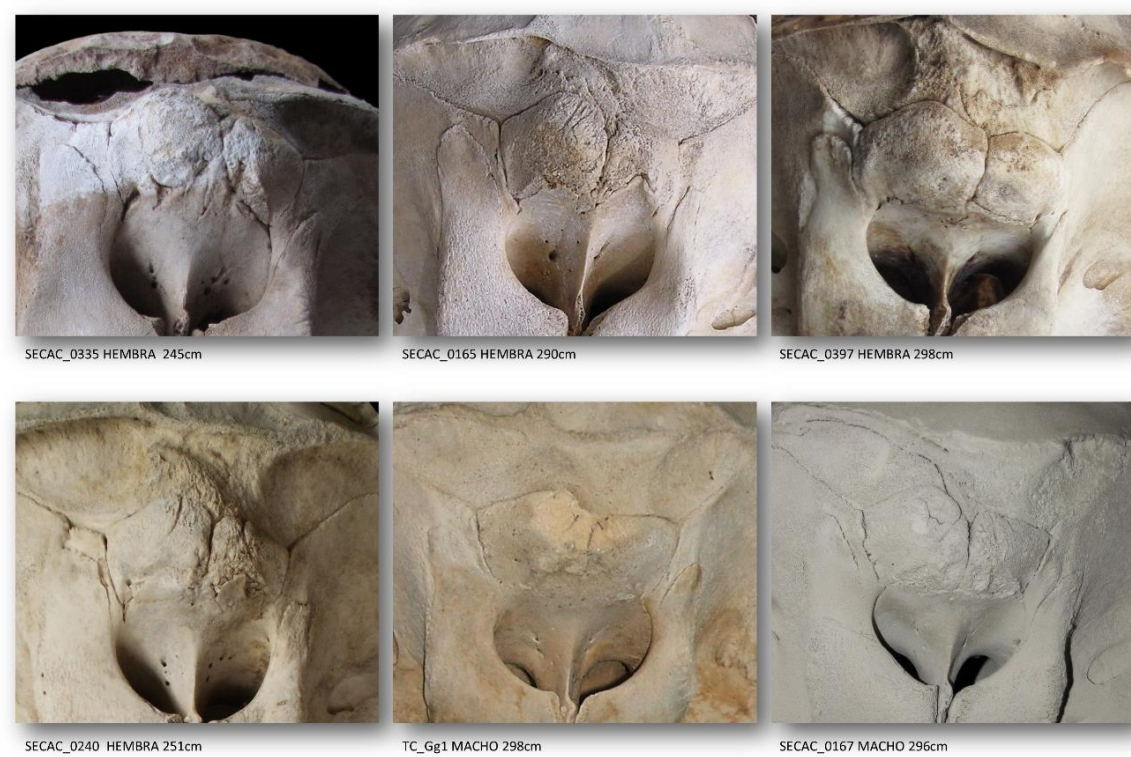


FIGURA 82. Imágenes de la región nasal en v.d. de *G. griseus* del archipiélago mostrando el grado de fusión de las suturas adyacentes, y principalmente de ambos nasales en un juvenil (SECAC\_0335), dos subadultos (SECAC\_0165 y SECAC\_0298), dos adultos (SECAC\_0240 y TC\_Gg1) y un indeterminado (SECAC\_0167).



#### 4.1.3.5. *TURSIOPS TRUNCATUS* (MONTAGU, 1821). DELFÍN MULAR

##### 4.1.3.5.1. CARACTERÍSTICAS DE LA ESPECIE EN EL ARCHIPIÉLAGO CANARIO

En el periodo 1983-2013 se han registrado 96 casos de varamiento de *T. truncatus*. Se han sucedido durante todo el año y en todas las islas, aunque en Tenerife es notable la aparición de ejemplares con 58 casos (60.4%). Para el resto de las islas se ha registrado 18 casos en Gran Canaria (18.8%), 8 casos en Lanzarote (8.3%), 5 casos en Fuerteventura (5.2%), 3 casos en El Hierro y en La Gomera respectivamente (3.1%) y 1 caso en La Palma (1%).

Por géneros se registran 44 hembras (45.8%) y 41 machos (42.7%), quedando 11 ejemplares indeterminados por diversas causas (11.4%). La longitud para las hembras se encuentra en el rango 127-306 cm (n=42) y de 118-340 cm (n=39) para los machos. La hembra sexualmente madura de menor longitud registró 228 cm (n=17) y la siguiente fue 266 cm, mientras que la inmadura de mayor longitud alcanzó los 250 cm (n=13). Cinco de las hembras maduras eran gestantes, con tallas entre 279-305 cm. En el caso de los machos, el animal sexualmente maduro de menor talla alcanzó los 260 cm y el siguiente 290 cm, mientras que el inmaduro de mayor talla registró 278 cm (n=13). Aunque las tallas obtenidas para la entrada en la madurez sexual son bastante representativas, es necesario apuntar que 28 animales en total, la mayor parte anteriores a 1999, quedaron indeterminados en la categoría de madurez sexual por diversas causas, por lo que estos resultados podrían variar. Los neonatos aparecidos en Canarias muestran unas longitudes desde 78 cm para un neonato aparecido en la costa suroeste de Tenerife, hasta 118 cm para otro aparecido en la costa norte de la misma isla. Por otro lado, en Lanzarote apareció un feto de 95 cm gestado por una hembra de 280 cm.

En la TABLA 9 se integran los principales valores morfométricos y variables biológicas obtenidas de los ejemplares varados en Canarias en contraste con lo publicado en la literatura. Para el estudio osteológico se dispone de material de 20 ejemplares, incluyendo 17 cráneos (dos incompletos), 6 esqueletos (uno de ellos sin esqueleto cefálico) y elementos de un ejemplar.

TABLA 9. Resultados de las características y variables biológicas principales para los ejemplares de *T. truncatus* varados en Canarias en el periodo 1983-2013 incluyendo los resultados resumidos de la literatura (1. Perrin, 1984; 2. Perrin & Reilly, 1984; 3. Wells & Scott, 1999; 4. Nurihada & Oda, 2006; 5. Hohn et al., 1989; 6. Neuenhoff, 2009; 7. Best, 2007; 8. Cockcroft & Ross, 1990; 9. Read et al., 1993; 10. Rommel, 1990; 11. Mead & Porter, 1995; 12. Kurihara & Sen-Ichi, 2006; 13. Mattson et al., 2006; 14. Divac et al., 2013; 15. Charlton-Robb et al., 2011; 16. Duras et al., 2014). LCB: Longitud condilobasal; LT: Longitud total; Ref.: Referencia; y.: años; ?: Dato desconocido.

	<i>T. truncatus</i>		
	Canarias	Literatura	Ref.
<b>Máx. LT (cm.)</b>	Machos: 340	Machos 245-381	1,3,4,7,16
	Hembras: 303	Hembras 240-350	
<b>Máxima LCB (mm.)</b>	Machos: 551	470-578	7,11,12,15,16
	Hembras: 552		
<b>Alveolos (por arcada dental)</b>	21-27 / 20-26	18-27	3,1,15
<b>Longitud x anchura diente (mm.)</b>	>35 x 9	41 x ?	14
<b>LT mín. madurez sexual (cm.)</b>	Machos: 260/290	Machos: 245-290	3,5,7
	Hembras: 228/265	Hembras: 220-280	
<b>LT mín. madurez física (cm.)</b>	Machos: 306	Machos: >262 (20 y.) - ?	3,5,8,9
	Hembras: 270	Hembras: >249 (15 y.)	
<b>LT nacimiento (cm.)</b>	?-118	90-120	2,3,6,7,13
<b>Fórmula vertebral</b>	C7+T(12-14)+L(15-17)+Ca(27-30)=62-65	C7+T(11-14)+L(15-19)+Ca(25-30)=59-67	3



#### 4.1.3.5.2. ESQUELETO CEFÁLICO

La LCB registrada se encuentra entre 363-552 mm (n=8) para las hembras y entre 420-551mm (n=9) para los machos. El rostro es robusto, largo y relativamente ancho hasta su extremo donde en los jóvenes es más afilado y en los adultos más romo o redondeado. La longitud rostral se encuentra en los adultos entre 282-314 mm ( $\bar{x}$ =300.1, n=9) y representa un 54.7-57.8% ( $\bar{x}$ =56.1, n=9) de la LCB tanto para las hembras como para los machos. La anchura máxima rostral, situada en la base de las escotaduras anterorbitales, varía en los adultos de 130.6-145.5 mm ( $\bar{x}$ =137.39, n=5) para las hembras y de 134.6-149 mm ( $\bar{x}$ =143.6, n=4) para los machos, representando el 24.8-27.1% ( $\bar{x}$ =26.22, n=9) de la LCB para ambos géneros. Los agujeros premaxilares se encuentran en línea con los maxilares o ligeramente más adelantados.

Las suturas adyacentes al occipital, principalmente de forma dorsal junto con el interparietal, desarrollan una proliferación ósea natural a lo largo de su recorrido, con una apariencia resultante extremadamente rugosa e irregular. Son varias las especies en las que se repite este patrón, como *S. coeruleoalba*.



FIGURA 83. Imágenes del cráneo de *T. truncatus* del archipiélago en v.d. (arriba), v.l. (centro) y v.c. (abajo) de una hembra adulta (SECAC\_0176), un macho subadulto (SECAC\_0171) y un macho adulto (SECAC\_0334).

La anchura mayor del cráneo se localiza a través de las apófisis cigomáticas del escamoso, que en los adultos varía de 266-280 mm ( $\bar{x}$ =272.8, n=5) para las hembras y de 277-293 mm ( $\bar{x}$ =284.6, n=4) para los machos, representando el 50.6-52.8% ( $\bar{x}$ =51.4, n=5) y el 51.4-54% ( $\bar{x}$ =52.8, n=4) de la LCB respectivamente. La anchura craneal a nivel de las apófisis postorbitales de los huesos frontales, máxima para otras especies de delfínidos, varía en los adultos de 260-275



mm ( $\bar{x}$ =267.2, n=5) para las hembras y de 261-285 mm ( $\bar{x}$ =271.5, n=3) para los machos, representando el 49-52.3% ( $\bar{x}$ =50.5, n=8) de la LCB para ambos géneros y acercándose a la máxima cigomática.



FIGURA 84. Imágenes del cráneo de tres ejemplares de *T. truncatus* del archipiélago. A. Detalle de la región nasal en v.d. (izquierda) y cráneo en v.v. de una hembra juvenil (SECAC\_0057); B. Detalle de la región nasal en visión rostrolateral (izquierda) y cráneo en v.v. de un macho adulto (SECAC\_0334); C. Cráneo en v.cd. (izquierda) y v.v. de una hembra adulta (SECAC\_0182); D. Hemimandíbula derecha en v.l. (arriba) y hemimandíbula izquierda en vista medial (v.m.) (abajo) con varios dientes de un macho adulto (SECAC\_0374).



Los huesos pterigoides son proporcionados en tamaño, no excesivamente grandes, con las superficies laterales ligeramente aplanadas que otorgan un aspecto leve poligonal y con los bordes caudales, en la entrada de las aberturas nasales internas, con forma de V. Su longitud en los adultos varía de 78-85 mm ( $\bar{x}$ =80.81, n=5) para las hembras y de 84.6-91 mm en los machos ( $\bar{x}$ =87.7, n=4) representando el 15-15.4% ( $\bar{x}$ =15.2, n=5) y el 15.5-16.8% ( $\bar{x}$ =16.3, n=4) de la LCB respectivamente. No sobrepasan a los palatinos y a nivel medial no contactan entre ellos.

Presenta unas fosas temporales de gran tamaño, tanto en longitud como en anchura. De hecho, el borde caudal de la cresta temporal en ocasiones alcanza el límite caudal de los cóndilos occipitales, llegando incluso a ocultarlos en visión lateral. El promedio del índice entre la longitud y la anchura de la fosa es 1.4 para los ejemplares adultos, denotando la amplitud que presenta en la especie.

La cavidad craneana es amplia y con forma ligeramente redondeada, con una anchura dentro de las fosas temporales para los adultos de 183-205 mm ( $\bar{x}$ =197.3, n=4) en las hembras y de 182-212 mm ( $\bar{x}$ =195.5, n=4) en los machos, representando el 34.7-38.4% ( $\bar{x}$ =37.1, n=4) y el 33.4-38.6% ( $\bar{x}$ =36.3, n=4) de la LCB respectivamente. En este análisis se ha eliminado una hembra que con una LCB de 527 mm presentaba una WCT de tan solo 164 mm. Este animal se refiere en el apartado de anomalías ya que presentaba lesiones alveolares severas en el extremo rostral.

Los premaxilares en su recorrido rostral se estrechan a nivel de los agujeros premaxilares para luego volver a ensancharse a mitad de la longitud del rostro. A continuación se estrechan hasta llegar al extremo donde superan el límite rostral de los maxilares.

Las mandíbulas son robustas, con un cuerpo largo, una apófisis coronoidea marcada, una fosa discreta y un cóndilo mandibular o cabeza que se expande caudalmente de forma longitudinal. La longitud total en los adultos representa entre el 85-89.8% ( $\bar{x}$ =86.25, n=8) de la LCB y la altura a nivel de la apófisis coronoidea representa entre el 17.6-19.5% ( $\bar{x}$ =18.5, n=8) de la misma. La fosa mandibular es, para todos los ejemplares, el 32.6-34.6% de la longitud mandibular ( $\bar{x}$ =32.64, n=14).

Los alveolos en la región maxilar y mandibular son anchos para alojar unos dientes de gran tamaño. En los ejemplares canarios estos se han presentado en un rango de 21-27 en cada arcada dentaria superior (n=13) y de 20-26 en cada hemimandíbula (n=13) siendo el rango más frecuente 22-25 y 21-23. La longitud registrada para los dientes ha variado entre 30.6-40 mm (n=6) para ejemplares de más de 265 cm de LT, y la anchura entre 7.8-11.5 mm (n=5). No obstante, como es frecuente para los ejemplares adultos dentados de todas las especies analizadas, los dientes suelen desgastarse con la edad por lo que la longitud no debe tomarse como referencia.

El aparato hioideo, con la conformación típica de delfínidos, es discreto en tamaño aunque robusto, con unos tirohioides anchos en la unión con el basihioides y estrechos en el extremo caudal, y unos estilohioides robustos pero esbeltos. El basihioides presenta un tamaño moderado, con longitudes en los adultos entre 50-57.9 mm ( $\bar{x}$ =54.3, n=5) y una mayor anchura entre 55-80 mm ( $\bar{x}$ =70.3, n=5).

El complejo timpánico-periótico es típico delfinoide, con el periótico muy robusto y la bulla ligeramente más larga, con tamaños registrados entre 37.5-42.4 mm de longitud ( $\bar{x}$ =39.4, n=8) para la bulla y entre 31.9-38.9 mm ( $\bar{x}$ =35.6, n=8) para el periótico.



FIGURA 85. Imágenes del aparato hioideo de tres ejemplares adultos de *T. truncatus* del archipiélago, un macho (SECAC\_0334), una hembra (SECAC\_0176) y un macho (TC\_Tt1) incluyendo en este último el complejo timpánico-periótico, los elementos vestigiales y una costilla cervical en escala.

#### 4.1.3.5.3. COLUMNA VERTEBRAL

La estructura esquelética de *T. truncatus* es robusta, de superficie rugosa compacta en los ejemplares adultos y típicamente delfinoidea, siempre bajo la premisa de la arquitectura interna mayormente tubular osteoesclerótica de todos los cetáceos.

La fórmula vertebral en el archipiélago es: C7+T(12-14)+L(15-17)+Ca(27-30)=62-65 con atlas y axis fusionados en todos los casos, salvo en un ejemplar con hiperostosis basal en el completo resultando en la fusión de la tercera cervical (ver apartado de anomalías).

El atlas es robusto, con una superficie articular craneal amplia y apófisis transversas y espinosas no muy largas pero amplias. La superficie articular registra una anchura de 96.8-136.7 mm ( $\bar{x}$ =114.2, n=9), representando el 20.3-26.6% ( $\bar{x}$ =22.8, n=7) de la LCB.

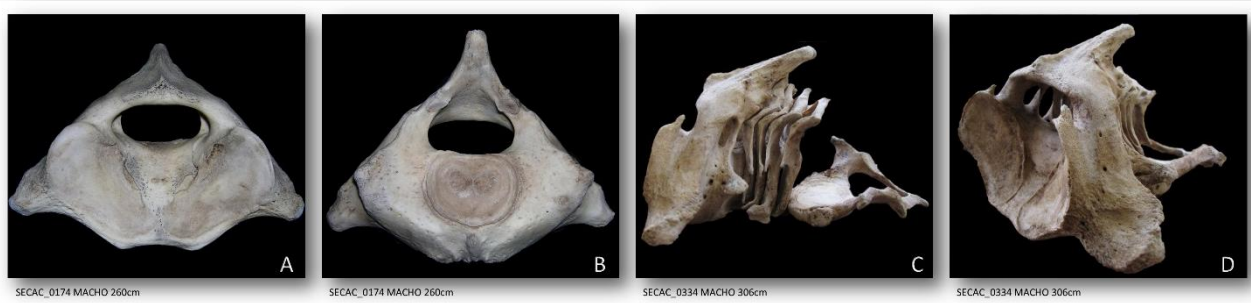


FIGURA 86. Región cervical de dos ejemplares de *T. truncatus* del archipiélago, un macho juvenil (SECAC\_0174) y un macho adulto (SECAC\_0334). A. Atlas en v.c.r.; B. Axis en v.cd.; C. Vértebras cervicales en v.l.i.; D. Vértebras cervicales en visión cráneo-lateral.

Las vértebras torácicas aparecen en un número de entre 12-14.

Las vértebras lumbares aparecen de 15-17 (n=8). Las apófisis espinosas son, en proporción, más largas que las transversas. La metapófisis, definida como tal desde la vértebra T7-T8, se ve reducida desde la L2 y no vuelve a aparecer hasta la Ca4, pero ya muy poco desarrollada.



Las vértebras caudales se han contado de 27-30, con un número sin relación entre el sexo o el grado de desarrollo. El cuerpo es robusto y las apófisis van decreciendo hasta desaparecer en la vértebra 52-54 (Ca15-19) para el caso de la apófisis espinosa, y en la 48-49 (Ca11-14) para el caso de la apófisis transversa. Si contamos desde la última vértebra caudal, la última 10-11 experimenta una transición de forma para situarse al final del pedúnculo e interior de la aleta caudal. Bajo las caudales aparecen de 19-23 arcos hemales. En ningún ejemplar aparecen todas las apófisis hemales laterales fusionadas, sino que se presentan libres de 1-5 pares tanto craneal como caudalmente. El arco de mayor altura o longitud dorsoventral se localiza entre el 6-8ª y registra 55.1-79.1 mm (n=4).

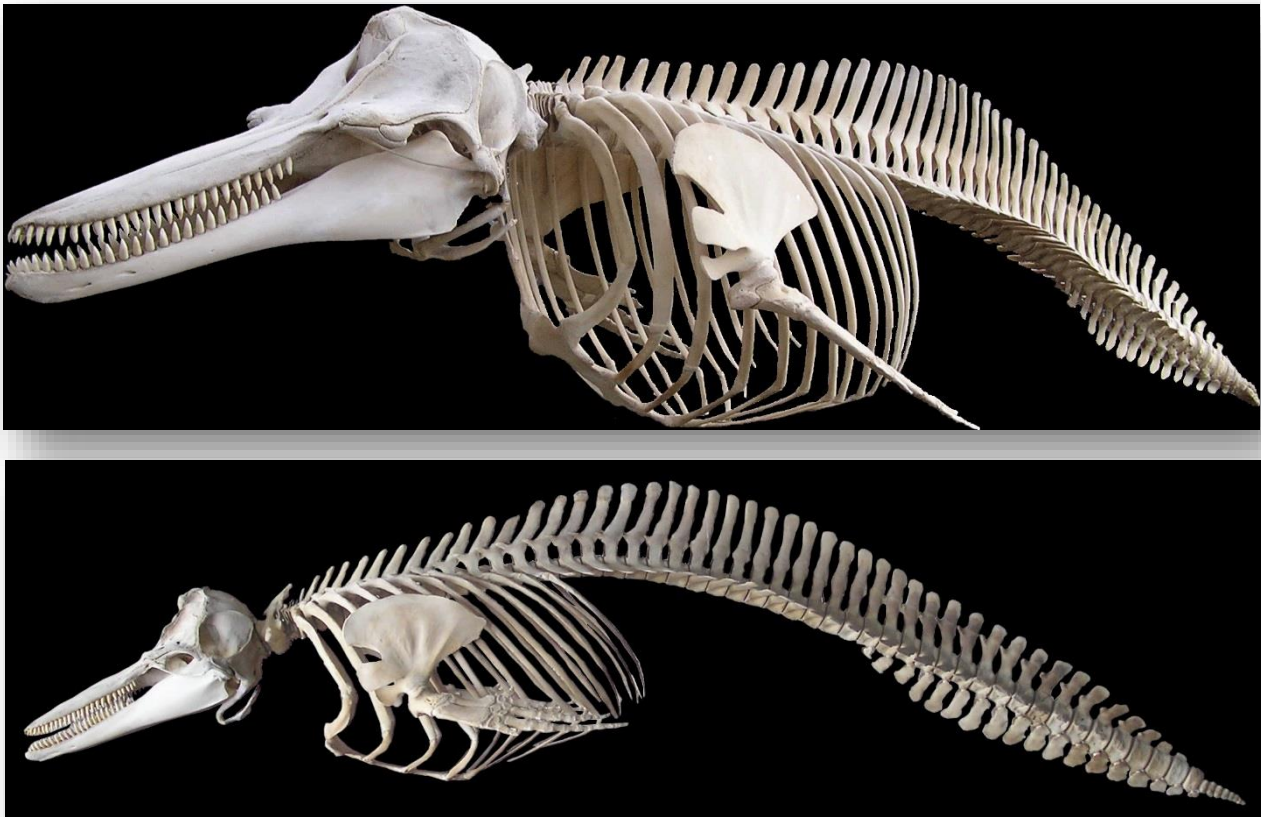


FIGURA 87. Esqueletos correspondientes a dos ejemplares de *T. truncatus* del archipiélago un macho juvenil de 260 cm de LT (SECAC\_0174) en visión craneolateral (arriba) y una hembra adulta de 270 cm (SECAC\_0176) en visión lateral (abajo).

#### 4.1.3.5.4. ESQUELETO TORÁCICO

Las 12-14 vértebras torácicas soportan el mismo número de pares de costillas (n=9), pero con una mayor frecuencia de aparición en cada región lateral de 13 costillas (12 regiones de 17 totales). Dos ejemplares presentaban el último par flotante, uno con 14 pares de costillas y otro con 13 pares. Otro ejemplar mostró 13 costillas en un lateral y 14 en el otro, siendo la última flotante. La costilla de mayor longitud, entre la 5ª y la 7ª, registra entre 290-457 mm (n=7), representando el 13.4-15.8% de la LT. Con excepción de la primera, corta y ancha, el resto son generalmente largas y finas. Presenta entre 4-6 costillas de doble cabeza, representando el 30.8-46.1% del total ( $\bar{x}$ =40.7, n=9). El cuello es largo y robusto en los primeros pares y más fino en los últimos.





Los primeros 8-10 pares de costillas articulan en su extremo distal con el mismo número de pares de robustas costillas esternales. Estas a su vez se articulan al esternón por el otro extremo, los 4-5 primeros pares de forma directa a las superficies articulares y las siguientes a través de tejido cartilaginoso de unión o arco costal.

El esternón está formado por 3-4 esternebrias, la última de las cuales no aparece fusionada en los ejemplares canarios (FIGURAS 88, 91). Cada esternebra es ancha y robusta incluyendo el manubrio. Este presenta una hendidura craneal más o menos profunda según el individuo, pero siempre marcada. Las expansiones laterales típicas no se destacan demasiado en la mayoría de los ejemplares, debido a que la anchura en su parte más caudal es mayor que en la mayoría del resto de los delfínidos analizados; no obstante, la primera superficie costal es ancha y desarrollada. Sólo se ha observado agujero del manubrio en un ejemplar. La anchura de esta primera esternebra en los ejemplares más desarrollados se encuentra entre 110.6-140 mm ( $\bar{x}$ =128.8, n=5) y la longitud entre 87.4-110.4 mm ( $\bar{x}$ =97, n=5).

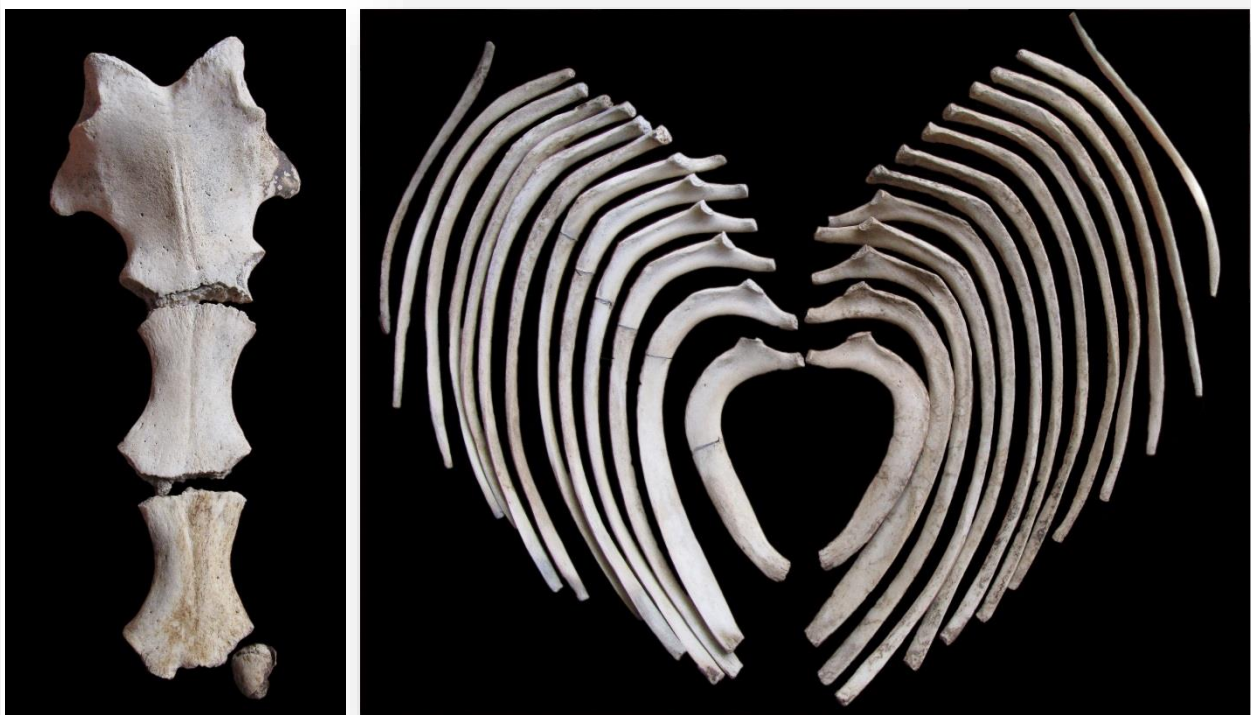


FIGURA 88. Esternón (izquierda) y costillas (derecha) de un macho subadulto (SECAC\_0351) de *T. truncatus* del archipiélago.

#### 4.1.3.5.5. ESQUELETO APENDICULAR

La escápula tiene las espinas moderadamente marcadas (FIGURA 89), con un gran desarrollo de la apófisis coracoides y acromion, la primera con una expansión de forma oval en el extremo distal. El húmero es corto y robusto, y el cúbito y radio anchos y de mayor longitud, con un marcado olecranon destacando moderadamente.

Se han recuperado los elementos vestigiales de 9 ejemplares, 2 hembras y 7 machos (FIGURA 90). En los machos son más anchos y robustos que en las hembras. La longitud en estas ha registrado 80-98.22 mm, y en los machos entre 65-129.85 mm. En la GRÁFICA 10 se observan las diferencias de longitud de estos elementos en relación a la LT para



machos y hembras, encontrando que la longitud máxima en las hembras adultas coincide con la longitud de estos elementos en machos juveniles y subadultos.



FIGURA 89. Esqueleto apendicular de *T. truncatus* del archipiélago. A. Hembra adulta (SECAC\_0176); B. Escápula, húmero, cúbito y radio de un macho adulto (SECAC\_0334).



FIGURA 90. Elementos vestigiales de *T. truncatus* del archipiélago, dos machos adultos (SECAC\_0374 y SECAC\_0418, este último no incluido en los análisis) y un macho subadulto (SECAC\_0351).

#### 4.1.3.5.6. DESARROLLO ONTOGÉNICO

Para caracterizar la madurez física de las hembras en base a la fusión vertebral únicamente se disponen de dos esqueletos completos. La menor con 250 cm de longitud y CBL de 494 mm presenta un PVF de 26.56%, por lo que se ha caracterizado como juvenil (SECAC\_0057). La mayor, con fusión vertebral completa, tiene una longitud de 270 cm y una CBL de 519 mm, caracterizada por lo tanto como adulta (SECAC\_0176). En la GRÁFICA 10 se muestra la relación entre la fusión epifisaria vertebral y la LT en machos y hembras de la especie.

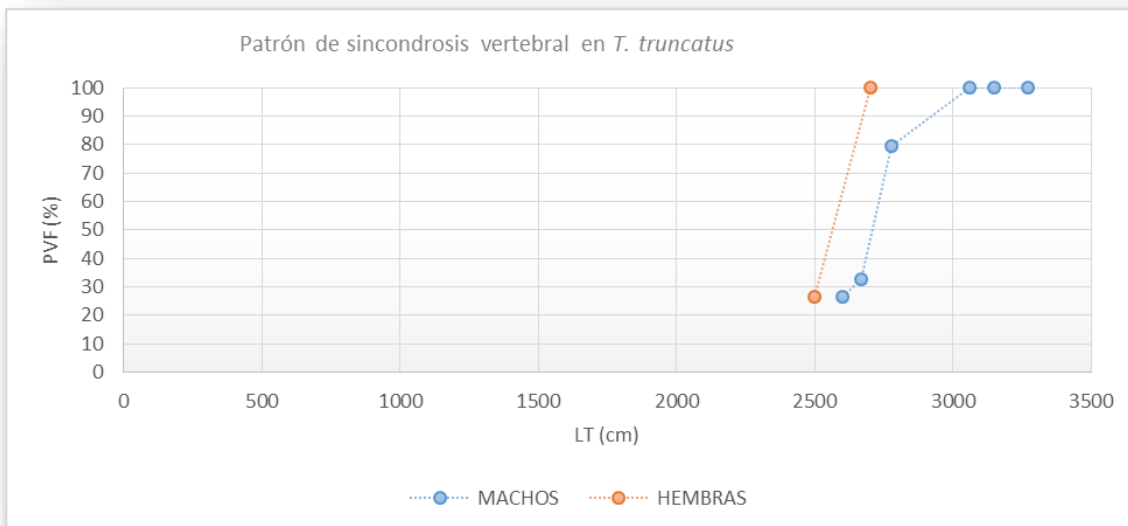
En base a este rasgo en las hembras, se han caracterizado como físicamente adultos aquellos cráneos con LT y sinostosis y/o fusión de suturas similares o superiores a las observadas en el ejemplar SECAC\_0176, con LT superior a 270 cm y LCB superior a 519 mm. No obstante, existen dos casos de 278 cm (SECAC\_0175) y 294 cm (TC\_Tt3) de LT y



LCB superiores, en las cuales tanto las uniones de los nasales al cráneo como la sutura FR-ORBSPH aparecen en un estado temprano SF. Adicionalmente, SECAC\_0175 muestra la sutura PTG-PALAT también en estado SF, mientras que en TC\_Tt3 aparece perfectamente fusionada aunque aún visible (estado V). Este rasgo se ha observado en todos los ejemplares adultos con la excepción de un macho de 306 cm, en el que ha resultado difícil distinguir el límite entre ambos huesos (presentó una alta lisis craneal por aparente parasitosis). Igualmente, SECAC\_0175 presenta la sutura FR-iPAR fusionada en estado V pero reciente, con la abertura más patente que la adulta SECAC\_0176. Por estos motivos, SECAC\_0175 no se ha caracterizado como adulta a falta de más datos esqueléticos del animal, mientras que TC\_Tt3 se ha incluido en estado adulto dado también que es la hembra de mayor tamaño analizada, cercana a los 300 cm de longitud.

En el caso de los machos se dispone de 6 columnas vertebrales para analizar el PVF, tres de ellos adultos con el 100%. El de menor longitud con PVF completa presenta una LT de 306 cm y una CBL de 513 mm. Por debajo de esta talla, todos han presentado una PVF incompleta y una fusión nula o en primer grado de PTG-PALAT. Por encima de esta talla todos los ejemplares se han caracterizado como adultos. Por otro lado, se da el caso de un macho de 265 cm (TC\_Tt4) que mostró un desarrollo craneal relativamente avanzado relativo a su longitud e inmadurez sexual. Este ejemplar se describe en el apartado de anomalías ya que muestra un trauma antiguo en el extremo rostral que puede haber afectado al patrón normal de desarrollo craneal. Al igual que sucede para gran parte de las especies analizadas, durante la etapa de crecimiento en longitud la sincondrosis vertebral es muy lenta, realizándose esta con una diferencia de menos de 50 cm en la LT del animal. Estos resultados se hace necesario relacionarlos con una edad exacta del animal, pero aún permanece sin determinar. Lo que parece intuirse es que durante las etapas de cría y juvenil el crecimiento es aparentemente rápido en poco tiempo de vida, ya que todos los ejemplares juveniles y comienzo de subadultos son aún inmaduros sexualmente con al menos 250-265 cm de LT.

Para describir la evolución de las suturas craneales no se disponen de ejemplares neonatos. En una cría de 153 cm de LT, no incluida en los análisis (el cráneo se analizó tras la necropsia pero aún se encuentra sin limpiar), se observó que todos los elementos analizados en este trabajo permanecían libres con la excepción de la sutura iPAR-SOCC que ya se mostraba perfectamente fusionada en grado V.



GRÁFICA 10. Evolución de la fusión epifisaria vertebral en machos y hembras de *T. truncatus* del archipiélago. PVF: porcentaje vertebral fusionado; LT: Longitud total.

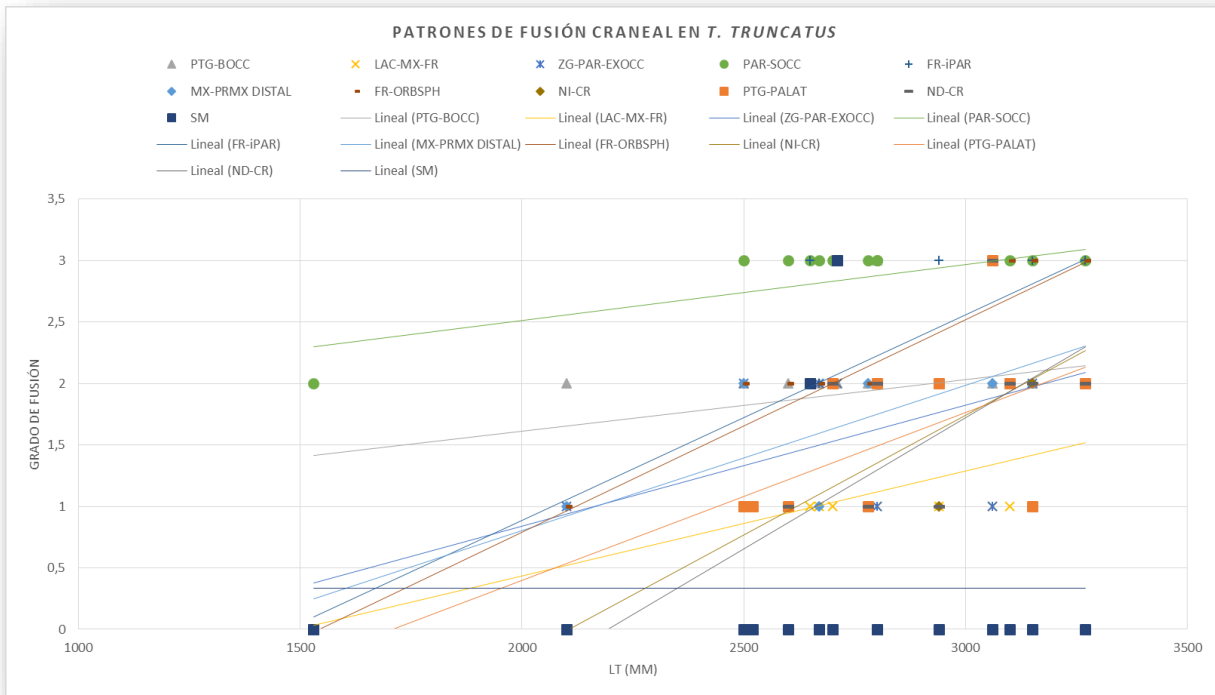


Los animales analizados presentan todos LT de más de 200 cm, con una hembra de 210 cm caracterizada como cría porque, a falta de gran parte de las vértebras lumbares y de toda la región caudal, se dispone sin embargo de las regiones cervical y torácica, de las cuales únicamente existe sincondrosis en la cervical. Esto se traduce en un porcentaje de menos del 20% de PVF. A nivel craneal este animal presenta gran parte de las suturas abiertas (en grado SF) pero con el cráneo ya perfectamente conformado. La sutura MX-PRMX DISTAL ya ha comenzado a fusionar y los elementos libres observados son el pterigoides al palatino y ambos nasales. Los siguientes ejemplares juveniles presentan aún los nasales libres, con la excepción de un único macho de 260 cm en el cual han comenzado a fusionar (grado SF), no siendo el macho juvenil de mayor LT. El pterigoides se fusiona rápidamente al basioccipital (V), sin embargo a nivel de fusión con el palatino aún se encuentra en inicio (SF). Esta última sutura, con la excepción de un macho y una hembra ambos adultos que continúan con grado SF a este nivel, y un macho subadulto en el cual ni siquiera ha comenzado a fusionar, en el resto de los ejemplares tanto subadultos como adultos aparece en los estados de desarrollo más avanzados (generalmente V y en un caso U). La única sutura que se ha observado obliterada (grado U) en los ejemplares de más de 300 cm de LT, todos machos, es FR-ORBSPH la cual en ejemplares de menor talla, aunque estén caracterizados como adultos, puede encontrarse aún visible (V). En el caso de la sutura MX-PMX DISTAL, que en otras especies su fusión es diagnóstico de madurez física, se ha observado en los ejemplares del archipiélago que no guarda relación con el estado de desarrollo, ya que existen machos juveniles y subadultos con el mismo grado de fusión que para otros adultos.

Los premaxilares no fusionan entre ellos dorsalmente mientras que los maxilares en los ejemplares viejos pueden presentar fusión en la región palatina sin extenderse mucho más.

La sincondrosis mandibular aparentemente no se produce en la especie. Únicamente ambas mandíbulas aparecen fusionadas a nivel de la sínfisis en una hembra con una osteolisis maxilar rostral compatible con un posible trauma antiguo (SECAC\_0268), pudiendo ser esta sincondrosis el resultado de una necesidad de compensación para incrementar la fuerza a este nivel. El otro caso es el de un macho con trauma rostral y varias patologías craneales (TC\_Tt4). Por este motivo, en la gráfica de la evolución de las suturas craneales la línea de tendencia de esta sincondrosis no aparece en estado 0 sino por encima.

En el caso de la sincondrosis de otros elementos, tales como la región basal del aparato hioideo (basihioides a tirohioides) y el esternón, se da un leve desorden en los ejemplares observados, principalmente en el esternón. En este elemento se observa que en todos los casos las esternebrias comienzan a fusionar en estado subadulto, encontrándose en el estado adulto en los últimos estadios de fusión (TF y U). Sin embargo, se ha dado un caso de un macho adulto de 327 cm de LT con una fusión DF en el esternón, pero con el resto de los elementos óseos bien desarrollados.



GRÁFICA 11. Evolución en la fusión de las suturas analizadas con respecto a la LT en *T. truncatus* del archipiélago, incluyendo las líneas de tendencia en función lineal (GRADO DE FUSIÓN 0=U; 1=SF; 2=V; 3=U).

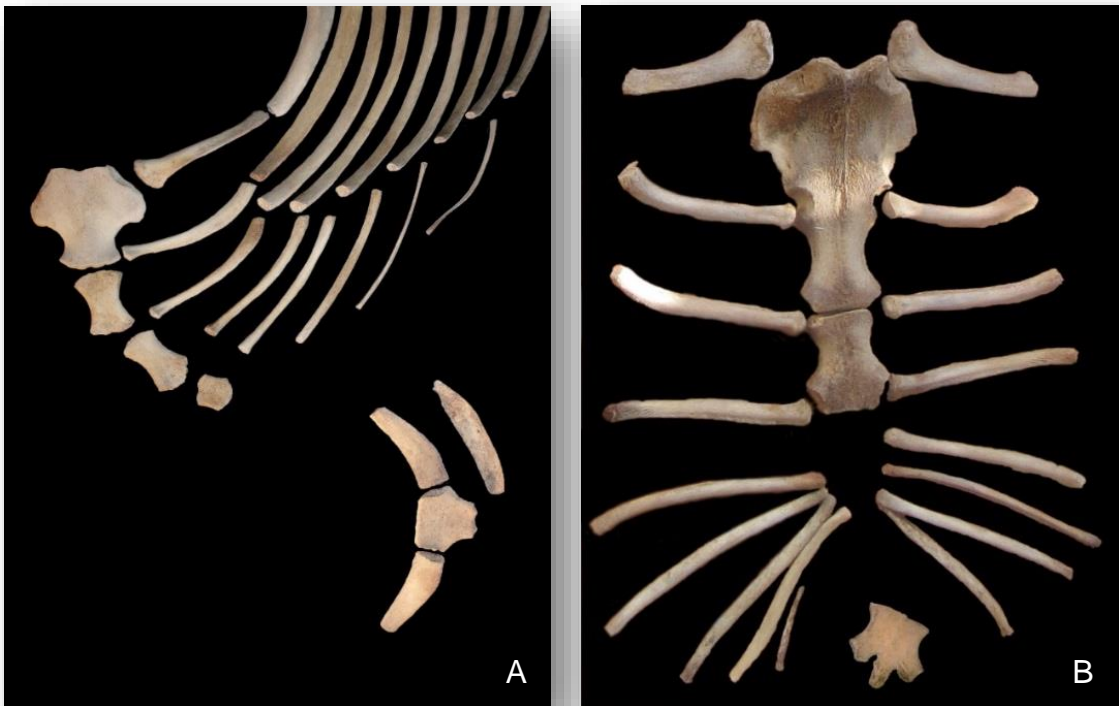


FIGURA 91. A. Esternón, costillas esternales y aparato hioideo de una hembra cría de 210 cm (SECAC\_0058) mostrando ausencia de sinostosis en los elementos; B. Esternón y costillas esternales de un macho adulto de 327cm (SECAC\_0305); ambos *T. truncatus* del archipiélago.



#### 4.1.3.6. *STENO BREDANENSIS* (LESSON, 1828). DELFÍN DE DIENTES RUGOSOS

##### 4.1.3.6.1. CARACTERÍSTICAS DE LA ESPECIE EN EL ARCHIPIÉLAGO CANARIO

De 1983 a 2013 se han producido 30 registros de varamiento. Existe el caso de unos restos óseos encontrados en 2002 en un arte de pesca frente a la costa de Puerto Colón, en Tenerife, que originalmente fueron registrados como pertenecientes a *T. truncatus*. Dado que se desconoce el origen de estos restos así como su destino, no ha sido incluido en los análisis. Hasta 2008 se habían registrado 12 casos pero durante ese año se produjo un varamiento atípico en el sur de Gran Canaria en el que aparecieron 13 animales en menos de 30 días, todos en avanzado estado de descomposición. Los casos se han producido a lo largo de todo el año, sin embargo abril, mayo y agosto integran más registros (excluyendo los del varamiento atípico que se produjeron entre abril y mayo) repartidos en varios años.

Por géneros se han registrado 14 hembras (46.7%) y 12 machos (40%), quedando 4 ejemplares indeterminados (13.3%) a causa del avanzado estado de descomposición del animal. No obstante, se conserva el cráneo y el esqueleto completo de dos de los ejemplares, por lo que podría detectarse el género en caso de encontrar dimorfismo sexual en el material osteológico.

Decir que, externamente, son mayores los machos que las hembras, por lo que cabría esperar encontrar diferencias, aunque no ha sido incluido este aspecto entre los objetivos de nuestro trabajo al tener un tamaño muestral de adultos comparativos pequeño, por lo que queda a la espera de futuros estudios.

TABLA 10. Resultados de las características y variables biológicas principales para los ejemplares de *S. bredanensis* varados en Canarias en el periodo 1983-2013 incluyendo los resultados resumidos de la literatura (1. Best, 2007; 2. Miyazaki & Perrin, 1994 en West et al., 2011; 3. West, 2002; 4. Siciliano et al., 2007; 5. Ferrero et al., 1994; 6. Buchholtz & Schur, 2004;). LCB: Longitud condilobasal; LT: Longitud total; Ref.: Referencia; ?-\*: dado el bajo número de ejemplares varados se desconoce la entrada en la madurez sexual, no obstante se acompaña del dato del ejemplar de menor LT maduro (ver texto).

	<i>S. bredanensis</i>		
	Canarias	Literatura	Ref.
<b>Máx. LT (cm.)</b>	Machos: 247 Hembras: 240	Machos 265-283 Hembras 270	1,2,3,4
<b>Máxima LCB (mm.)</b>	503-522	472-555	1,2
<b>Alveolos (cada arcada dental)</b>	19-24/20-25	19-28	1,2
<b>Máx. diámetro diente (mm.)</b>	9.7	<7-8	1
<b>LT mín. madurez sexual (cm.)</b>	Machos: ?-230* Hembras: ?-225*	Machos: 211-223 Hembras: 210-220	1,3,4
<b>LT mín. madurez física (cm.)</b>	Machos: 230 Hembras: 225	Machos: 227-231 Hembras: 217	2,3
<b>LT nacimiento (cm.)</b>	82	100	2,3
<b>Fórmula vertebral</b>	C7+T(12-14)+L(11-15)+Ca(25-33)=61-66 (1 caso: C7-T15+L20+Ca37=79)	C7+T(12-13)+L(15-16)+Ca(28-31)=62-67	2,6

Aunque, con la excepción de El Hierro, se ha detectado la especie en todas las islas gracias a los avistamientos, los varamientos sólo se han producido en las cuatro mayores con 21 casos en Gran Canaria (70%), 7 en Tenerife (23.3%), 2 en Fuerteventura (6.7%) y 1 en Lanzarote (3.3%), sin observar una aparente distinción geográfica por sexos, Existe un caso en Tenerife que se reflató con vida al mar.



De las 14 hembras, 3 resultaron sexualmente maduras, 8 inmaduras (incluyendo 2 crías muy tempranas y un neonato), y 3 quedaron indeterminadas. La hembra de mayor longitud registró 240 cm. La hembra madura de menor longitud, ya con las glándulas mamarias muy desarrolladas, registró 225 cm. De los 12 machos, 5 eran maduros y 6 inmaduros. El caso restante es el ejemplar reflatado, por lo que su estado sexual quedó sin determinar. La máxima longitud registrada en los machos es de 247 cm. El de menor longitud sexualmente maduro registró 230 cm, y el inmaduro de mayor longitud alcanzó los 220 cm. El único neonato confirmado, una hembra aparecida en Gran canaria, registró 82 cm de longitud y 3 Kg de peso. La cría más pequeña presenta 103 cm y 17 Kg de peso, y la cría de mayor longitud 176 cm y 34,5 Kg.

En la TABLA 10 se integran los principales valores morfométricos y variables biológicas obtenidas de los ejemplares varados en Canarias en contraste con lo publicado en la literatura. Para el análisis osteológico de la especie se dispone de material procedente de 24 ejemplares canarios, de los cuales se recuperó el esqueleto completo de 17. De 4 ejemplares únicamente se dispone de algún elemento óseo.

#### 4.1.3.6.2. ESQUELETO CEFÁLICO

La LCB registrada para la especie se encuentra entre 491-506 mm ( $\bar{x}$ =500, n=4) para las hembras adultas y entre 475-503 mm ( $\bar{x}$ =487, n=3) para los machos adultos. Existen 3 casos de ejemplares de género indeterminado cuyas LCB se encuentran entre las máximas, con 522 mm en un ejemplar de 240 cm de longitud (dado que este animal apareció en estado de descomposición 5, *muy descompuesto*, es probable que la longitud total esté algo subestimada).

Presenta un rostro largo, con una longitud en ejemplares adultos entre 265-300 mm (n=7) representando el 55.8-58.1% ( $\bar{x}$ =57.1, n=7) de la LCB. La anchura mayor se encuentra en la base de las escotaduras anterorbitales, con un rango en adultos entre 98-122.3 mm ( $\bar{x}$ =107.62, n=8) y representando entre el 19.9-24.6% de la LCB ( $\bar{x}$ =21.6, n=8). A pocos cm de este punto se ensancha ligeramente para después volver a estrecharse más acentuadamente hasta el extremo, donde termina de forma aguda. Los huesos premaxilares a nivel rostral toman la misma forma, siendo más estrechos, que los maxilares en su recorrido y sobrepasando en el extremo apical el límite de estos

La órbita es grande, siendo el 12.9-14.3% de la LCB ( $\bar{x}$ =113.7, n=7) y con longitudes para los adultos en un rango de 64.8-71 mm ( $\bar{x}$ =68.4, n=8). Sin embargo, la apófisis anterorbital del frontal no es destacable, representando tan solo un promedio del 7.4% de la LCB y definiéndose como el más pequeño, en proporción, de todos los delfínidos analizados.

Los huesos pterigoides son proporcionados pero no muy largos, apuntados y con una marcada cresta hamular. Su longitud, entre 59-73.9 mm ( $\bar{x}$ =66.9, n=7) para los adultos, representa el 11.3-14.7% de la LCB. Al igual que para la apófisis anterorbital, la longitud pterigoidea es la menor, de nuevo en proporción, de todas las especies estudiadas.

La anchura máxima craneal se encuentra a nivel de las apófisis cigomáticas del escamoso, con rangos entre 215.5-229 mm ( $\bar{x}$ =222.8, n=4) para las hembras adultas y entre 228-234 mm ( $\bar{x}$ =231.67, n=3) para los machos adultos, representando el 43.9-45.4% ( $\bar{x}$ =44.6, n=4) y el 46.52-49.1% ( $\bar{x}$ =47.4, n=3) de la LCB respectivamente.

En el vertex, los huesos nasales son ligeramente simétricos y de tamaño moderado, sin sobrepasar en altura la cresta nugal, la cual comienza a destacarse, como corresponde a la especie, en los ejemplares más desarrollados.

En vista caudal, el hueso occipital es ligeramente cuadrangular ya que desde el borde dorsal de la fosa temporal, en la cresta temporal, el perfil se estrecha en ángulo cerrado hasta la región exoccipital. Los cóndilos del occipital son moderadamente alargados, y sobre su borde dorsal con el desarrollo se van formando dos excavaciones que pueden llegar



a perforar, creando sendos agujeros de gran tamaño. Esta característica no está descrita, y se desconoce si es algo fisiológico o una anomalía. No obstante se menciona en el apartado dedicado *Anomalías óseas*.

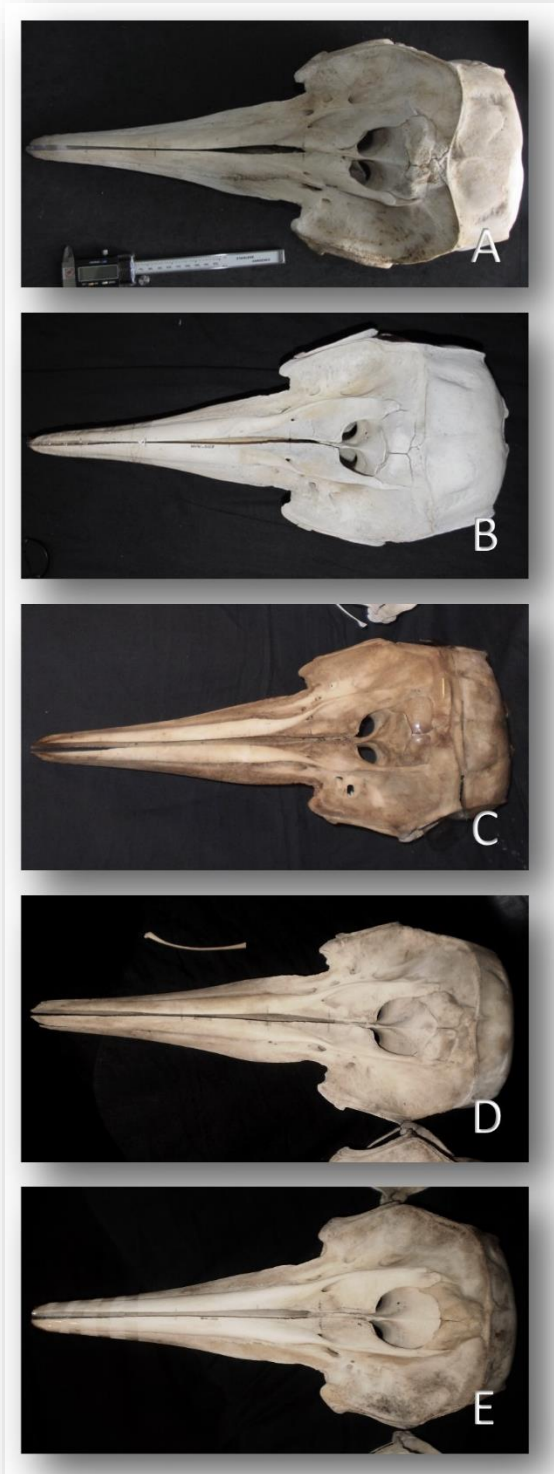


FIGURA 92. Cráneos en v.d. de *S. bredanensis* del archipiélago. A. Hembra adulta SECAC\_0230; B. Hembra cría SECAC\_0228; C. Hembra juvenil SECAC\_0224; D. Macho juvenil SECAC\_0236; E. Macho juvenil SECAC\_0232.

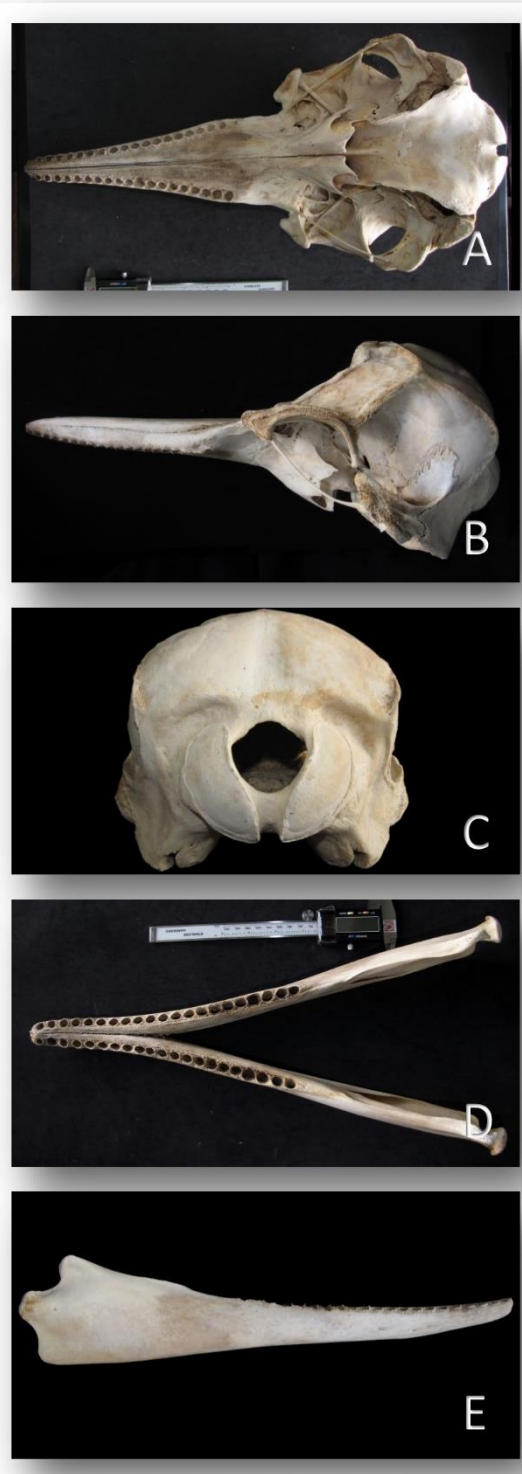


FIGURA 93. Cráneo de una hembra adulta de 232 cm de LT (SECAC\_0230). A. Cráneo en v.v.; B. Cráneo en v.i.i.; C. Cráneo en v.cd; D. Mandíbula en v.d.; E. Mandíbula en v.l.d.





La mandíbula es robusta, recta hasta la región de la sínfisis donde se aprecia una ligera desviación dorsal. El cóndilo mandibular se extiende caudalmente sobre la línea de la apófisis coronoidea. La longitud total representa un 81.4-85.4% ( $\bar{x}$ =83.6, n=17) de la LCB.

La mandíbula es característica de la especie ya que presenta una de las mayores sínfisis de la familia con una longitud del 30-35.2% del total mandibular y que fusiona en los ejemplares desarrollados. El número de dientes de la arcada dentaria superior se encuentra, por cada lado, en un rango de 19-24 ( $\bar{x}$ =21, n=22), con una mayor frecuencia en el rango 20-22, mientras que las mandíbulas alojan un rango de 20-25 ( $\bar{x}$ =22, n=20) con una mayor frecuencia de 22-23 por cada hemimandíbula. La longitud mayor de los dientes se ha registrado en 29.6 mm (n=8) y la mayor anchura en 9.7 mm (n=8) procedentes de dos machos diferentes. Se observan las rugosidades características que definen la especie, más o menos patentes según el individuo pero, en principio, sin observar relación con el grado de desarrollo ya que son evidentes tanto en las crías como en los adultos del archipiélago (FIGURA 94).



FIGURA 94. Dientes de una hembra adulta (SECAC\_0002), una cría (SECAC\_0228) y dos juveniles (SECAC\_0229, SECAC\_0233) de *S. bredanensis* del archipiélago.

El aparato hioideo también es característico, ya que en conjunto es más estrecho y alargado pero robusto. El basihioides es más ancho que largo, y las superficies articulares craneales que articulan con los estilohioides a través de los queratohioides, cartilaginosos, no presentan diferenciación entre ambas, izquierda y derecha, a diferencia de la mayoría de los cetáceos analizados (FIGURA 95). Los estilohioides son largos al igual que los tirohioides, estos sin variaciones en la anchura a lo largo de su longitud.

El complejo timpánico-periótico es similar al del resto de la familia, con una bulla alargada y un periótico robusto. Las laminillas de la apófisis posterior son muy cortas (FIGURA 95). La longitud del complejo se ha registrado en 31.1-41.5 mm ( $\bar{x}$ =39.4, n=14) para la bulla y en 28.2-38.8 mm ( $\bar{x}$ =34.9, n=14) para el periótico.



FIGURA 95. Aparato hioideo (izquierda y centro) y complejo timpánico-periótico (derecha) de una hembra adulta (SECAC\_0230) de *S. bredanensis* del archipiélago.



#### 4.1.3.6.3. COLUMNA VERTEBRAL

La fórmula vertebral en los ejemplares canarios es:  $C7+T(12-14)+L(11-15)+Ca(29-33)=62-66$  ( $n=16$ ). Se ha excluido de esta fórmula un caso extremo en el que se encontró un número destacablemente mayor de vértebras en todas las regiones vertebrales. Se trata de la hembra de mayor tamaño con 240 cm (SECAC\_0002) cuya fórmula vertebral es  $C7-T15+L20+Ca37=79$ , superando en más de 10 vértebras al resto de los ejemplares (FIGURA 153).

Generalmente aparecen fusionados atlas y axis, aunque se da el caso de un ejemplar con fusión anómala del arco vertebral de la tercera. El atlas es robusto con las apófisis transversas moderadamente desarrolladas y la apófisis espinosa alta y delgada, según individuos en mayor o menor medida. La superficie articular craneal para los cóndilos es muy extensa, con anchuras entre 92.6-103.8 mm ( $\bar{x}=96.3$ ,  $n=16$ ) en los ejemplares más desarrollados. En el neonato la anchura externa de los cóndilos mide 67.7 mm.

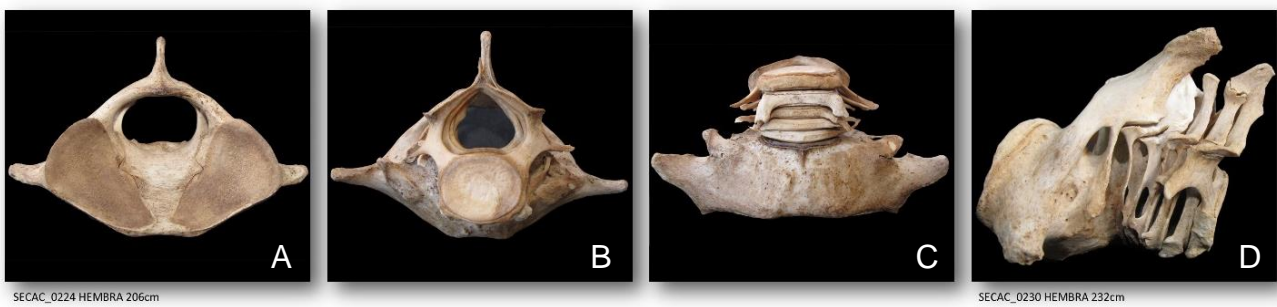


FIGURA 96. Imágenes del complejo cervical de una hembra juvenil (SECAC\_0224) y una hembra adulta (SECAC\_0230) de *S. bredanensis* del archipiélago. A. Atlas en v.cr.; B. Vértebras cervicales en v.cd.; C. Vértebras cervicales en v.v.; D. Vértebras cervicales en v.l.i. mostrando la fusión anómala de los arcos vertebrales en C3-C4 y en las apófisis espinosas de C6-C7.

Excluyendo el ejemplar de mayor número vertebral, SECAC\_0002, las vértebras torácicas se han registrado en un número entre 12-14 ( $n=16$ ). Estas son robustas y de largas apófisis, tanto espinosas como transversas. Entre la 7ª y 8ª se define la verdadera metapófisis, larga y desarrollada hasta la 4-5ª vértebra lumbar donde se reduce, volviendo a aparecer al final de la región lumbar o comienzo de la caudal para encajarse, más moderadamente, en las postzigapófisis de la vértebra que le precede. En la segunda mitad caudal, aunque continúan definidas no alcanzan a encajar en la anterior, por lo que se facilita un mayor movimiento angular del tronco a este nivel, tanto lateral como dorsoventralmente.

Las vértebras lumbares son 11-15 ( $n=14$ ), sin relación en el número con el género o con el grado de desarrollo del animal. Presentan unas apófisis largas, moderadamente extensas y robustas, acompañadas de un cuerpo vertebral proporcionado.

Las vértebras caudales aparecen de 29-33 ( $n=13$ ), con un cuerpo vertebral muy robusto y las apófisis ya bastante reducidas, principalmente la transversas que desaparecen entre la 47ª-50ª vértebra (Ca 13-16) mientras que las espinosas desaparecen entre la 51-54 (Ca-18-21). La última 9ª-10ª vértebra presenta la forma de transición para comenzar a internarse en la aleta caudal.

Excluyendo, nuevamente, el ejemplar SECAC\_0002 con 26 arcos hemales articulados bajo las vértebras caudales, el resto de los ejemplares han registrado un número de 20-23 arcos ( $n=15$ ). De estos, entre 1-4 arcos, tanto craneales como caudales pueden aparecer aún con las apófisis hemales laterales sin fusionar en un arco completo.

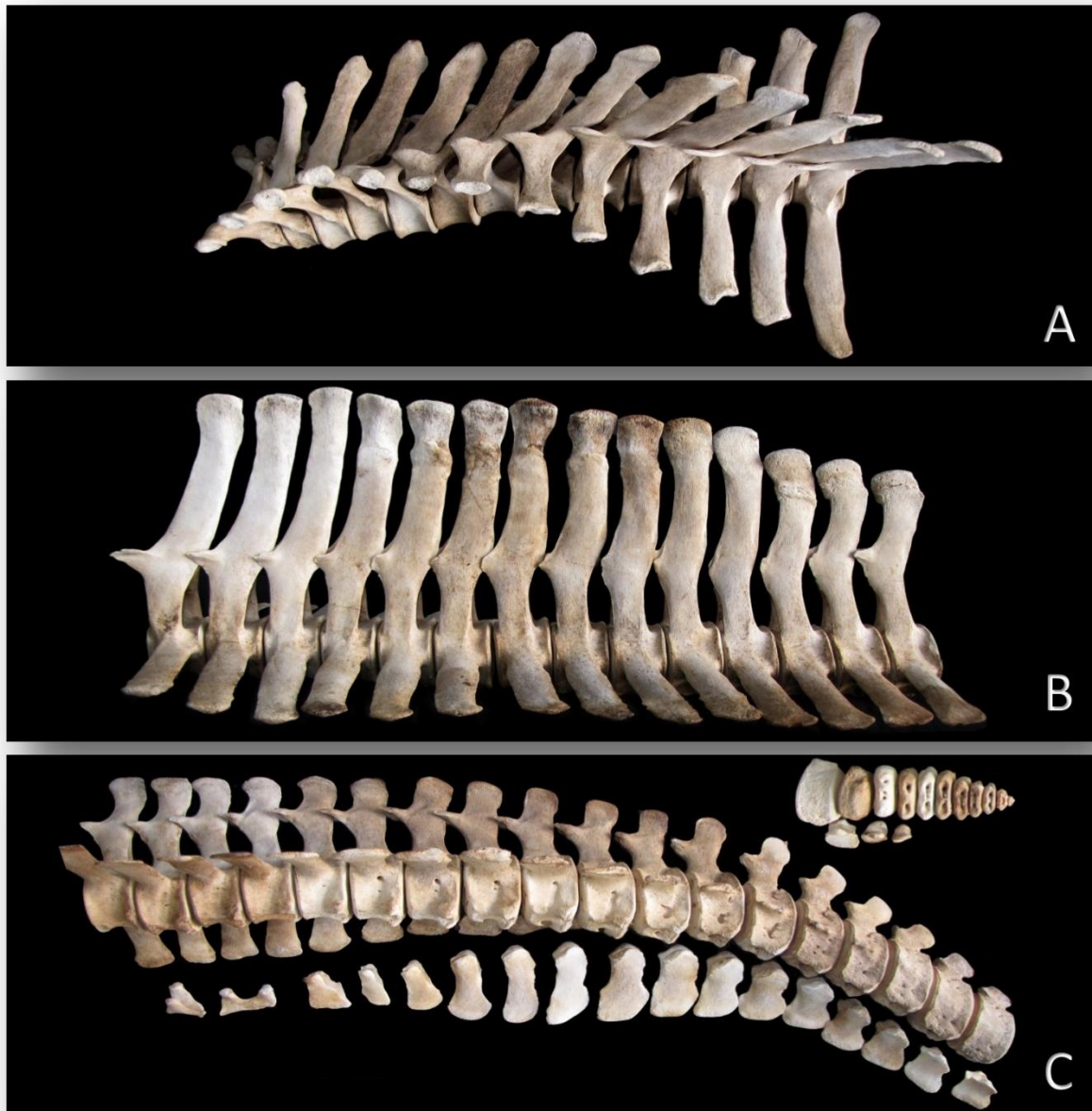


FIGURA 97. Regiones vertebrales torácica (A), lumbar (B) y caudal con los arcos hemales bajo su correcta localización (C.) de una hembra adulta (SECAC\_0230) de *S. bredanensis* del archipiélago. Puede intuirse un antiguo trauma que fracturó parte de las apófisis espinosas de las vértebras lumbares, con posterior remodelación.

#### 4.1.3.6.4. ESQUELETO TORÁCICO

Se han registrado entre 12-14 pares de costillas. Estas en general son robustas, con la primera corta y ancha, y el resto largas y moderadamente delgadas. Pueden aparecer desde ninguna hasta dos costillas flotantes, y entre 4-6 costillas de doble cabeza, representando el 30.8-50% del total de pares. La costilla de mayor longitud, 5ª o 6ª, ha registrado entre 287-356 mm ( $\bar{x}$ =319.44, n=13) para los ejemplares de más de 200 cm de LT. Los primeros 7-9 primeros pares de costillas vertebrales (7-8 con mayor frecuencia) articulan por el extremo distal con el mismo número de pares de costillas esternales, las primeras largas y robustas y las caudales de mayor longitud pero más finas. De estas, los 4-5 primeros pares articulan con el esternón de forma directa, y las siguientes a través de tejido conectivo fibroso. El esternón de esta especie es el más



distintivo de la familia por la forma del manubrio y la gran anchura de todas las esternebrias. El número de estas es generalmente de 3 (en el neonato tiene osificadas 2), sin embargo el ejemplar SECAC\_0002, de mayor número vertebral, presenta 4 verdaderas esternebrias con 3 de ellas fusionadas, mientras que otros dos ejemplares (SECAC\_0229 y SECAC\_0230) presentan un elemento óseo adicional a modo de esternebra pero sin forma definida, como si se tratara de una apófisis xifoides en proceso de formación.

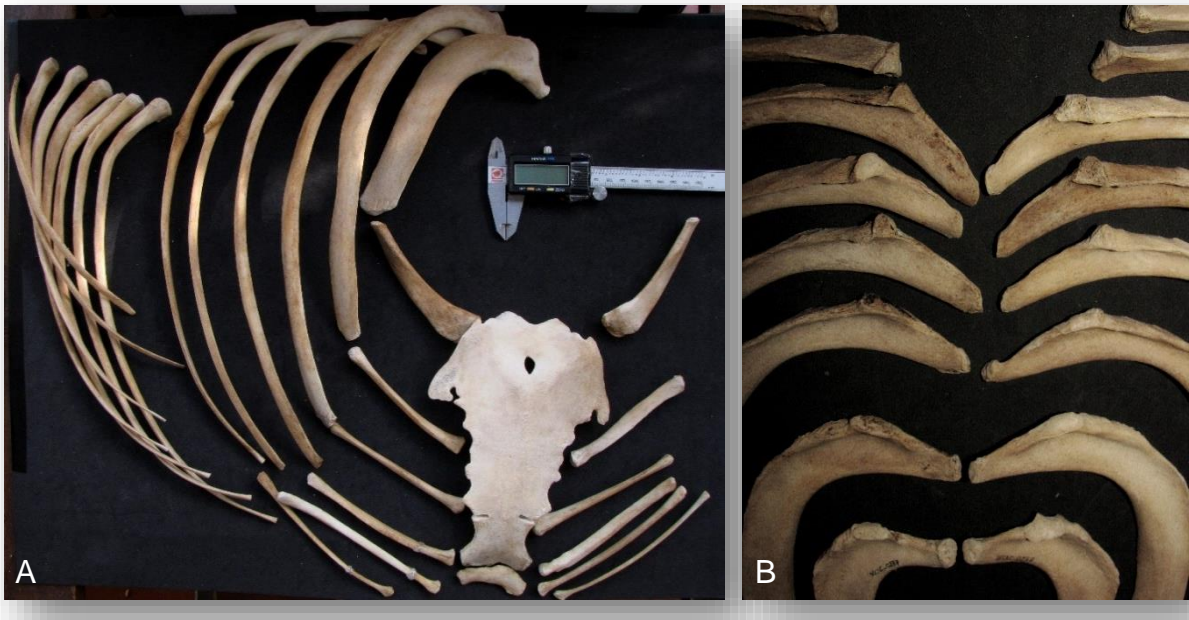


FIGURA 98. Secciones del esqueleto torácico de *S. bredanensis* del archipiélago. A. Lado derecho en vista craneolateral de una hembra adulta joven (SECAC\_0230) con fracturas soldadas en costillas 5ª y 6ª, y desplazamiento en el ángulo de las últimas seis. B. Detalle del extremo proximal de las primeras costillas en v.cd. de una hembra adulta (SECAC\_0237).

#### 4.1.3.6.5. ESQUELETO APENDICULAR

Dentro de la cintura pectoral la escápula es amplia con forma de abanico, y tanto las espinas como las fosas, infra y supraespinosa, se observan moderadamente marcadas. La apófisis coracoides y acromion presentan una longitud manifiesta, ambos con leves expansiones distales dirigidas en el acromion dorsocranealmente, y en la apófisis con forma circular.



FIGURA 99. Secciones del esqueleto apendicular de *S. bredanensis* del archipiélago: Escápulas en v.l. de una hembra adulta (SECAC\_0237), de un macho juvenil (SECAC\_0226) y el húmero, cúbito y radio de un macho juvenil (SECAC\_0236) mostrando libres las epífisis distales de cúbito y radio y la epífisis proximal del húmero.



La cavidad glenoidea tiene una gran superficie para albergar la amplia cabeza humeral. El húmero es corto y robusto, el radio moderadamente largo y ancho, y el cúbito más estrecho con un olecranon poco definido.

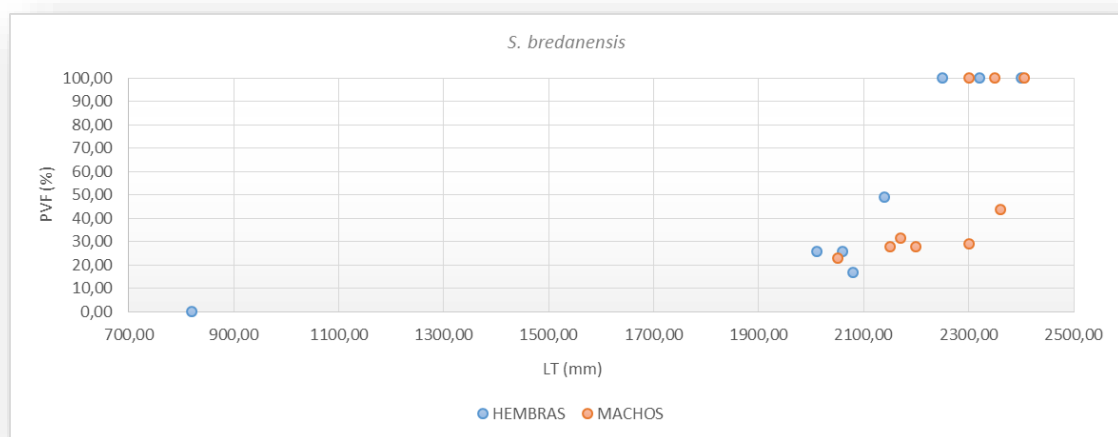
Se han recuperado uno o ambos elementos vestigiales de 14 ejemplares, con longitudes entre 13.6-68.5 mm (n=7) para las hembras y de 33.9-89.8 mm (n=7) para los machos, observando una ligera variabilidad en la forma de estos elementos.



FIGURA 100. Imágenes de elementos vestigiales de varios ejemplares de *S. bredanensis* del archipiélago.

#### 4.1.3.6.6. DESARROLLO ONTOGÉNICO

Primeramente, para observar la evolución del PVF se disponen de 7 columnas vertebrales de hembras y 8 de machos todos de más de 200 cm de LT. Adicionalmente existe un neonato con 82 cm de LT y un PVF del 0% (SECAC\_0257), mientras que en otro neonato de 124 cm (SECAC\_0413) del cual se dispone de las vértebras cervicales, puede observarse ya una leve laminilla osificada como epífisis de estas primeras vértebras (FIGURA 101-A). La diferencia entre ambos podrían ser días o semanas. Para hacernos una idea de la velocidad del crecimiento, se dispone también del análisis de la edad realizado sobre los dientes de una cría de 176 cm y las vértebras perfectamente conformadas, aunque aún sin fusión de epífisis. El resultado situó a este ejemplar dentro de su primer año de vida (1 GLGs), acercándose al segundo, pero sin indicios de haber entrado (FIGURA 101-C, D).



GRÁFICA 12. Evolución de la fusión epifisaria vertebral de machos y hembras de *S. bredanensis* del archipiélago. PVF: porcentaje vertebral fusionado; LT: Longitud total.

El análisis gráfico conjunto del PVF intuye un crecimiento en la LT retardado cuando los animales se acercan a su longitud máxima, que es cuando las epífisis vertebrales comienzan a concluir la sincondrosis (GRÁFICA 12). No obstante



también se intuye la presencia de dos poblaciones con crecimientos diferentes, ya que se existe una hembra aún cría de mayor longitud que dos juveniles, y varios machos juveniles con la misma longitud que ejemplares machos ya adultos. En cualquier caso, la menor longitud registrada en animales con un PVF del 100%, y por lo tanto físicamente adultos, es de 230 cm de LT en el caso de los machos, y de 225 cm en las hembras.

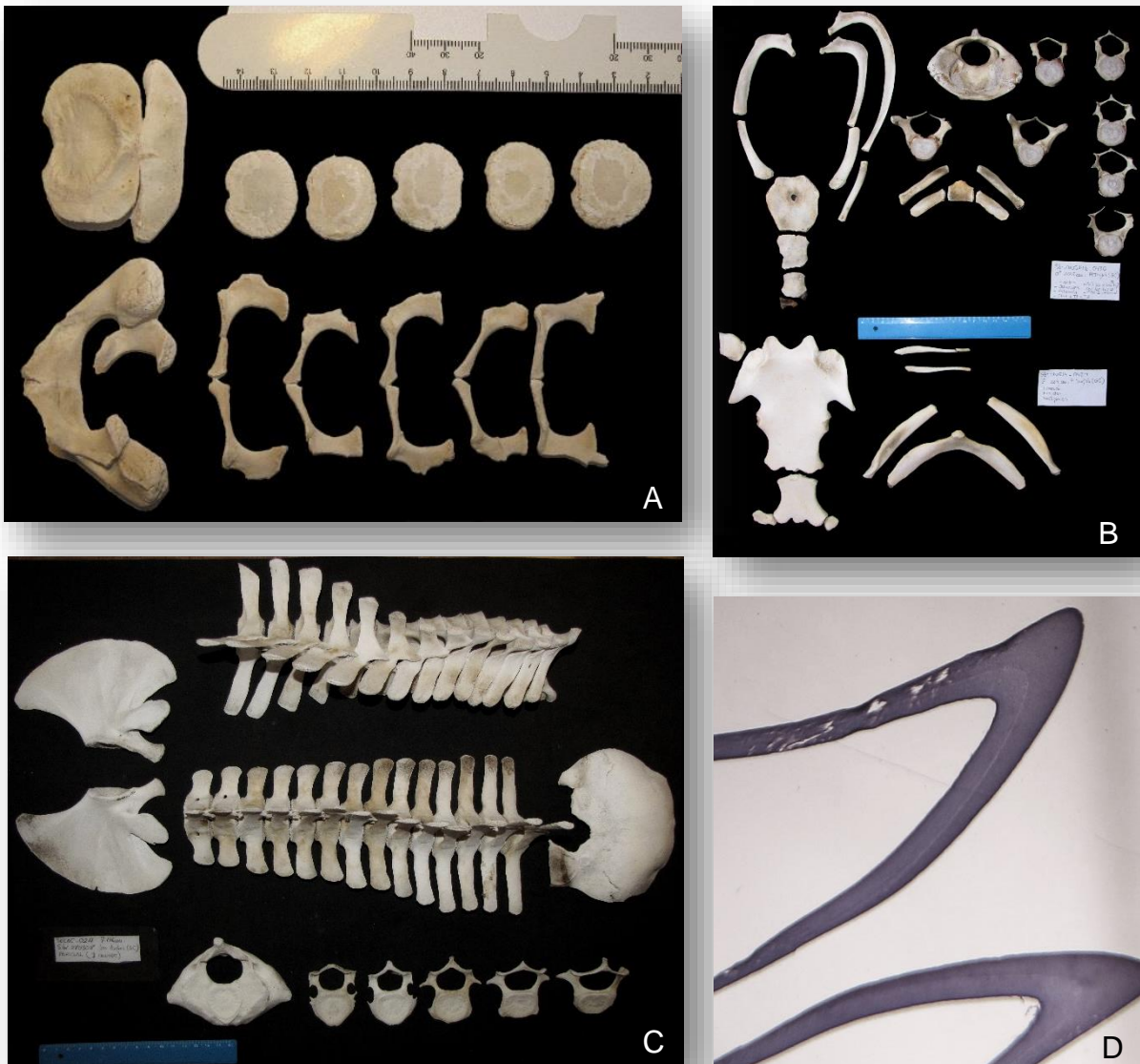


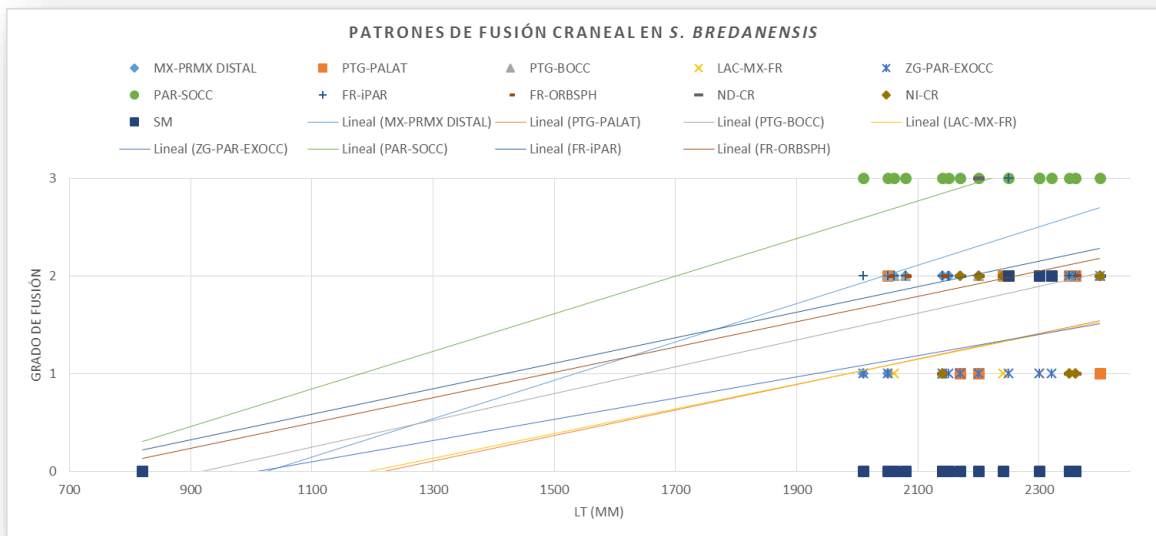
FIGURA 101. Imágenes con diferentes etapas del desarrollo ontogénico de *S. bredanensis* del archipiélago. A. Neonato de 124 cm (SECAC\_0413); B. Separados horizontalmente por la regla azul, arriba cría de 148.5 cm (SECAC\_0430) y abajo hembra de 229 cm de desarrollo indeterminado (SECAC\_0429) (ambos ejemplares no incluidos en los análisis generales pero se incluyen estas imágenes para ofrecer una mejor visión del desarrollo de la región cervical, esternón y aparato hioideo); C. Hueso occipital, escápulas y gran parte de la columna vertebral de una cría de 176 cm (SECAC\_0429) mostrando también las vértebras cervicales con atlas y axis ya fusionados, así como el análisis de la edad en los dientes en D.

En lo que se refiere al desarrollo de las suturas craneales, se ha observado que la fusión entre MX-PMX DISTAL, que en otras especies significa la entrada en el estado adulto (descrito entre otras para *Stenella* spp.), en *S. bredanensis* comienza en estados tempranos del desarrollo, normalmente en ejemplares de más de 200 cm de LT, y apareciendo con grados de fusión avanzada en ejemplares con PVF incompleto. Por este motivo, esta sutura en la especie no significa madurez física adulta. De hecho, no se ha detectado que ninguna de las suturas analizadas suponga una determinación

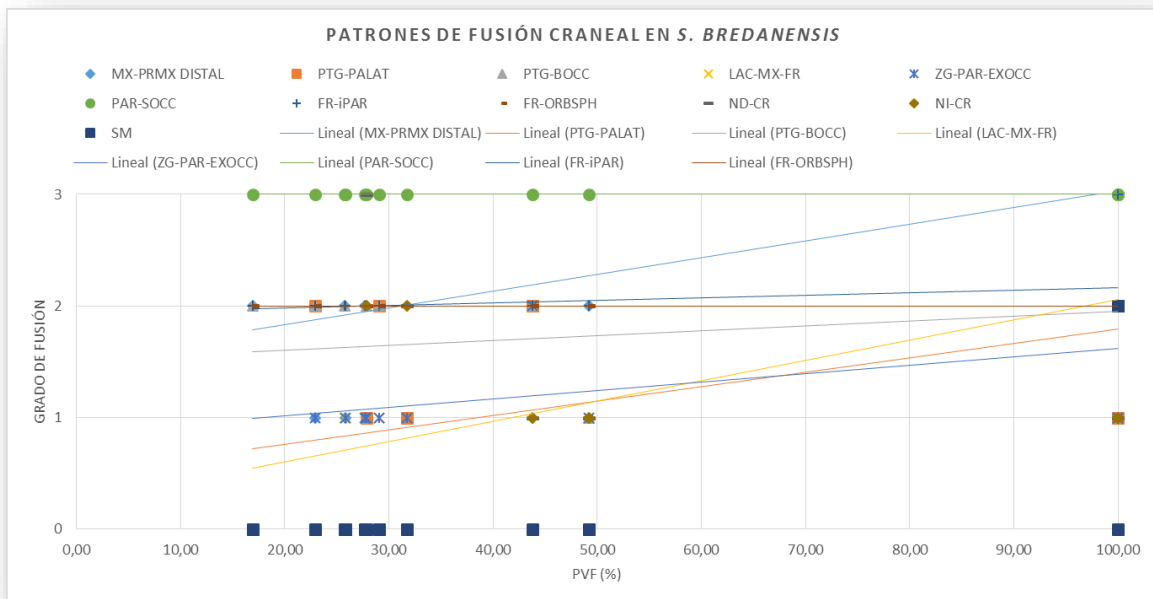


clara de estado físico adulto, ni tan siquiera la fusión de los huesos nasales al cráneo ya que se da el caso de un macho de 236 cm, el macho de mayor longitud, con un PVF de 43.7% y los nasales comenzando a fusionar (estado SF). Apuntar que el estado de MX-PMX DISTAL en este ejemplar es casi del mayor grado de fusión (U).

En la GRÁFICA 13 se muestra el resultado del análisis de las suturas en relación a la LT de los animales. Las tendencias lineales de la fusión mantienen una evolución tenue, salvo en los casos de PAR-SOCC y MX-PMX DISTAL que en estadios tempranos del desarrollo ya se encuentran en grados de fusión avanzada. En la GRÁFICA 14 la fusión de las suturas ha sido relacionada con el porcentaje vertebral fusionado, observando que en esta especie, de las suturas analizadas únicamente alcanzan el grado máximo PAR-SOCC y MX-PMX DISTAL, pero ambos desde estados tempranos. El resto se mantienen como mucho visibles (V) durante gran parte de su desarrollo.



GRÁFICA 13. Evolución en la fusión de las suturas analizadas con respecto a la LT en *S. bredanensis* del archipiélago, incluyendo las líneas de tendencia en función lineal (GRADO DE FUSIÓN 0=U; 1=SF; 2=V; 3=U).



GRÁFICA 14. Evolución en la fusión de las suturas analizadas con respecto al PVF en *S. bredanensis* del archipiélago, incluyendo las líneas de tendencia en función lineal (GRADO DE FUSIÓN 0=U; 1=SF; 2=V; 3=U).



Es muy probable que en esta especie se caractericen otras suturas para definir los estados adultos de los ejemplares, sin embargo deberán ser analizadas en futuros estudios.

En lo que se refiere al resto de los elementos axiales, ya se han comentado varios aspectos de la formación de las vértebras cervicales las cuales en el nacimiento aparecen completamente inmaduras, con los elementos que conforman cada vértebra separados o incluso sin osificar. (FIGURA 101-A, B, C; FIGURA 102).



FIGURA 102. Axial del neonato hembra de 82 cm de LT (SECAC\_0257) de *S. bredanensis* del archipiélago, donde se observan todos los elementos del cráneo libres y las vértebras sin formar.

En el caso del aparato hioideo, todos los ejemplares adultos, machos y hembras, presentan una sinostosis completa entre basihioides y ambos tirohioides, sin embargo existe un macho juvenil con un PVF de 29.1% con el mismo nivel de desarrollo. Para el esternón se observa que las esterneras comienzan a fusionar cuando el animal ha sobrepasado los 200 cm de LT. En ningún caso se llega a un estado de fusión máxima, sin embargo en los ejemplares adultos analizados se alcanza el estado justo anterior (TF), pero curiosamente sólo en las hembras, mientras que los machos adultos permanecen en un estado más anterior (DF) incluso en ejemplares de más de 230 cm de LT.





#### 4.1.3.7. *STENELLA FRONTALIS* (CUVIER, 1829). DELFÍN MOTEADO DEL ATLÁNTICO

##### 4.1.3.7.1. CARACTERÍSTICAS DE LA ESPECIE EN EL ARCHIPIÉLAGO CANARIO

De 1983 a 2013 se han sucedido 135 casos de varamiento de la especie en todas las islas del archipiélago, registrando 58 casos en Tenerife (43%), 29 en Gran Canaria (21.5%), 21 casos en Fuerteventura (15.6%), 16 en Lanzarote (11.9%), 5 en La Gomera (3.7%) y 1 en La Palma y en El Hierro respectivamente (0.7%). De 4 animales (3%) se desconoce el origen, aunque todos son canarios. La especie está presente en el archipiélago todo el año ya que los casos se han producido a lo largo de todos los meses. No obstante, aún no se ha podido determinar el grado de residencia o un área mínimo de distribución de las posibles poblaciones presentes.

Por sexos han aparecido un total de 50 hembras (43%) y 69 machos (51.1%), quedando 8 casos con el sexo indeterminado (5.9%). Las hembras han registrado un rango de tallas entre 76-224 cm (n=57) y los machos entre 80-194 cm (n=67). La hembra de mayor longitud, 224 cm, apareció en 1997 y presentó unos rasgos morfológicos muy diferentes al resto de ejemplares, con un patrón moteado muy difuso, sin motas ventrales y un bajo número de dientes, menos de 25-26 en cada arcada alveolar y lo más extraño, ovarios inmaduros comprobados. Se trata de un caso extremo, y pudiera tratarse de un híbrido con *T. truncatus* dado el número de dientes que fueron descritos como “gruesos”. Con la excepción de este animal, la hembra de mayor longitud alcanzó 193 cm.

TABLA 11. Resultados de las características y variables biológicas principales para los ejemplares de *S. frontalis* varados en Canarias en el periodo 1983-2013 incluyendo los resultados resumidos de la literatura (1. Perrin et al., 1987; 2. Nieri et al., 1999; 3. Best, 2007; 4. Reidenberg & Laitman, 2009; 5. Siciliano et al., 2007; 6. Perrin & Reilly, 1984). LCB: Longitud condilobasal; LT: Longitud total; Ref.: Referencia; ?: dato dudoso o desconocido. \*Se refiere a un ejemplar con un número vertebral fuera del patrón general encontrado (ver texto).

	<i>S. frontalis</i>		
	Canarias	Literatura	Ref.
<b>Máx. LT (cm.)</b>	Machos: 194	166-229	1,2,5
	Hembras: 193-224?		
<b>Máxima LCB (mm.)</b>	Machos: 397	356-461	1,2
	Hembras: 379		
<b>Alveolos (por arcada dental)</b>	30-41/32-39	32-42/30-40	1,2
<b>Longitud x anchura diente (mm.)</b>	17.8 x 5	? x 3.2-5.3	3
<b>LT mín. madurez sexual (cm.)</b>	Machos: 172	No data	
	Hembras: 164		
<b>LT mín. madurez física (cm.)</b>	Machos: 175	186-188	1,2
	Hembras: 168		
<b>LT nacimiento (cm.)</b>	76	76-120	3,4,6
<b>Fórmula vertebral</b>	C7+T(13-15)+L(15-21)+Ca(23-33)(35)=61-71(75)*	C7+T(13-15)+L(15-20)+Ca(28-35)=67-72	1

Referente a la madurez sexual, la menor talla registrada para una hembra sexualmente madura es de 164 cm (n=24) perteneciente a un ejemplar de 1994 que apareció vivo en compañía de una cría avanzada, por lo que fue asociada su maternidad. Esta longitud no se aleja de las siguientes hembras maduras comprobadas histológicamente, de 168 cm (con numerosas cicatrices ováricas) y 170 cm. Del total de las hembras maduras, dos resultaron gestantes (174 cm y 193 cm) y otras dos se encontraban amamantando (171 cm y 172.5 cm). Por otro lado, la hembra inmadura de mayor longitud alcanzó los 165 cm (con la excepción del ejemplar de 224 cm de taxonomía dudosa) y ninguna mota superficial. En el caso



de los machos, el animal maduro de menor longitud registró 172 cm y el inmaduro de mayor longitud los 165 cm. Existe el caso de un macho de 180 cm con los testículos no funcionales, por lo que es posible que se tratara de un ejemplar ya viejo sin capacidad reproductiva. Los dos neonatos registrados han presentado 76 cm y 77 cm, y la cría más pequeña 80 cm (de este ejemplar se conserva el cráneo (TC\_Sf3) por lo que se ha podido comprobar que no se trataba de un neonato).

Para el análisis osteológico de la especie se cuenta con material de 32 ejemplares, de los cuales hay 12 esqueletos completos, otros 5 semi-completos, un total de 12 cráneos y elementos de un ejemplar.

#### 4.1.3.7.2. ESQUELETO CEFÁLICO

La LCB para los adultos de la especie en Canarias se encuentra dentro del rango 361-397 mm ( $\bar{x}$ =376.4, n=15), incluyendo a machos y hembras, lo que corresponde a un 19.6-22% de la LCB ( $\bar{x}$ =21%, n=15). La longitud rostral se encuentra en el rango entre 202-228 mm ( $\bar{x}$ =212.4, n=14) para adultos, representando el 55-57.9% de la LCB. En las escotaduras anterorbitales, el rostro experimenta una leve expansión lateral para después volver a estrecharse progresivamente hasta llegar al extremo apical, en apariencia más afilado en las hembras que en los machos (FIGURA 103). La anchura del rostro en los ejemplares adultos se encuentra en el rango 81.6-96.4 mm ( $\bar{x}$ =89.95, n=14), representando el 21.5-25.5% de la LCB. Los premaxilares recorren el rostro en toda su longitud, con apariencia delgada y sin llegar a fusionarse entre ellos dorsalmente, sobrepasando a los maxilares a nivel del extremo apical.



FIGURA 103. Imágenes del cráneo de *S. frontalis* del archipiélago en v.d. (arriba), v.l. (centro) y v.cd. (abajo) de dos hembras adultas (SECAC\_0008 y SECAC\_0210) y un macho adulto (SECAC\_0024), de este último con ausencia de la región occipital y con vista interna de la cavidad craneana.



En los ejemplares más desarrollados, los maxilares pueden llegar a fusionar entre ellos ventralmente, en un tercio de su longitud desde la región rostral del hueso palatino. A continuación se expanden en la línea media, lateralmente, dejando visto el vómer y los premaxilares, hasta el extremo rostral donde únicamente permanecen estos (FIGURA 103). Los pterigoides son amplios pero de longitud moderada, representando el 15.2-18.8% de la LCB. La órbita es amplia, así como la apófisis anterorbital del lacrimal.

La anchura craneal máxima se encuentra a dos niveles independientemente del ejemplar y del sexo (GRÁFICA 18). Estos son entre las apófisis cigomáticas del escamoso, con valores para los adultos dentro del rango 175-186 mm ( $\bar{x}$ =180.4, n=14) y representando el 45-49.7% de la LCB; y por otro lado, entre las apófisis postorbitales de los frontales, con valores para los adultos dentro del rango 174-191 mm ( $\bar{x}$ =180.2, n=14) y representando el 45.6-51% de la LCB.

El perfil caudal es redondeado, con una leve expansión en los laterales de sendos exoccipitales y en el borde dorsal de la fosa temporal (FIGURA 103). La altura de la bóveda craneal desde el basiesfenoides hasta el vértice, sin incluir la cresta supraoccipital, se encuentra en el rango 70-114 mm ( $\bar{x}$ =100.3, n=27), representando el 26.1-34.4% ( $\bar{x}$ =29.1, n=27) de la LCB. La anchura a nivel de las fosas temporales registra de 104.5-149 mm ( $\bar{x}$ =135.3, n=29), representando el 36-51.7% ( $\bar{x}$ =40.3, n=29) de la LCB.

En la región del vertex, los nasales son discretos y situados sobre los frontales por delante de una protuberancia dorsal que se desarrolla en los adultos a partir de una proliferación ósea del frontal, por detrás de la cual se forma la cresta supraoccipital característica (FIGURA 103).

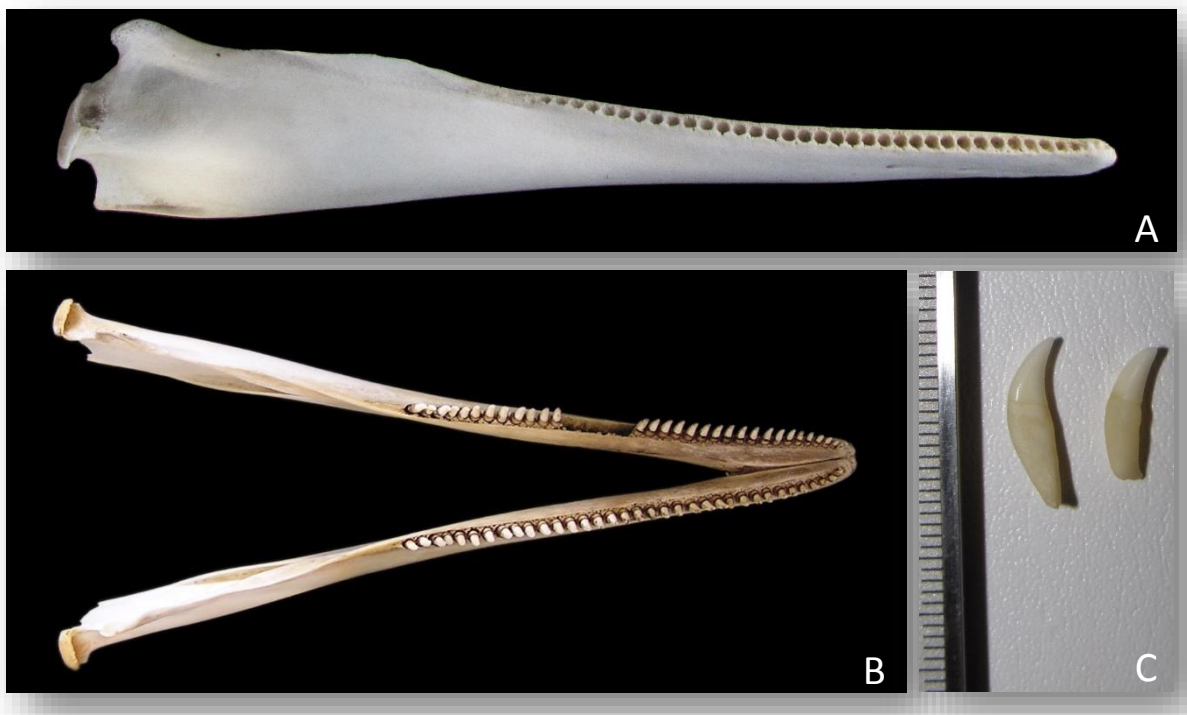


FIGURA 104. Imagen de la mandíbula de *S. frontalis* del archipiélago. A. Hemimandíbula derecha en v.l.d. de una hembra adulta (SECAC\_0210); B. Mandíbula en v.d. con los dientes de un macho adulto (TC\_SF5); C. Dos dientes de distintas localizaciones de un macho adulto (SECAC\_0001).

Las hemimandíbulas son de gran longitud sin una altura destacada, pero con la apófisis coronoidea y el cóndilo mandibular bien desarrollados (FIGURA 104-A). Su longitud total representa el 82-87.3% de la LCB en hembras y el 82.6-84.7% en los machos. La sínfisis es muy corta y no fusionan de forma normal con la edad.



El número de dientes encontrados para la especie en Canarias se encuentra en los rangos 30-41 para cada arcada dentaria superior (n=23) y 32-39 para cada hemimandíbula (n=22). No obstante, parece que existen dos formas en el número de dientes presentes, los ejemplares con un máximo de 35 dientes, y otro grupo que presentan más. El diámetro registrado para los ejemplares se encuentra en el rango 3.1-5 mm ( $\bar{x}=4$ , n=19), y la longitud, con un máximo de 17.8 mm no es representativo dado que en muchos ejemplares principalmente adultos. Al igual que sucede en numerosas especies, los dientes se van desgastando por lo que no se registra la potencial longitud a la cual llegarían sin ese desgaste.

El aparato hioideo es proporcionado, con un basihioides ligeramente discreto y similar en longitud y anchura, tirohioides anchos, finos y de moderada longitud y estilohioides largos y robustos aunque ligeramente estrechos (FIGURA 105). El complejo timpánico-periótico es característico de la familia, pero con tamaños muy aproximados entre bulla timpánica y periótico (FIGURA 105). La primera registra una longitud de 28.4-34.2 mm ( $\bar{x}=31.6$ , n=12) y el periótico 26.1-28.9 mm ( $\bar{x}=27.8$ , n=12), con una relación media entre ambos de 1.1.



FIGURA 105. Imágenes del aparato hioideo de una hembra adulta en v.v (SECAC\_0008) y de una hembra juvenil en v.d. (SECAC\_0027) y del complejo timpánico-periótico de un macho adulto (SECAC\_0024) de *S. frontalis* del archipiélago.

#### 4.1.3.6.3. COLUMNA VERTEBRAL

La fórmula vertebral de los ejemplares canarios se encuentra en los rangos: C7+T(13-15)+L(15-21)+Ca(23-33)=61-71 (N=16). Se ha extraído un ejemplar que se sale de la norma con una fórmula C7+T14+L20+Ca35=75, con 25 arcos hemales y un PVF de 100%. Por la longitud axial el ejemplar, de origen y sexo desconocido, debía alcanzar una LT mayor de 190 cm. Por el número de vértebras, mayor que para el resto de *S. frontalis*, podría tratarse de *S. attenuata* sin embargo es necesario realizar futuros análisis genéticos que confirmen la identidad taxonómica de este esqueleto.

De forma normal aparecen fusionadas las dos primeras cervicales, atlas y axis (FIGURA 106). La primera presenta las apófisis, tanto espinosa como transversas, bien desarrolladas. La anchura de la superficie articular craneal del atlas en los ejemplares adultos se encuentra entre 75.6-80.43 mm ( $\bar{x}=77$ , n=6), representando un 20-22% de la LCB ( $\bar{x}=20.7$ , n=6).

El número de vértebras torácicas aparecen de 13 a 15 (n=19), más frecuentemente 14, con el mismo número de costillas asociadas. Las apófisis espinosas de las primeras torácicas son finas y alargadas, cobrando mayor longitud y robustez gradualmente hasta la última vértebra de la serie. Las apófisis transversas y sus superficies articulares son igualmente robustas, y las metapófisis comienzan a definirse a partir de la T3, presentándose largas y finas en toda esta región vertebral (FIGURA 107).



FIGURA 106. Imágenes de las vértebras cervicales de una hembra juvenil (SECAC\_0027). A. Atlas y C3-C7 en v.cr.; B. Atlas y axis en v.cd.; C. Vértebras cervicales en v.v.

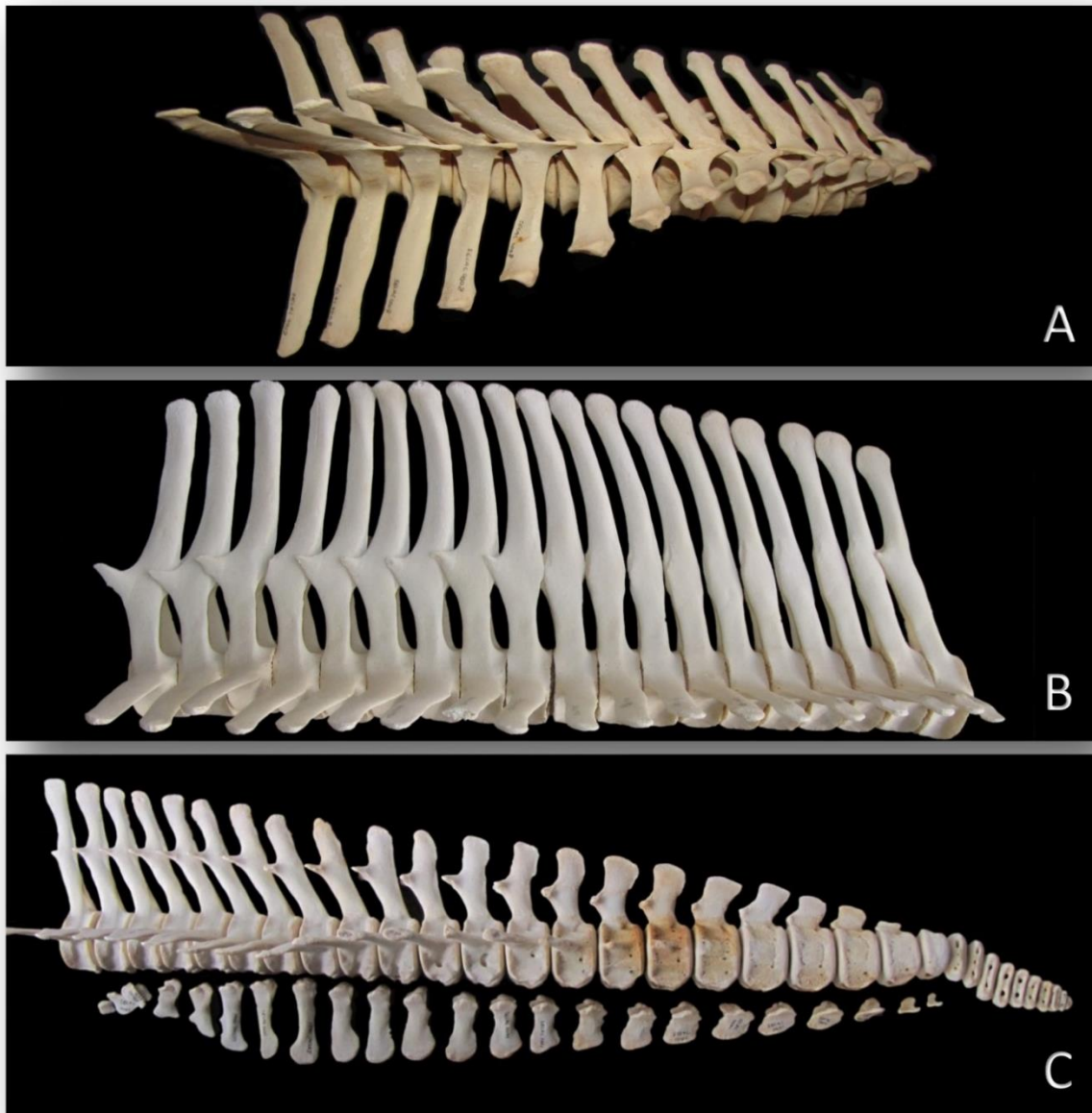


FIGURA 107. Imágenes de las regiones de la columna vertebral de varios ejemplares de *S. frontalis* del archipiélago. A. Región torácica en vista dorsolateral derecha de una hembra adulta (SECAC\_0008); B. Región lumbar en v.l.i. de una hembra juvenil (SECAC\_0027) con ausencia de las epífisis de los cuerpos vertebrales; C. Región caudal de un macho adulto (SECAC\_0001) con los arcos hemales bajo su localización correcta.



Las vértebras lumbares se han presentado en un rango de 16-21 ( $\bar{x}=18$ ,  $n=18$ ). El mayor número se ha contabilizado en los ejemplares más jóvenes, por lo que cabe la posibilidad de haber contabilizado alguna caudal como lumbar debido a que las superficies articulares para los arcos hemales no se hayan definido aún. Esta región vertebral desarrolla unas apófisis espinosas y transversas largas, con desaparición de la metapófisis en la última mitad.

Las vértebras caudales se han contabilizado de 23-33 ( $\bar{x}=29$ ,  $n=16$ ), encontrando un número menor en ejemplares más jóvenes. La última 10ª u 11ª vértebra, al igual que en el resto de las especies, presenta una transición en la forma para conformar el final del pedúnculo hacia el interior de la aleta caudal. Las apófisis, tanto transversas como espinosas van disminuyendo en longitud gradualmente hasta desaparecer entre la Ca13-17 las primeras y entre la Ca18-23 las segundas. La metapófisis está presente desde la primera vértebra hasta la segunda mitad de la sección donde desaparece.

Ventralmente a las vértebras caudales aparecen de 19 a 25 arcos hemales (descontando el ejemplar neonato en el cual se contabilizaron 11 arcos), todos con ambas apófisis hemales fusionadas o hasta con 5 pares sin fusionar, tanto craneal como caudalmente. El arco de mayor longitud dorsoventral o altura ha variado desde el tercero hasta el octavo ( $n=13$ ), siendo el quinto el más frecuente. Su longitud en los ejemplares adultos ha variado de 44.3-55 mm ( $\bar{x}=50.1$ ,  $n=7$ ).

#### 4.1.3.6.4. ESQUELETO TORÁCICO

Las costillas se han contabilizado de 13 a 15 por cada lado. El número más frecuente han sido 14 pares, y únicamente en un ejemplar aparecieron 15 costillas en el lado izquierdo (SECAC\_0008). El número de costillas con doble cabeza también ha variado en un rango de 3 a 6 ( $n=19$ ) con una mayor frecuencia de 4 y 5, sin embargo esta alta variabilidad supone un amplio rango en la representación de costillas de doble cabeza frente al total, siendo de 23.1-42.9% ( $\bar{x}=33.3$ ,  $n=19$  realizado sobre el lado izquierdo).

La costilla más larga, 5ª, 6ª o 7ª, en los adultos alcanza una longitud de 229-255 mm ( $\bar{x}=244.14$ ,  $n=7$ ), representando el 12.7-15.2% de la LT.

Las costillas esternales, osificadas como en toda la familia, aparecen de 7-9 pares ( $n=16$ ), siendo 8 el número más frecuente. Los cuatro o cinco primeros pares articulan por la zona distal directamente en las superficies articulares o incisuras costales del esternón.

El esternón es proporcionado pero robusto, formado por 2-4 esternebrias ( $n=15$ ) aunque lo más frecuente son tres. Dos ejemplares, un neonato y una cría presentaron 2 esternebrias, y una cría de 152 cm presentó 4, lo cual significa que el número de esternebrias no está relacionado con el desarrollo ontogénico del animal. El manubrio manifiesta una forma similar en todos los ejemplares adultos, con una escotadura profunda y las expansiones laterales marcadas, proporcionando una anchura máxima de 78.9-94.2 mm ( $\bar{x}=44.5$ ,  $n=7$ ). Todos presentan un pequeño agujero del manubrio, central, con la excepción de un ejemplar en el que se observa una depresión pero que no llega a atravesar el hueso.

#### 4.1.3.6.5. ESQUELETO APENDICULAR

La escápula es amplia con un cuello relativamente destacado y cavidad glenoidea de tamaño moderado. La anchura de la escápula en los ejemplares adultos se encuentra entre 120-127.7 mm ( $\bar{x}=122.9$ ,  $n=10$ ) y la longitud entre 105-134 mm ( $\bar{x}=118.3$ ,  $n=10$ ), representando el 30.5-35.4% y el 26.5-37.4% de la LCB respectivamente.

El húmero es robusto y corto, el radio es ancho y el cúbito delgado en el cual el olecranon se encuentra relativamente desarrollado según los individuos.

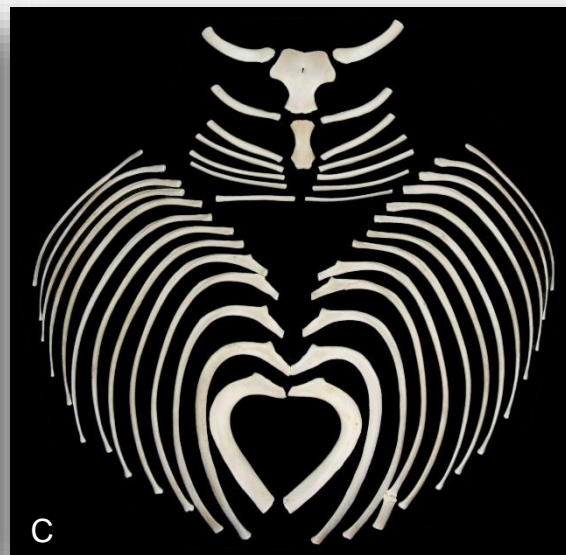
Se han recuperado vestigiales de 10 ejemplares, con longitudes en los adultos que alcanzan 59-73.5 mm ( $\bar{x}=66.6$ ,  $n=6$ ). Dentro de un aspecto general alargado y moderadamente arqueado, se observa una ligera variabilidad en la forma



de este elemento ya sea en la anchura distal y proximal (apareciendo similar en unos ejemplares y muy dispar en otros) como en el arqueado que conforma longitudinalmente. No pueden establecerse asociaciones entre la forma y el sexo dado el pequeño tamaño muestral. En la FIGURA 109 se incluyen varios de los huesos vestigiales recuperados que muestran la variabilidad observada.



SECAC\_0027 HEMBRA 160cm



SECAC\_0249 MACHO 113cm

FIGURA 108. Imágenes del tórax de varios ejemplares de *S. frontalis* del archipiélago. A. De una hembra adulta con el aparato hioideo en escala (SECAC\_0008); B. De una hembra juvenil (SECAC\_0027); C. De un macho cría (SECAC\_0249).

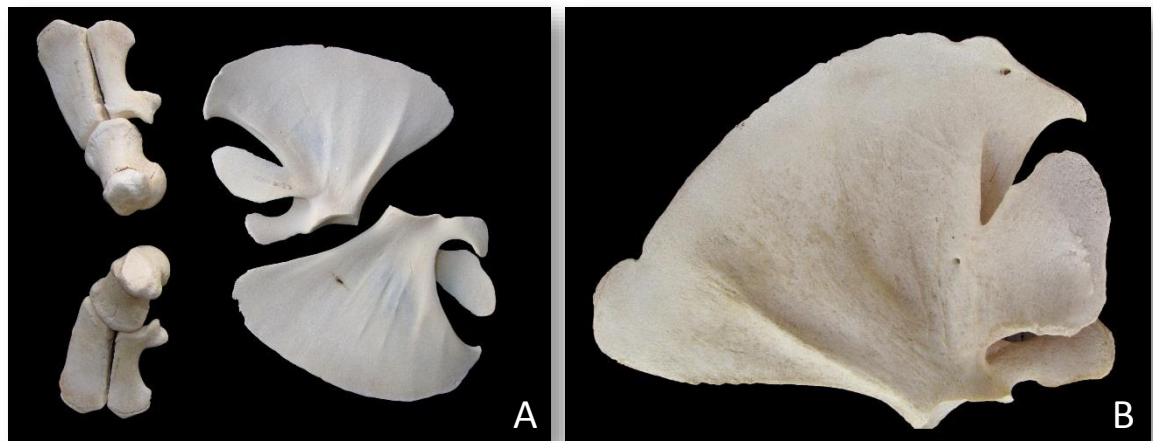


FIGURA 109. Esqueleto apendicular torácico de *S. frontalis* del archipiélago. A. Escápulas y brazos con antebrazos (húmeros, cúbitos y radios) de una hembra juvenil (SECAC\_0027). B. Escápula derecha en v.l.d. de un macho adulto (SECAC\_0039) donde se muestran dos agujeros anómalos en el borde del ángulo coracovertebral y en la base dorsal del acromion.



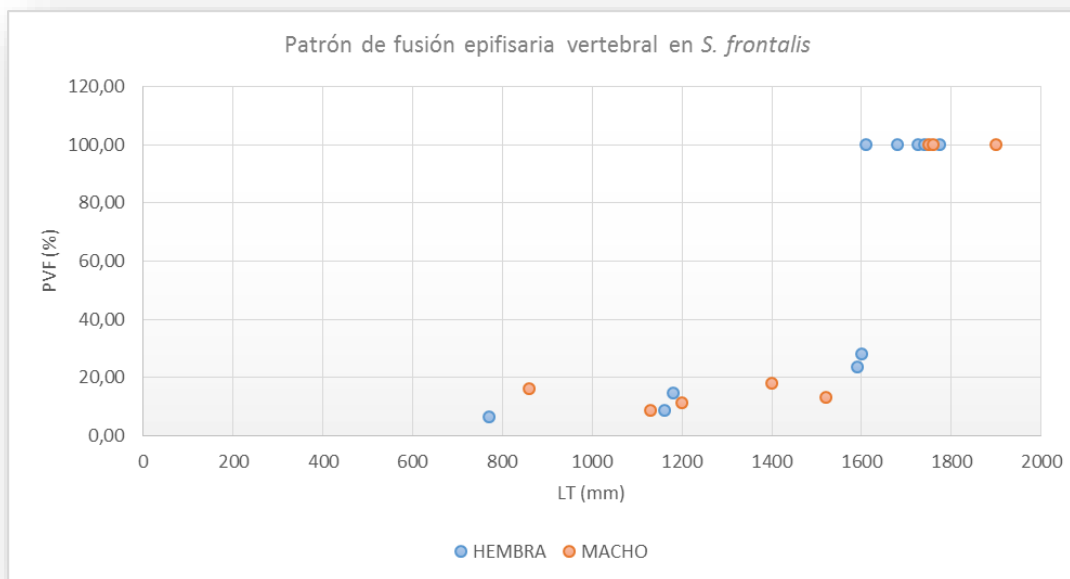
FIGURA 110. Elementos vestigiales de varios ejemplares de *S. frontalis* del archipiélago. A. Vestigial de un macho adulto (SECAC\_0039) junto los primeros arcos hemales; B. Complejos timpánico-perióticos y elementos vestigiales de una hembra adulta (SECAC\_0388); C. Vestigial y varios dientes de una hembra adulta (SECAC\_0387); D. Vestigiales de una hembra adulta (SECAC\_0375).





#### 4.1.3.6.6. DESARROLLO ONTOGÉNICO

El desarrollo vertebral de los ejemplares canarios muestra un patrón típico de desarrollo vertebrado, en el cual durante el periodo de crecimiento la fusión vertebral es lenta hasta que se alcanza una talla cercana a la adulta. En el caso de *S. frontalis*, del que se carece de columnas vertebrales de juveniles avanzados y subadultos, se produce un drástico salto entre la etapa de cría y juveniles tempranos a la etapa adulta (GRÁFICA 15). En este rasgo, la hembra de menor longitud con la osificación completa de toda la columna vertebral, es decir un PVF del 100%, alcanzó 168 cm de LT y una LCB de 371 mm, mientras que el macho de menor longitud con este rasgo alcanzó 175 cm de LT y una LCB de 367 mm.



GRÁFICA 15. Evolución de la fusión epifisaria vertebral de machos y hembras de *S. frontalis* del archipiélago. PVF: porcentaje vertebral fusionado; LT: Longitud total.

La cría SECAC\_0321 apareció varada con ausencia de casi el último tercio caudal (a causa del carroñeo). Para incluirla en el análisis ontogénico relacionado con la LT, se ha comparado su morfometría externa con la de otros animales con una diferencia de hasta 3 cm en la longitud desde el extremo del rostro al ano, al comienzo de la aleta pectoral, al ombligo y al inicio de la dorsal. El resultado es un animal con una LT entre 104-116 cm, por lo que se le ha asignado una LT media aproximada de 112 cm.

Observando la evolución del desarrollo del craneal, la fusión completa (U) de la sutura MX-PRMX DISTAL se ha utilizado para categorizar los ejemplares físicamente maduros (Perrin, 1975; Perrin et al., 1987; Rommel, 1990; Mead & Porter, 1995).

Por lo observado, todos los elementos analizados permanecen libres hasta después de alcanzar los 110 cm de LT, aunque el paso de neonato a cría ya supone la fusión de determinados elementos de la base del cráneo. Por un lado el vómer, alisfenoides y mesetmoides, fusionados de forma temprana, se unen a los frontales cranealmente y a los pterigoides ventralmente. Por otro, el hueso basioccipital se une al basiesfenoides y luego ambos al escamoso (FIGURA 111). La bóveda craneal se conforma primero fusionando occipital con interparietal y después con parietales, y el conjunto formado fusionando alrededor del basiesfenoides. Los palatinos se fusionan a los maxilares, mientras maxilares y premaxilares comienzan a tomar contacto desde de la región donde se encuentran los agujeros (maxilares y premaxilares) continuando hacia el rostro. En el estado juvenil estas primeras regiones se comienzan a fusionar entre ellas mientras que otros elementos permanecen libres durante más tiempo, como los nasales o lacrimales. Los pterigoides, ya unidos a la



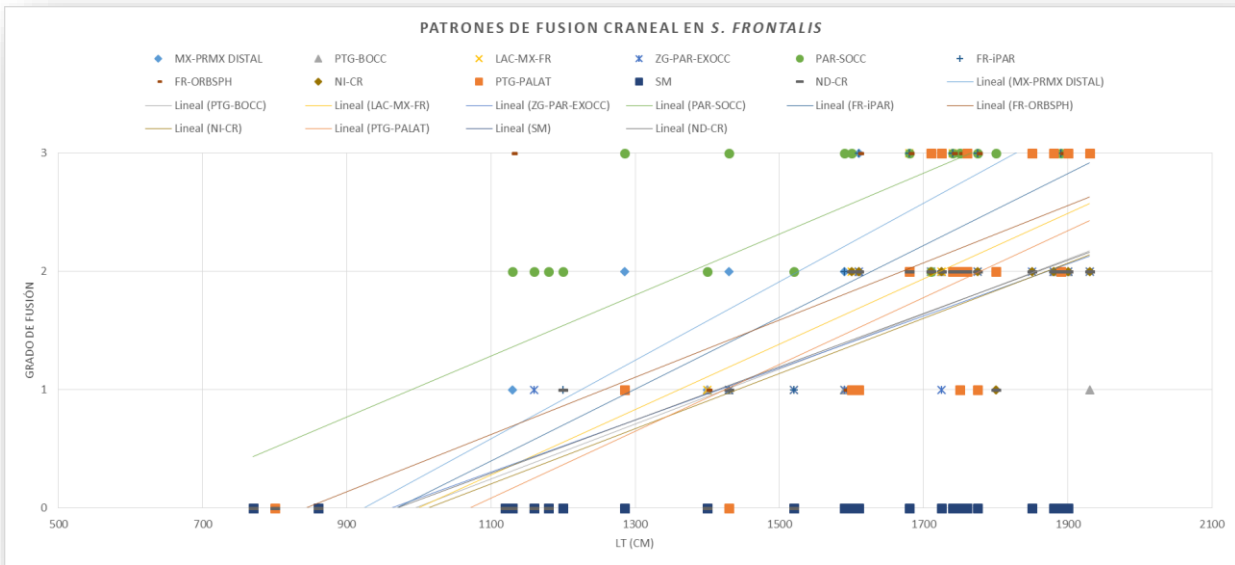
región ventral de la bóveda (al basioccipital, al basiesfenoides y al vómer), tardan más tiempo en fusionarse rostralmente con los palatinos, incluso en estados adultos jóvenes la sutura mantiene puntos libres (GRÁFICA 16).

En ningún momento del desarrollo la sínfisis mandibular aparece fusionada.

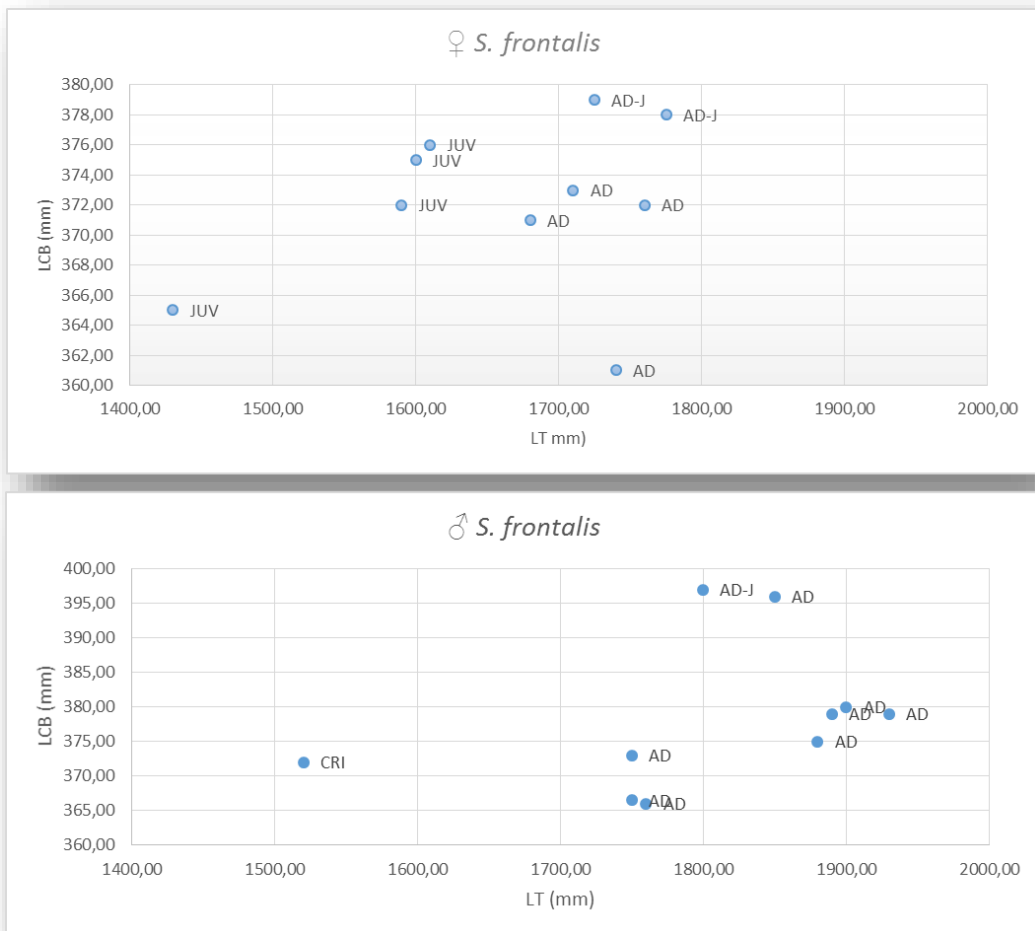


FIGURA 111. Imágenes de varias regiones axiales de *S. frontalis* del archipiélago mostrando diferentes estados de desarrollo físico. A. Neonato de 77 cm (SECAC\_0244) con todos los elementos del cráneo libres; B. Cría de 120 cm (SECAC\_0243) con visión en el centro de la imagen de la fusión entre basioccipital, basiesfenoides, exoccipital y escamoso; C. Cría de 113 cm con el cráneo montado pero con visión perfecta del interparietal sin fusionar a los frontales pero sí al supraoccipital y parietales. D. Cría de 118 cm con visión de la fusión parcial descrita para SECAC\_0243; E. Cría de 128 cm (SECAC\_0018); F. Juvenil de 143 cm (SECAC\_0029); G-I: Estados de desarrollo vertebral en el neonato de 77 cm (SECAC\_0244), en una cría de 86 cm (SECAC\_0357) y en una cría de 118 cm (SECAC\_0239) respectivamente; J: Estado temprano del aparato hioideo de un juvenil de 160 cm (SECAC\_0027); K-L: Estados de desarrollo del esternón de una cría de 140 cm (SECAC\_0299) y de un adulto de 168 cm (SECAC\_0027) respectivamente.

A nivel post-cefálico, en el estado neonato se observa que las vértebras mantienen todas las apófisis y epífisis vertebrales libres, e incluso aún sin osificar como es el caso de las apófisis transversas. En este estado los arcos vertebrales están divididos lateralmente (FIGURA 111)



GRÁFICA 16. Evolución en la fusión de las suturas analizadas en relación a la LT en *S. frontalis* del archipiélago, incluyendo las líneas de tendencia en función lineal (Grado de fusión 0=U; 1=SF; 2=V; 3=U).



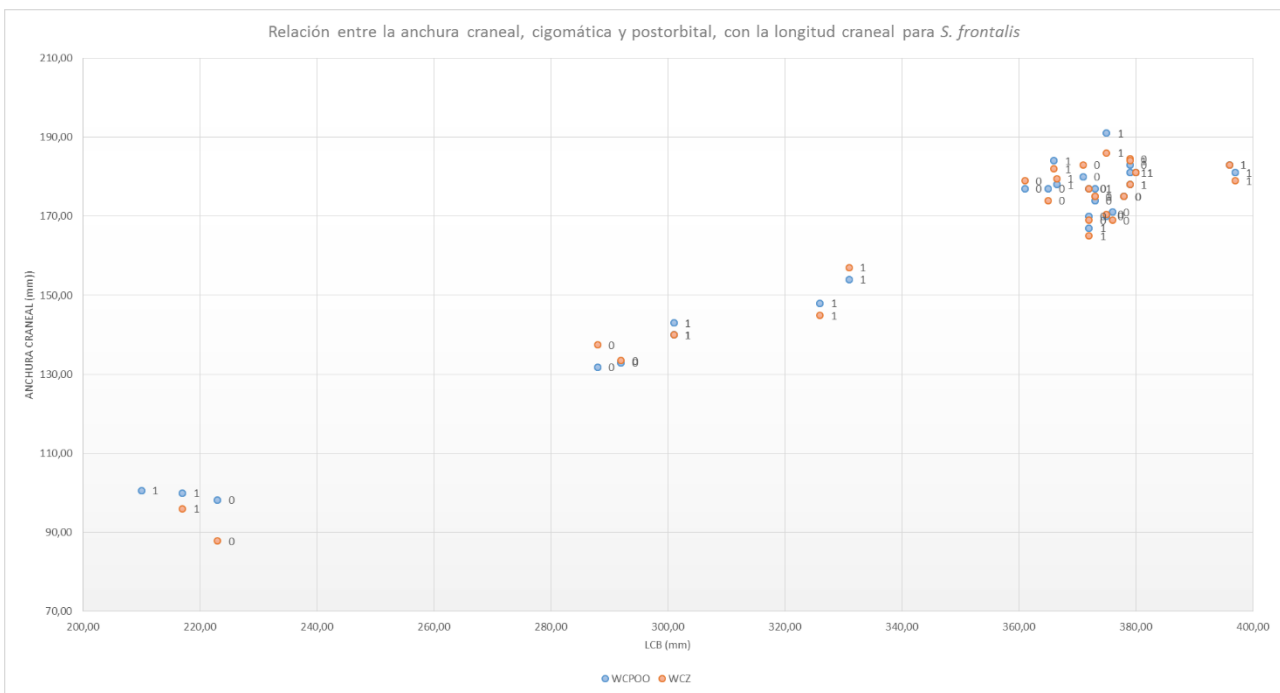
GRÁFICA 17. Relación entre la LCB y la LT de hembras (arriba) y machos (abajo) en *S. frontalis* del archipiélago, e indicando el grado de desarrollo correspondiente (AD: Adulto; AD-J: Adulto joven; JUV: Juvenil; CRI: Cría). Se intuye una aparente variabilidad en el tamaño de los ejemplares en base a su longitud craneal.



La evolución tanto en el desarrollo vertebral como en el craneal muestra una ligera ausencia de criterios ciertos en el conjunto de todos los ejemplares, situación mucho más notable en el caso de los machos. Si nos basamos en el desarrollo vertebral, el macho de menor tamaño con sincondrosis vertebral completa registra 175 cm de longitud y una CBL de 367 mm (SECAC\_0201). Existe un caso de otro macho de igual longitud, mayor CBL y fusión U en MX-PRMX DISTAL que ha sido categorizado como adulto (SECAC\_0031), sin embargo este ejemplar presenta los pterigoides comenzando a fusionar al palatino, mientras que en el resto de los adultos esta fusión se muestra como V o U.

Por otro lado, con tan solo 8 cm menos de LT, una hembra juvenil con un PFV de 27.9% alcanza ya una LCB de 375 mm. Este hecho puede ser debido a que se estén mezclando poblaciones y/o ecotipos ligeramente diferentes, ya que en ciertas variables se muestran variaciones notables entre ejemplares de igual longitud total o craneal (GRÁFICAS 17, 18), o que simplemente falten ejemplares, principalmente de estados de desarrollo juvenil y subadulto, para poder realizar un análisis ontogénico más certero.

La anchura máxima craneal, que se ha visto que en adultos no guarda criterio en su localización, parece que en los ejemplares más jóvenes se encuentra entre las apófisis postorbitales de los frontales, y según avanza en el desarrollo se mantiene en esta localización o es superada por la anchura a nivel de los cigomáticos (GRÁFICA 18).



GRÁFICA 18. Evolución de la longitud craneal en relación a la anchura a través de las apófisis cigomáticas del escamoso (WCZ) y las apófisis postorbitales del frontal (WCPOO) de las hembras (0) y de los machos (1) en *S. frontalis* del archipiélago.

Por los resultados obtenidos, se trata de una de las especies que alcanzan el estado físico adulto con una longitud cercana al inicio de la madurez sexual, como es el caso de una hembra inmadura juvenil de 160 cm y una adulta madura sexualmente de 168 cm. De este modo, sería complicado externamente diferenciar el estado de desarrollo adulto de los animales subadultos y juveniles entre ciertas longitudes corporales. Únicamente en esta especie se dispone de una ligera ayuda en el patrón de coloración moteado, que en el caso de los ejemplares canarios sería interesante analizar para establecer potenciales categorías que guarden relación con el desarrollo físico del animal.



#### **4.1.3.8. STENELLA COERULEOALBA (MEYEN, 1833). DELFÍN LISTADO**

##### **4.1.3.8.1. CARACTERÍSTICAS DE LA ESPECIE EN EL ARCHIPIÉLAGO CANARIO**

De 1983 a 2013 se han sucedido 145 casos de varamiento de la especie en todas las islas de Canarias, sin embargo en las tres menores, El Hierro, La Palma y La Gomera, se han registrado 3 casos repartidos (2.1%). El mayor número se ha dado en Fuerteventura con 47 animales (32.4%) seguido de Gran Canaria con 40 casos (27.6%), Lanzarote con 28 casos (19.3%) y Tenerife con 25 casos (17.2%). Estos resultados parecen indicar una mayor preferencia de la especie por el sector oriental del archipiélago, tradicionalmente de aguas ligeramente más frías y cercanas a la plataforma continental africana. La presencia no obstante se ha producido de forma fluida durante todos los meses del año, con ligeros aumentos durante marzo y abril.

Por sexos se han registrado 55 hembras (37.9%) y 74 machos (51%). 16 animales (11%) resultaron de género indeterminado por diversas causas, principalmente el avanzado estado de descomposición de los cuerpos.

TABLA 12. Resultados de las características y variables biológicas principales para los ejemplares de *S. coeruleoalba* varados en Canarias en el periodo 1983-2013 incluyendo los resultados resumidos de la literatura (1. Baird et al., 1993; 2. Ross, 1984; 3. Best, 2007; 4. Archer & Perrin, 1999; 5. Calzada et al., 1996; 6. Calzada et al., 1997). LCB: Longitud condilobasal; LT: Longitud total; Ref.: Referencia; ?: dato dudoso

	<i>S. coeruleoalba</i>		Ref.
	Canarias	Literatura	
<b>Máx. LT (cm.)</b>	Machos: 240	Machos: 210-270	1,3,6
	Hembras: 224 (243?)	Hembras: 194-250	
<b>Máxima LCB (mm.)</b>	Machos: 471	486	4
	Hembras: 460		
<b>Alveolos (por arcada dental)</b>	35-54/35-52	34-59/37-55	2,3,4
<b>Diámetro máx. diente (mm.)</b>	3.5-4.6	2.5-4	3,4
<b>LT mín. madurez sexual (cm.)</b>	Machos: 199-209.5	Machos: 195-220	1,2,4,5
	Hembras: 194-206.5	Hembras: 182-216	
<b>LT mín. madurez física (cm.)</b>	Machos: 208-221	Machos: 190-235	1,6
	Hembras: 194-215	Hembras: 187-225	
<b>LT nacimiento (cm.)</b>	80-92	92.5-100	1,3
<b>Fórmula vertebral</b>	C7+T(14-15)+L(16-22)+Ca(30-38)=71-80	C7+T(13-16)+L(15-25)+Ca(31-43)=71-82	2,3,4

Las hembras analizadas han registrado una longitud mínima y máxima de 88 cm y 243 cm respectivamente. Esta última medida se corresponde con una hembra aparecida en 1996 de la cual no hay más datos, pero sí fotos donde se intuye una medida posiblemente algo menor. La siguiente hembra de mayor longitud alcanzó 224 cm. La hembra madura de menor longitud con 194 cm se encontraba ya gestando un feto de 22 cm. Una hembra con un estado de madurez reciente se encontró en un ejemplar de 197 cm e incluso en la hembra gestante con 194 cm (SECAC\_0354). En una hembra de 196 cm no sólo se encontraron numerosas cicatrices ováricas, sino que los ovarios han sido descritos por el equipo del IUSA como "ovarios propios de una hembra adulta-vieja". De este ejemplar aún no se dispone de material osteológico preparado para su estudio pero podría revelar la presencia de una raza geográfica de menor tamaño. Por otro lado, la hembra inmadura de mayor longitud registró 206.5 cm de longitud y la siguiente menor los 194.5 cm.



En el caso de los machos, las tallas se encuentran entre de 80-240 cm. El macho maduro de menor longitud registró 199 cm, y el inmaduro de mayor longitud alcanzó los 209.5 cm.

Los cuatro neonatos registrados presentan longitudes entre 80-92 cm, de los cuales se conserva material osteológico de dos, con 88 cm (TC\_Sc7) y 92 cm (SECAC\_0281), ambos hembras. La cría de menor longitud medía 105 cm.

En el caso de los ejemplares indeterminados, las longitudes han variado entre 100-250 cm. Del ejemplar de 250 cm, varado en El Hierro, no se dispone de material gráfico, añadiendo que la descripción de la especie y la toma de medidas fueron obtenidas de una "ficha de control de especies" remitida por el Cabildo de Tenerife a la SECAC, por lo que podrían ser datos erróneos.

En la TABLA 12 se integran los principales valores morfométricos y variables biológicas obtenidas de los ejemplares varados en Canarias en contraste con lo publicado en la literatura. Para el estudio osteológico se dispone de 22 esqueletos completos y otros dos semi-completos, un total de 33 cráneos y elementos de otros once animales.

#### 4.1.3.8.2. ESQUELETO CEFÁLICO

La LCB registrada en los adultos se encuentra entre 415-460 mm ( $\bar{x}$ =442, n=7) para las hembras y entre 440-471 mm ( $\bar{x}$ =451, n=8) para los machos. Presentan un rostro largo, de 235-272 mm ( $\bar{x}$ =257.1, n=7) para las hembras adultas y de 249-275 mm ( $\bar{x}$ =262.2, n=9) en los machos adultos, representando el 56.6-59.8% ( $\bar{x}$ =58.1, n=15) de la LCB para ambos.



FIGURA 112. Imágenes del cráneo de *S. coeruleoalba* del archipiélago en v.d. (arriba), v.i. (centro) y v.cd. (abajo) de un macho adulto (SECAC\_0050), un indeterminado adulto (aunque probable hembra) (SECAC\_0251) y una hembra adulta (SECAC\_0412).



El cráneo, en la base de las escotaduras anterorbitales, es ancho, dirigiéndose hacia el extremo rostral formando un ángulo cerrado en los primeros centímetros y de forma más paralela a la línea longitudinal y disminuyendo progresivamente el resto de su longitud, hasta terminar en un extremo relativamente apuntado (FIGURA 112). En este punto los premaxilares se proyectan levemente desde unos milímetros hasta centímetros, según los individuos, sobre los maxilares. Las ramas ascendentes de los premaxilares son anchas en la región de las narinas externas, más el derecho debido a la asimetría craneal a este nivel. La anchura máxima de los premaxilares, generalmente en el margen rostral del inicio de las narinas externas, alcanza 75.2-90 mm ( $\bar{x}$ =85.2, n=6) en las hembras adultas y de 79.6-93.6 mm ( $\bar{x}$ =85.8, n=7) en los machos adultos. La anchura de los premaxilares disminuye notablemente en el rostro, con 26-30.8 mm ( $\bar{x}$ =27.7, n=7) para las hembras y de 26.4-34.1 mm ( $\bar{x}$ =30.2, n=7) para los machos. Los agujeros premaxilares se encuentran en línea con los maxilares, aunque pueden aparecer ligeramente adelantados o retrasados.

Los huesos nasales se encuentran apoyados sobre los huesos frontales, y su tamaño es moderado (FIGURA 113). Esta especie desarrolla en los ejemplares adultos una proliferación ósea de importancia entre los nasales y la cresta nugal, la cual se expande no sólo en anchura sino también en altura sobrepasando la cresta y por lo tanto el límite rostral dorsal (FIGURA 113).



SECAC\_0443 MACHO 212cm

SECAC\_0361 MACHO 203cm

SECAC\_0349 MACHO 208cm

FIGURA 113. Imágenes del cráneo de varios ejemplares de *S. coeruleoalba* del archipiélago: Un macho adulto (SECAC\_0443) en la columna izquierda en v.d. (arriba), v.l.i (centro) y v.cd. (abajo); un macho juvenil (SECAC\_0361) en la columna central en v.d. (arriba), v.v. (centro) y detalle de la región nasal mostrando el desarrollo ya visible de la proliferación ósea típica de la especie (abajo); y un macho adulto (SECAC\_0349) en v.d. (arriba), v.v. (centro) y hemimandíbulas en v. m. (abajo).

La anchura máxima craneal se localiza entre las apófisis postorbitales de los frontales, en ocasiones cercana o equilibrada con la anchura a nivel de las apófisis cigomáticas del escamoso. En visión caudal presentan una bóveda



craneana moderadamente ovalada, más ancha que alta, y con unos cóndilos occipitales destacables. Las fosas temporales son alargadas caudalmente, permitiendo observar la pared rostral del frontal dentro de la fosa. La forma es ligeramente más larga que ancha, aunque se dan casos de ejemplares con amplias fosas temporales de forma casi circular.

Los pterigoides son relativamente largos, con el borde caudal, en la entrada a las narinas internas, muy abierto, a diferencia de otros delfínidos como *T. truncatus* o *S. bredanensis* en los cuales se observa un ángulo de entrada con forma de V cerrada. Rostralmente los pterigoides se encajan con los palatinos, nunca sobrepasándolos.

La órbita es moderada, con longitudes entre 49-55 mm ( $\bar{x}$ =52.9, n=7) para las hembras y de 48.4-55 mm ( $\bar{x}$ =51.3, n=9) para los machos, representando el 11-12.7% ( $\bar{x}$ =11.7, n=15) de la LCB para ambos. Su tamaño es similar al de la apófisis anterorbital del lacrimal, que puede alcanzar medidas tanto mayores como menores, definiéndose en proporción como moderadamente largo. Generalmente, el hueso maxilar se superpone al frontal y al lacrimal para formar la escotadura anterorbital.

En los animales más desarrollados, maxilares y premaxilares dorsalmente no llegan a osificar entre ellos, sin embargo ventralmente, con la edad, los maxilares osifican en la línea media tanto entre ellos como con el vómer unos centímetros posteriores a su intersección con los palatinos (FIGURA 114). El vómer permanece visible en la mitad rostral con una longitud variable según los individuos.

Las hemimandíbulas son largas, fundamentalmente en el cuerpo donde se encuentran los surcos alveolares que albergan un número alto de dientes, aunque estos son proporcionalmente pequeños y por lo tanto también los alveolos (FIGURAS 113, 115). La longitud de la fosa mandibular representa el 31.1-37% de la longitud de la mandíbula. El cóndilo mandibular está marcado y expandido rostralmente. La apófisis coronoidea se presenta perfectamente demarcada.



FIGURA 114. Imagen de la región rostral-pterigoidea de *S. coeruleoalba* del archipiélago, mostrando la osificación intermaxilar en una hembra adulta joven de 215 cm (SECAC\_0049).

Los alveolos se han contado de 35-54 ( $\bar{x}$ =45, n=24) en cada mitad de la arcada dentaria superior, y de 35-52 ( $\bar{x}$ =43, n=23) en la hemimandíbula derecha y 38-52 ( $\bar{x}$ =44, n=23) en la hemimandíbula izquierda. El número menor de alveolos se corresponde generalmente con los animales más jóvenes, y en las hembras no han superado los 47. La longitud de los dientes registrada se encuentra entre 11.9-17.6 mm (n=10) y la anchura entre 3.5-4.6 mm (n=10), no obstante es frecuente encontrar dientes muy rasurados en los animales más desarrollados por lo que las longitudes máximas están, muy probablemente, subestimadas.

El complejo timpánico-periótico es, al igual que para el resto de la familia, muy robusto, pero en esta especie la bulla, que suele ser moderadamente mayor que el periótico en la mayoría de especies, presenta una longitud muy similar, con una relación 0.99-1.1 ( $\bar{x}$ =1.05, n=20) de la bulla sobre el periótico (FIGURA 115).





FIGURA 115. Imágenes de elementos craneales de varios ejemplares de *S. coerulealba* del archipiélago. En la columna izquierda el aparato hioideo en v.d. (ausencia del estilohioides izquierdo) (arriba), hemimandíbulas en v. l. (centro) y complejo timpánico-periótico (abajo) de un macho adulto joven (SECAC\_0443). En la columna central el hioides basal (basihioides y tirohioides) en v.v. (arriba), rostro en v.d. (centro) y dientes acompañados de un yugal (fracturado cercano al proceso maxilar que articula con el lacrimal) de un macho adulto joven (SECAC\_0443). En la columna derecha, arriba el detalle de la sincondrosis del tirohioides al basihioides de un macho con el desarrollo sin confirmar, juvenil o subadulto (SECAC\_0432), en el centro la mandíbula con varios dientes en v.d. de un macho adulto (SECAC\_0338) y abajo varios dientes de una hembra subadulto (SECAC\_0389).

El aparato hioideo es de tamaño proporcionado en todos sus elementos, con un basihioides robusto y las superficies articulares craneales muy definidas y desarrolladas (FIGURA 115). Sin embargo existe alguna excepción a esta forma general, ya que se ha dado algún caso en los que estos accidentes se han presentado como lo descrito para *S. bredanensis*, en el cual aparecen muy juntos (FIGURA 116).



FIGURA 116. Imagen del basihioides de un macho adulto de *S. coerulealba* del archipiélago (SECAC\_0050) donde se observan las superficies articulares en estrecho contacto, no frecuente en la especie.



#### 4.1.3.6.3. COLUMNA VERTEBRAL

La fórmula vertebral registrada para los ejemplares canarios es  $C7+T(14-15)+L(16-22)+Ca(30-38)=71-80$  ( $n=19-25$ ). Se ha excluido para las lumbares y caudales un neonato en el cual se ha asignado un número de lumbares de 28, probablemente erróneo debido al temprano desarrollo vertebral y ausencia de superficies articulares que permitan diferenciar el límite con las caudales.

Generalmente el atlas aparece fusionado al axis, salvo en neonatos en los que aún no se han terminado de formar las vértebras, y en un caso de un subadulto en el que también aparece fusionada la tercera tanto por el cuerpo como por el arco vertebral (SECAC\_0052). Con frecuencia se produce fusión anómala del arco tanto de la C3 al complejo atlas-axis como entre cualquiera de las cervicales C3-C7. La superficie articular craneal del atlas tiene una anchura de 77-92.5mm ( $\bar{x}=84.7$ ,  $n=5$ ) en las hembras adultas y de 85-102.1mm ( $\bar{x}=90.5$ ,  $n=5$ ) en los machos adultos. El tubérculo dorsal del atlas es generalmente muy alargado, apareciendo el extremo ligeramente bifido en algunos ejemplares. El resto de las apófisis espinosas cervicales se alargan en función de cada caso, en unos apareciendo más desarrollados y en otros prácticamente inexistentes.



FIGURA 117. Imágenes de la región cervical de varios ejemplares de *S. coerulealba* del archipiélago. A. Vértebras cervicales en v.cr. de un macho adulto (SECAC\_0254) con el axis fusionado al atlas; B. C1-C3 (y al fondo C4) en visión laterocaudal de una hembra adulta joven (SECAC\_0049) con fusión de la C3 por las láminas del arco vertebral; C. Región cervical en v.d. de una hembra adulta (SECAC\_0049); D. Región cervical en v.v. de un macho cría (SECAC\_0271) mostrando la fusión del axis, pero con la sincondrosis al atlas aun perfectamente visible.

Las vértebras torácicas aparecen 14-15 ( $n=26$ ), con más frecuencia 15, siempre referido a los pares de costillas presentes. Estas vértebras son en general robustas, desarrollando unas apófisis transversas y espinosas largas que incrementan su longitud progresivamente hasta la última. La metapófisis comienza a concretarse a partir de la cuarta o quinta torácica, definiéndose como verdadera metapófisis a partir de la T7-T8. Esta es larga, ancha en la base y apuntada en el extremo que va reduciéndose a partir de la L7-L8 hasta que desaparece en la L12-L13 para volver a aparecer, esta vez sutilmente en la Ca4-Ca5, manteniéndose durante 8-9 vértebras hasta que se reduce a un pequeño accidente sin apenas longitud. Las apófisis espinosas son de mayor longitud que las transversas en todas las regiones excepto en las últimas torácicas y primeras lumbares donde las transversas otorgan una importante anchura axial. La apófisis espinosa desaparece entre la Ca18-Ca25, y la apófisis transversa entre la Ca14-Ca19 según individuos.

Las vértebras caudales presentan un cuerpo robusto, más ancho a partir de la vértebra en la cual desaparece la apófisis transversa y con transición de forma a partir de la última 10-12 caudal, correspondiéndose con el final del pedúnculo e inserción en la aleta caudal. El número de arcos hemales, de 14-32 ( $n=21$ ) han variado de 26-32 ( $n=9$ ) en los ejemplares más desarrollados, pero se han encontrado desde 14 en un neonato hasta 25 en varias crías. De estos, en ningún ejemplar se encontraban todos los arcos completamente fusionados, apareciendo de 1-5 pares, tanto craneal como caudalmente, con las apófisis hemales laterales libres. Los arcos en esta especie adquieren, entre el 5º-12º par, una importante longitud dorsoventral, llegando el más largo a alcanzar entre 50.8-58.6 mm ( $\bar{x}=54.6$ ,  $n=4$ ) en las hembras adultas (incluyendo una



hembra juvenil de 192.6 cm de LT que presenta la mayor longitud de arco), y entre 58.5-68.9 mm ( $\bar{x}$ =64.5, n=5) en los machos adultos.

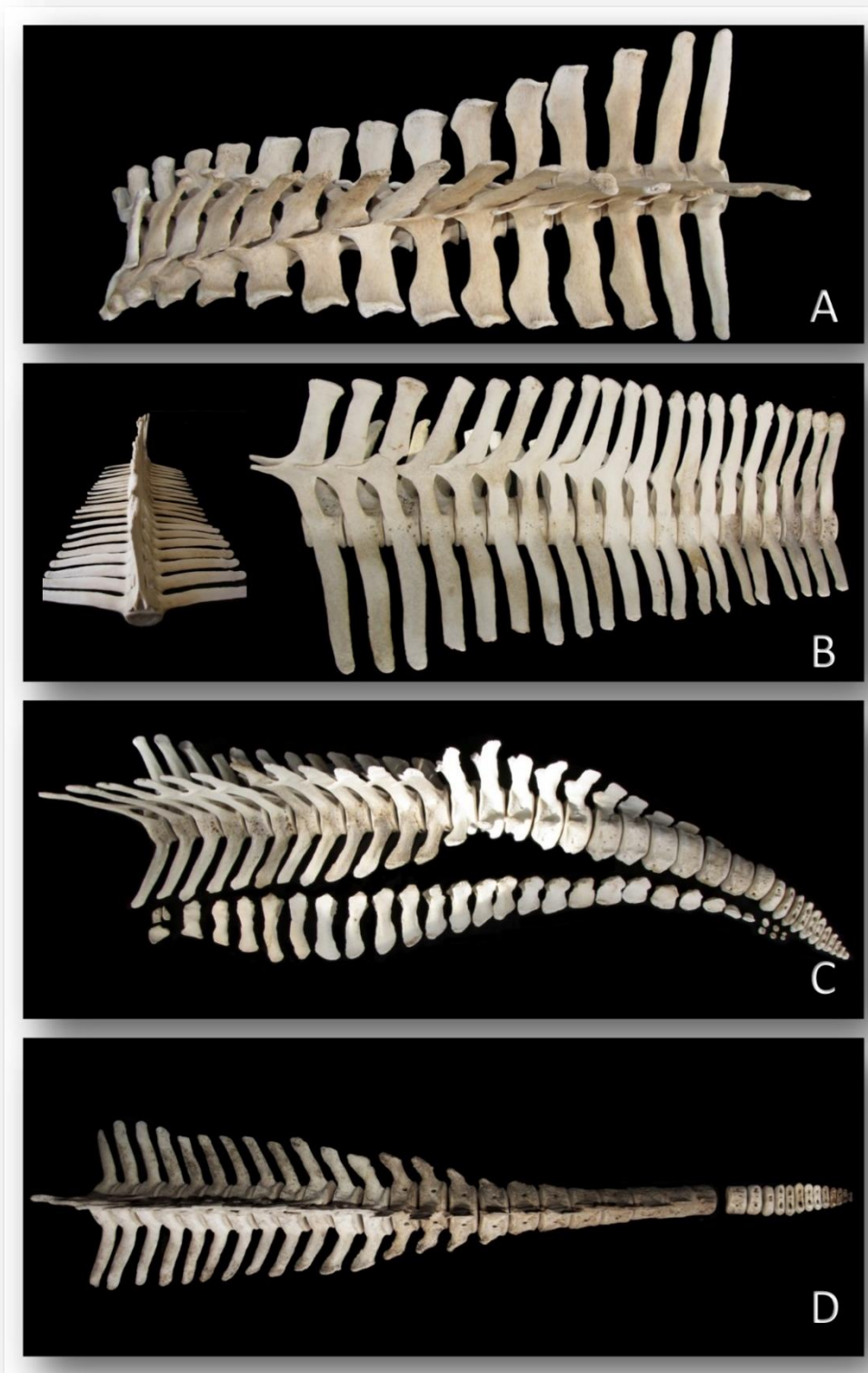


FIGURA 118. Imágenes de la columna vertebral de varios ejemplares de *S. coeruleoalba* del archipiélago. A. Región torácica en vista dorsolateral de una probable hembra adulta (SECAC\_0251). B. Región lumbar en v.cr (ligeramente dorsal) y v.li. de un macho adulto (SECAC\_0254, izquierda) y una hembra adulta (SECAC\_0049, derecha). C. Región caudal en vista dorsolateral con los arcos hemales en su localización correcta de una hembra adulta (SECAC\_0049). D. Región caudal en v.d. de un macho adulto (SECAC\_0349).

#### 4.1.3.6.4. ESQUELETO TORÁCICO

La primera costilla es robusta y ancha, siendo el resto moderadamente largas y finas. La costilla de mayor longitud, entre la 5ª y la 7ª, alcanza 269-304 mm ( $\bar{x}$ =287.2, n=5) en las hembras adultas y de 296-333 mm ( $\bar{x}$ =311.2, n=6) en los machos adultos, representando el 13.7-15.2% de la LT. En 12 ejemplares (46.2%) se detectaron costillas flotantes.

Los pares de costillas con doble articulación (tubérculo y cabeza) se han contado de 3-6 (n=26), aunque con una mayor frecuencia de 4-5, ya que 6 únicamente se observaron en una cría de 102 cm (SECAC\_0421) y 3 en dos adultos jóvenes, uno de ellos con 4 en el lado derecho. Teniendo en cuenta la mayor frecuencia de 4-5, estas representan el 26.7-35.7% del total de las costillas. El cuello es largo en esta especie, ya que las primeras torácicas desarrollan unas apófisis transversas moderadamente largas, por lo que la distancia entre la diapófisis de una vértebra y la parapófisis de la vértebra anterior es amplia.

Los 7-10 primeros pares de costillas articulan en su extremo distal con el mismo número de costillas esternales osificadas (n=24), siendo 7 y 10 los registros menos frecuentes. Los primeros 4-5 pares articulan directamente por el otro extremo al esternón, mientras que las siguientes se articulan entre ellas a través del cartílago de unión.

El esternón está formado por 3-4 esternebras (n=23, excluyendo un neonato con 2 esternebras osificadas) (FIGURA 120).

El manubrio es robusto y ancho, en ocasiones formando un ángulo cóncavo dorsalmente, y destacando en el tamaño con respecto al resto de las esternebras, moderadamente alargadas pero estrechas. La forma de las expansiones laterales y de la superficie articular para el primer par de costillas esternales difiere de unos ejemplares a otros. La anchura, mayor que la longitud, se encuentra entre 104.1-124.1 mm ( $\bar{x}$ =114.5, n=5) en las hembras adultas y entre 118.8-135.1 mm ( $\bar{x}$ =128.2, n=5) para los machos adultos. La escotadura del manubrio se va haciendo más pronunciada según aumenta el tamaño del animal, sin embargo tanto la presencia como el tamaño del agujero del manubrio no depende ni del desarrollo ni del género, habiendo encontrado animales jóvenes con un agujero destacado y animales adultos sin él.



FIGURA 119. A. Costillas de una hembra adulta joven (SECAC\_0049) de *S. coeruleoalba* del archipiélago mostrando el último par flotante. B. Detalle de la T1 con la costilla primera derecha en un macho adulto joven (SECAC\_0254) de *S. coeruleoalba* del archipiélago, mostrando una ligera hiperostosis en las superficies articulares entre vértebra y costilla.

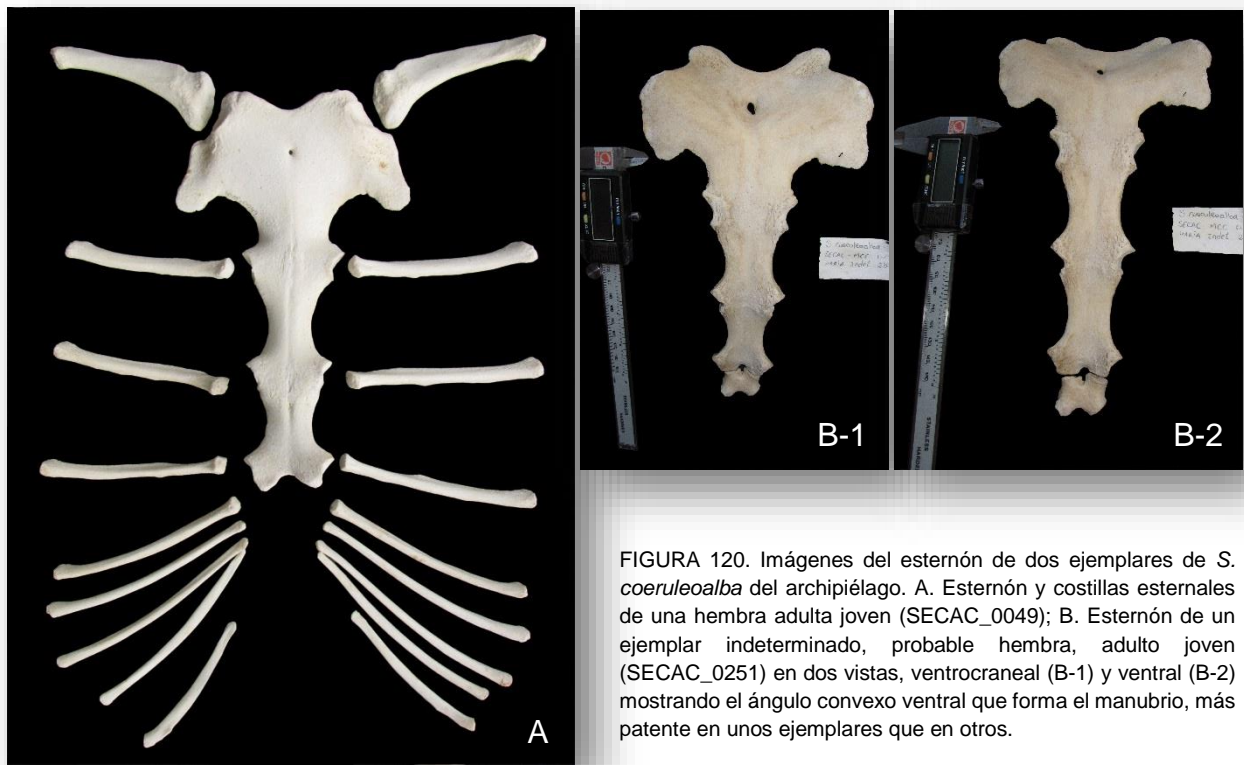


FIGURA 120. Imágenes del esternón de dos ejemplares de *S. coeruleoalba* del archipiélago. A. Esternón y costillas esternales de una hembra adulta joven (SECAC\_0049); B. Esternón de un ejemplar indeterminado, probable hembra, adulto joven (SECAC\_0251) en dos vistas, ventrocranial (B-1) y ventral (B-2) mostrando el ángulo convexo ventral que forma el manubrio, más patente en unos ejemplares que en otros.

#### 4.1.3.6.5. ESQUELETO APENDICULAR

Dentro de la cintura pectoral, la escápula presenta una gran amplitud lateral, generalmente con una mayor anchura que longitud pero con poca diferencia entre ellas, ya que representan respectivamente el 18.4-32.8 % ( $\bar{x}$ =28.0,  $n$ =21) y el 15.1-36.5 % ( $\bar{x}$ =25.9,  $n$ =21) de la LCB. La cavidad glenoidea en proporción es discreta (FIGURA 121). La apófisis coracoides nace con una gran anchura que se suele mantener hasta el extremo distal, donde en ocasiones se produce un mayor ensanchamiento con expansión dorsal hacia la base del ángulo coracovertebral. A este nivel la escápula presenta con

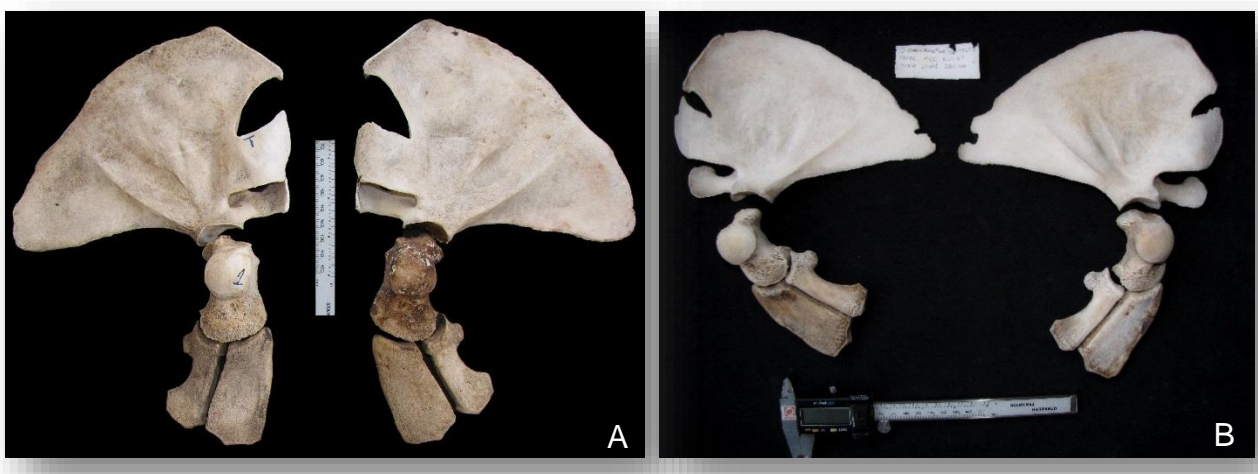


FIGURA 121. Imágenes de la cintura escapular sin manos de *S. coeruleoalba* del archipiélago. A. Macho adulto de 208 cm de LT (SECAC\_0349); B. Ejemplar indeterminado, probable hembra, de 210 cm de LT (SECAC\_0251).



frecuencia un corte vertical brusco. El acromion es largo, con un extremo distal expandido y frecuentemente con forma redondeada.

Se ha recuperado uno o ambos elementos vestigiales de las extremidades posteriores de 17 ejemplares, 7 hembras y 10 machos. En el caso de las hembras no se disponen de elementos de ejemplares adultos, y la longitud en las hembras subadultas, con más de 200 cm de LT, registró entre 55-67.2 mm. En el caso de los machos, las medidas de estos elementos en ejemplares de más de 200 cm alcanzaron 69.2-108 mm, por lo que sería una potencial variable de dimorfismo sexual para la especie en Canarias.



FIGURA 122. Elementos vestigiales de varios ejemplares de *S. coeruleoalba* del archipiélago, los tres primeros de desarrollo indeterminado; A. Macho inmaduro sexualmente (SECAC\_0432); B. Macho maduro sex. (SECAC\_0414); C. Hembra inmadura sex. (SECAC\_0424, no incluida en los análisis); D. Hembra juvenil inmadura sex. (SECAC\_0313).

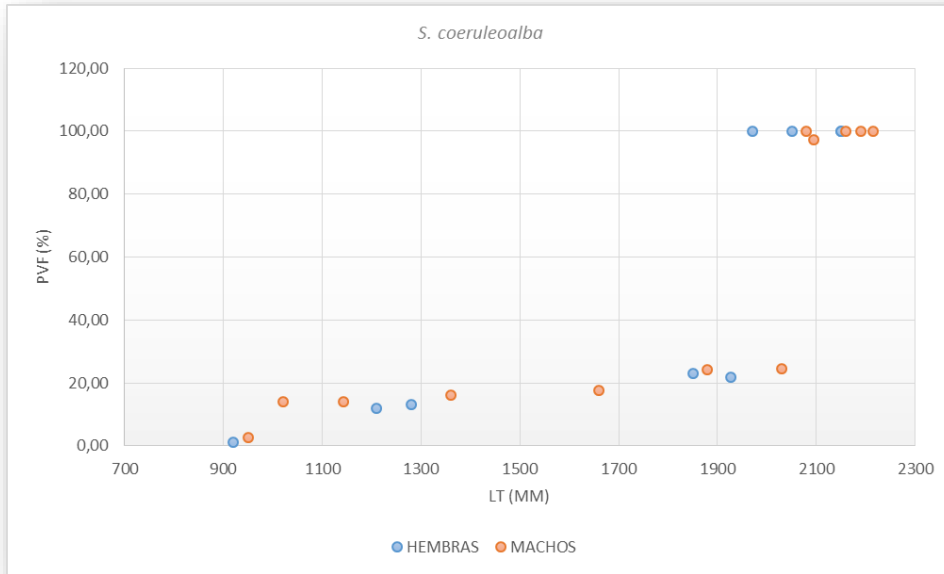
#### 4.1.3.6.6. DESARROLLO ONTOGÉNICO

Relacionando la longitud con evolución del desarrollo de sincondrosis vertebral en la especie para el archipiélago se observa claramente un salto demasiado brusco entre ejemplares juveniles tempranos y ejemplares adultos (GRÁFICA 19). La hembra de menor longitud con sincondrosis vertebral completa alcanzó 197 cm y una CBL de 415 mm, y el macho 208 cm y una LCB de 440 mm. No obstante, la entrada en la madurez física para *S. coeruleoalba* en el archipiélago no puede categorizarse certeramente en base a la longitud total, ya que los resultados apuntan a la existencia de dos formas dentro de la especie, con hembras y machos de mayor LT y/o LCB que aún son juveniles o subadultos que otros de menor tamaño ya adultos (GRÁFICAS 20-22).

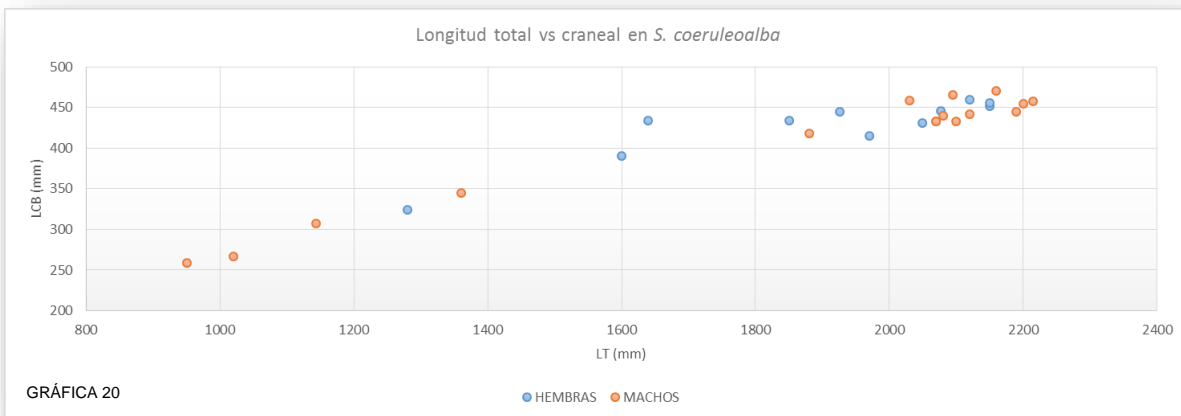
En cualquiera de los casos, todos los ejemplares con al menos una osificación completa de MX-PRMX DISTAL y FR-iPAR han sido categorizados como adultos ya que este rasgo lo comparten todos ejemplares comprobados, con la única excepción de un macho de 220 cm de longitud y CBL de 455 mm (SECAC\_0032) con un leve retraso en MX-PRMX DISTAL así como en PTG-BOCC. Dado que el resto de los rasgos de desarrollo craneales están avanzados, ha sido incluido en los adultos.

En el caso de las crías, la de menor longitud alcanzó los 105 cm (SECAC\_0262) y la de mayor longitud 121 cm (SECAC\_0266). A partir de aquí se han caracterizado como juveniles hasta el estado subadulto.

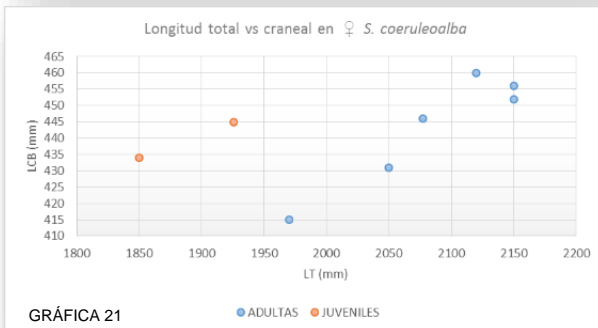
Según los esqueletos estudiados los delfines listados maduran antes el esqueleto post-cefálico (corporal) que el cefálico, ya que existen animales en los cuales todas las epífisis vertebrales se encuentran fusionadas al cuerpo mientras que los cráneos presentan aún elementos sin fusionar y suturas abiertas, como nasales, maxilares a nivel ventral o premaxilares en el rostro. Estas observaciones son contrarias a lo descrito por varios autores y resumido por Archer & Perrin (1999), estimando que los cráneos alcanzan la madurez a los 3 años y el resto del esqueleto axial a los 7 años.



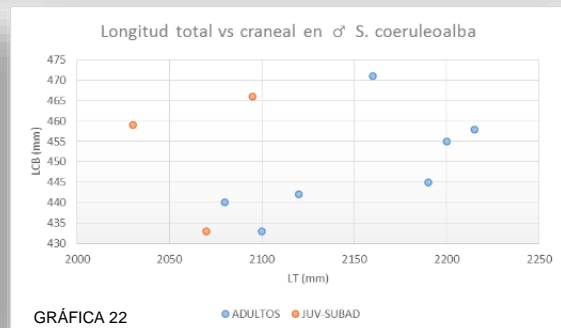
GRÁFICA 19. Evolución de la fusión epifisaria vertebral de machos y hembras de *S. coeruleoalba* del archipiélago en relación a la longitud total del animal. PVF: porcentaje vertebral fusionado; LT: Longitud total.



GRÁFICA 20



GRÁFICA 21



GRÁFICA 22

GRÁFICAS 20-21-22. Relación entre la longitud total y la longitud craneal de machos y hembras de *S. coeruleoalba* del archipiélago, representando todos los animales diferenciados por sexo (GRAFICA 20), y diferenciando los ejemplares juveniles de subadultos y adultos en hembras (GRÁFICA 21) y machos (GRÁFICA 22)

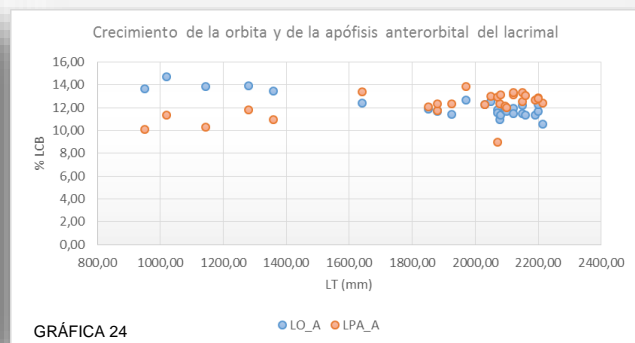
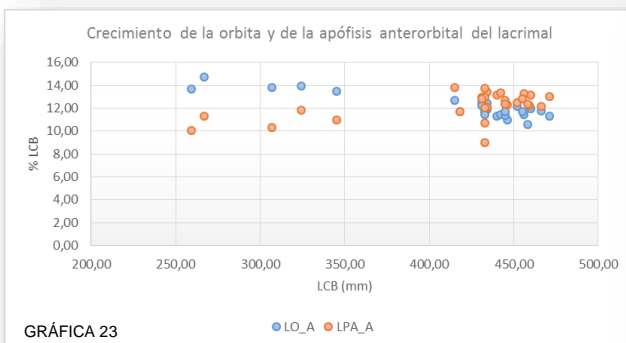


En diversas suturas analizadas hay variaciones entre ejemplares con el mismo desarrollo. Sucede por ejemplo en la fusión PTG-PALAT de los adultos, que puede aparecer tanto en los estados de fusión más avanzados como comenzando a fusionar incluso en ejemplares de mayor tamaño que en anteriores. También ha sucedido con la fusión de los nasales al cráneo. Existen adultos con los nasales comenzando a fusionar, hasta otros con el máximo grado de fusión. En algunos ejemplares se ha detectado el nasal derecho aún sin osificar al cráneo cuando el nasal izquierdo presenta ya el grado máximo de desarrollo. No obstante estas observaciones, en una hembra adulta joven y en un macho también adulto joven, podrían significar una anomalía al patrón general, al parecer con fusión del nasal derecho en primer lugar en base a lo expresado en varios ejemplares jóvenes (FIGURA 123).



FIGURA 123. Imágenes de la región nasal de varios ejemplares de *S. coeruleoalba* del archipiélago, mostrando la discordancia en el desarrollo y fusión al cráneo de ambos nasales en una hembra adulta joven (SECAC\_0049), un macho adulto joven (SECAC\_0050) y un macho cría (TC\_Sc9).

Una de las características observadas se refiere al crecimiento de la órbita con respecto a la apófisis anterorbital del lacrimal, que mide casi el doble en los ejemplares más jóvenes y alcanza tamaños similares en adultos, incluso sobrepasando la apófisis a la longitud orbital. Este hecho se observa claramente si enfrentamos la evolución del porcentaje de la LCB que representan ambos elementos frente a la LCB y a la LT (GRÁFICAS 23-24)



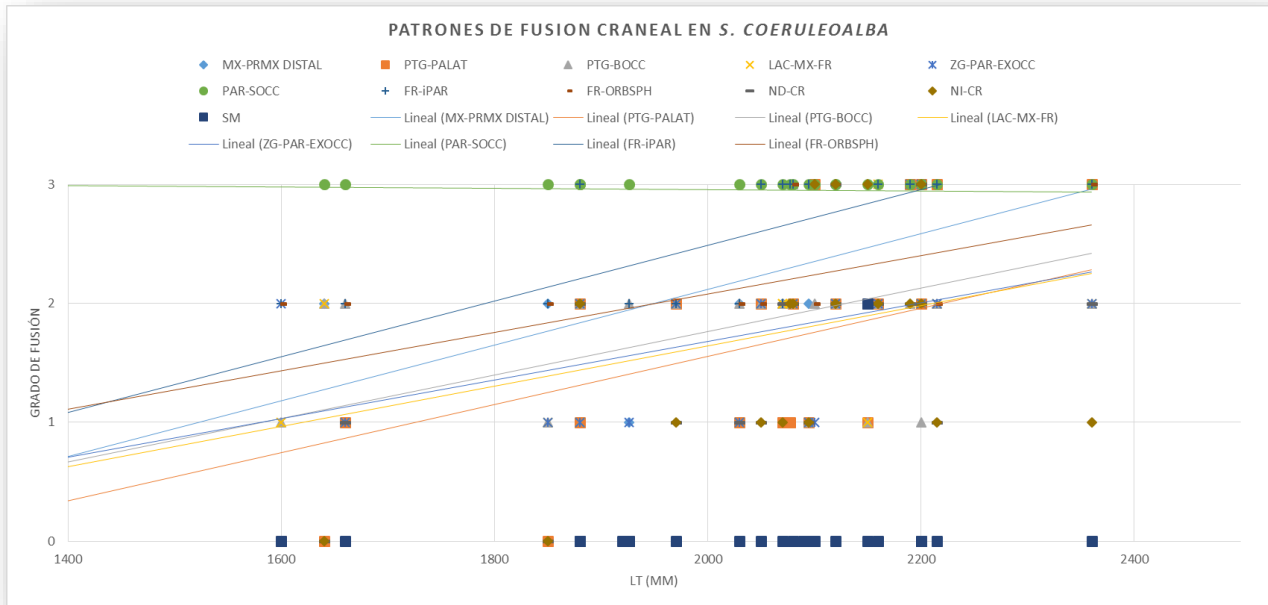
GRÁFICAS 23-24. Crecimiento de la órbita y de la apófisis anterorbital del lacrimal, expresadas en relación al porcentaje de la LCB (LO\_A: % de la LCB que representa LO; LPA\_A: % de la LCB que representa LPA) frente a la LCB (GRÁFICA 23) y a la LT (GRÁFICA 24) en *S. coeruleoalba* del archipiélago.

Por otro lado destacar que no se produce la fusión de la sínfisis mandibular en esta especie, salvo el caso de una hembra adulta con 215 cm de LT y gran parte de las suturas craneales en estados avanzados, así como en el resto del





esqueleto axial incluyendo esternón y aparato hioideo. Los 29 animales restantes, 10 adultos, no presentaron fusión a este nivel. En la gráfica 25 se muestra la evolución de las suturas en relación a la LT de los animales.



GRÁFICA 25. Evolución en la fusión de las suturas analizadas en relación a la LT en *S. coeruleoalba* del archipiélago, incluyendo las líneas de tendencia en función lineal (Grado de fusión 0=U; 1=SF; 2=V; 3=U).



#### **4.1.3.9. STENELLA LONGIROSTRIS (GRAY, 1828). DELFÍN ACRÓBATA**

##### **4.1.3.9.1. CARACTERÍSTICAS DE LA ESPECIE EN EL ARCHIPIÉLAGO CANARIO**

En el archipiélago canario únicamente se tiene constancia del registro de la especie a través de un varamiento atípico en agosto de 2004 en la isla de Gran Canaria y protagonizado por cuatro ejemplares vivos, de los cuales únicamente uno pudo ser reflotado con vida. Se desconoce el género de ese animal. Los otros tres resultaron ser todos machos, un adulto joven sexualmente maduro de 183 cm de LT, un juvenil inmaduro de 163 cm de LT y un ejemplar con desarrollo físico indeterminado y sexualmente inmaduro de 150.5 cm de LT. Se conservan muestras osteológicas de los dos primeros, del ejemplar adulto se dispone del esqueleto completo y del juvenil se dispone del esqueleto cefálico y el esqueleto apendicular.

##### **4.1.3.9.2. ESQUELETO CEFÁLICO**

La LCB del ejemplar adulto es de 403.5 mm mientras que la del otro ejemplar, siendo aún juvenil, ya alcanza 396 mm (FIGURA 124). La anchura máxima craneal se encuentra a nivel post-orbital, con 163 mm en el adulto y 153 mm en el juvenil, lo cual representa el 40.4% y el 38.6% de la LCB respectivamente. Muy cerca se encuentra la anchura cigomática, con 162 mm en el adulto y 149 mm en el juvenil (40.2% y 37.6 %).



FIGURA 124. Imágenes en v.d. (izquierda) y v.v. (derecha) del cráneo de *S. longirostris* del archipiélago. A. Macho adulto de 183 cm de LT (SECAC\_0019); B. Macho juvenil de 162 cm de LT (SECAC\_0035).

El rostro es aplanado e incluso ligeramente concavo (FIGURA 125). Tal y como caracteriza a la especie, lo que más llama la atención es la longitud rostral, que alcanza los 252 mm en el adulto y 249 mm en el juvenil, lo que supone un 62.5-62.9% de la LCB, que, como era de esperar, es el mayor porcentaje encontrado para los odontocetos canarios. Su anchura, en la base de las escotaduras anterorbitales, es de 77.2 mm y 75.6 mm en el adulto y el juvenil respectivamente, decreciendo progresiva y suavemente hacia el extremo rostral (FIGURA 124).



En el tercio rostral los premaxilares contactan dorsalmente y van fusionando con la edad (al igual que en *D. delphis*) (FIGURA 124). Estos son ligeramente estrechos a lo largo de toda su longitud, expandiéndose suavemente de forma caudal hacia las aberturas nasales externas para conformar las apófisis ascendentes de las premaxilas, donde presentan su anchura máxima. En el otro extremo rostral, los premaxilares sobrepasan ligeramente a los maxilares.

La cresta nucal es patente, ligeramente elevada por encima de los maxilares pero menos desarrollada que en *S. coeruleoalba*. Rostralmente a ésta se encuentran los huesos nasales, de discreto tamaño y apoyados sobre el hueso frontal. En el ejemplar juvenil, aún sin fusionar, no se muestran estos elementos por extravío durante el proceso de limpieza (FIGURA 124).

Las aberturas nasales externas son más largas que anchas, estado más patente en el adulto. Los agujeros maxilares y premaxilares se sitúan caudalmente o sobre la intersección de las escotaduras anterorbitales. En el ejemplar adulto, estos agujeros maxilares y premaxilares se posicionan a la misma altura transversal, mientras que en el juvenil los premaxilares están situados más cranealmente.

La órbita es relativamente pequeña y de menor longitud que la del hueso lacrimal bajo la apófisis anterorbital. Esta última presenta una longitud similar para ambos ejemplares, con 45.5 mm y 45.4 mm para el adulto y el juvenil respectivamente. No obstante, lo más llamativo entre ambos se observa en la longitud de órbita, con 40.8 mm en el adulto frente a 42.1 mm para el juvenil

La fosa temporal es de tamaño moderado con diferente forma para ambos ejemplares, más discreta y ovalada en el juvenil con 46.4 mm y 36 mm de longitud y anchura respectivamente, y de mayor amplitud y forma cuadrangular en el

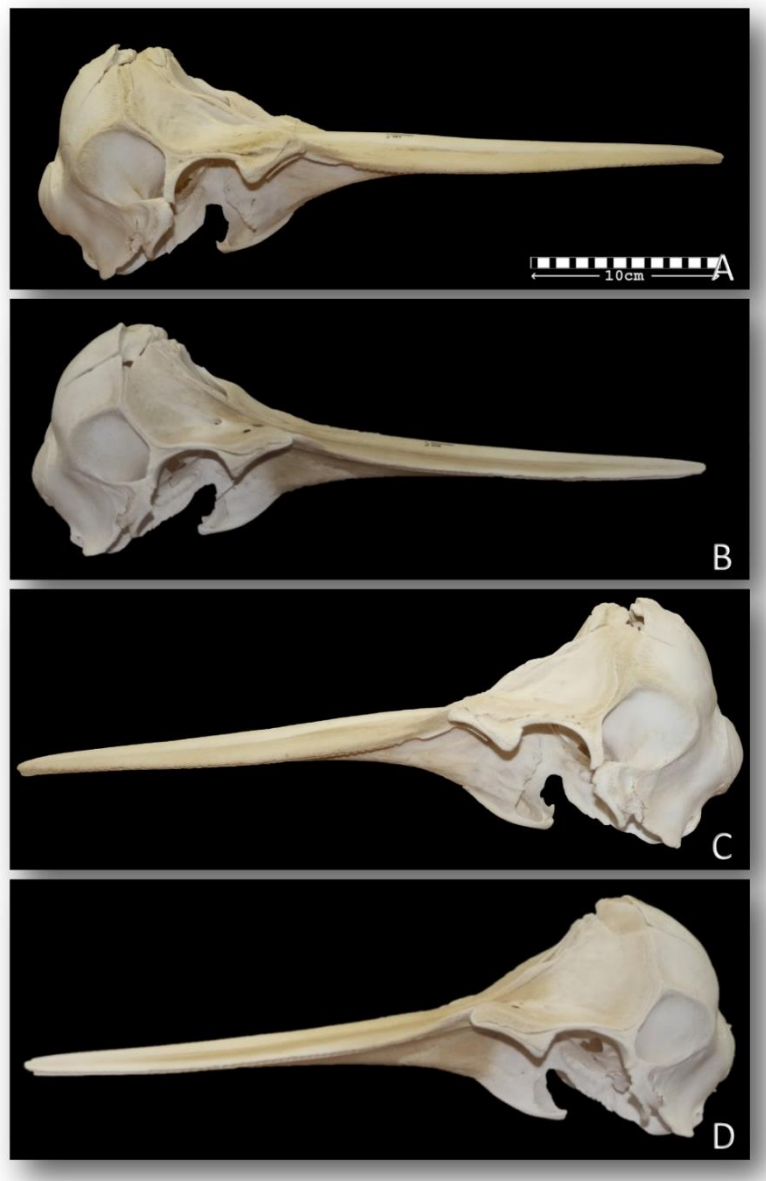


FIGURA 125. Imágenes en vista lateral del cráneo de *S. longirostris* del archipiélago. A y C: Macho adulto de 183 cm de LT; B y D: Macho juvenil de 162 cm de LT.



adulto alcanzando una longitud y anchura de 53.8 mm y 40.8 mm respectivamente. El diámetro interno de la fosa es más largo que ancho con un índice de 1.38 en el adulto y de 1.72 en el juvenil



FIGURA 126. Imágenes de las hemimandíbulas y el cráneo en v.cd. de *S. longirostris* del archipiélago. A: Vista medial de la hemimandíbula derecha del juvenil SECAC\_0035 arriba, y abajo de la hemimandíbula izquierda del adulto SECAC\_0019. Cráneo en v.cd. del adulto. C: Imagen de las mismas hemimandíbulas que en A. pero en v.l. D: Cráneo en v.cd. del juvenil.

El cráneo en vista caudal es relativamente redondeado, con visión lateral de las apófisis cigomáticas y postorbitales (FIGURA 126-B, D). El agujero magno, de tamaño moderado, manifiesta formas diferente en el juvenil y en el adulto, oval en el último y con una prolongación en el opistion o borde dorsal hacia la cresta occipital externa en el juvenil.

La anchura craneal en los parietales dentro de la fosa temporal alcanza 140 mm en el ejemplar adulto y 136 mm en el juvenil, representando para ambos alrededor del 34% de la LCB, por lo que mantiene niveles proporcionales con el desarrollo.

La hemimandíbula es alargada y estrecha, con 343 mm de longitud en el adulto y 341 mm en el juvenil y representando un 85% y un 86% respectivamente de la LCB. La sínfisis es corta y la fosa mandibular amplia, sin embargo esta es discreta en proporción a la longitud mandibular, ya que sólo representa el 27.2 % aproximado para ambos ejemplares. La superficie articular del cóndilo mandibular es alargada en altura y se proyecta ligeramente de forma caudal sobrepasando el ángulo caudal y la apófisis coronoidea, esta última muy bien definida (FIGURA 126-A, C).

Los dientes, numerosos, estrechos y con forma afilada, alcanzan los 12 mm en el adulto y los 11.2 mm en el juvenil. Se cuentan de 48-50 dientes en cada mitad de la arcada dentaria superior y hemimandíbulas.

El aparato hioideo es discreto aunque robusto, principalmente a nivel de los estilohioides, y aplanado pero ancho a nivel de los tirohioides (FIGURA 127). El basihioides presenta una forma diferente en ambos ejemplares, sin embargo es muy probable que el del juvenil esté atrofiado a causa de un posible trauma antiguo reflejado en una hiperostosis severa en la región de sinostosis entre el basihioides y tirohioides derecho. En este ejemplar, las superficies articulares craneales



del basihioides se encuentran unidas medialmente, mientras que en el adulto se muestran diferenciadas y separadas por una escotadura intermedia.



FIGURA 127. Imágenes del aparato hioideo de *S. longirostris* del archipiélago. A: Macho adulto (SECAC\_0035); B: Macho juvenil (SECAC\_0035).

No se dispone de los aparatos timpano-perióticos para su descripción.

#### 4.1.3.6.3. COLUMNA VERTEBRAL

La fórmula vertebral del ejemplar adulto es: C7+T15+L19+Ca31=73.

Atlas y axis aparecen fusionados, con una apófisis espinosa muy desarrollada, larga y amplia. Todas las vértebras cervicales presentan el arco vertebral cerrado, sin gran desarrollo de la apófisis espinosa, excepto la ya mencionada. Las apófisis transversas están definidas en el atlas y en la C7, estando en esta última orientadas cráneo-lateralmente. La superficie articular craneal del atlas presenta una anchura de 18.27 mm, a nivel dorso-lateral se expande de forma rostral cubriendo el borde dorsal de los cóndilos del occipital cuando articula con estos.

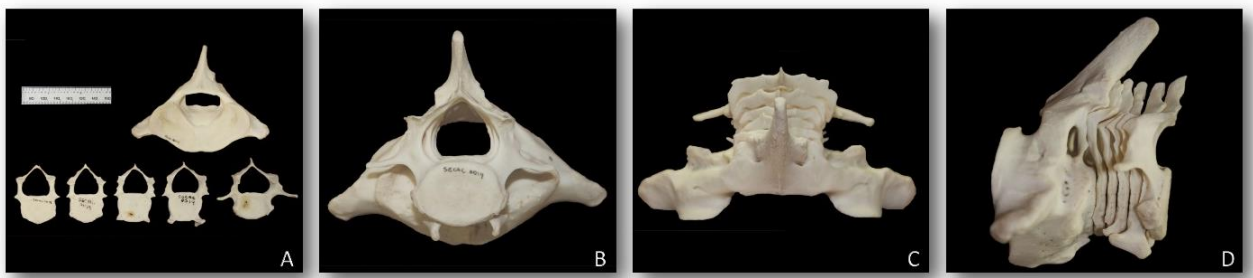


FIGURA 128. Imágenes de las vértebras cervicales de un ejemplar adulto con 183 cm de LT de *S. longirostris* del archipiélago en: A: V.cr., sin visión de axis por estar fusionada al atlas; B. V.cd; C. V.d.; D. C.l.i.

Las 15 vértebras torácicas son robustas, de apófisis espinosas bien definidas desde la T1, ligeramente afiladas en su extremo dorsal las más craneales, y más redondeadas y anchas las siguientes, por lo que va aumentando la superficie de anclaje a los músculos epiaxiales. Del mismo modo, las parapófisis de los cuerpos vertebrales desde la C7 hasta la T5 presentan una gran superficie articular para los primeros pares de costillas, y las metapófisis desde la T5 desarrollan una gran longitud craneal superando la lámina de la vértebra anterior, lo que supone una gran limitación de movimientos transversales a este nivel (FIGURA 129).

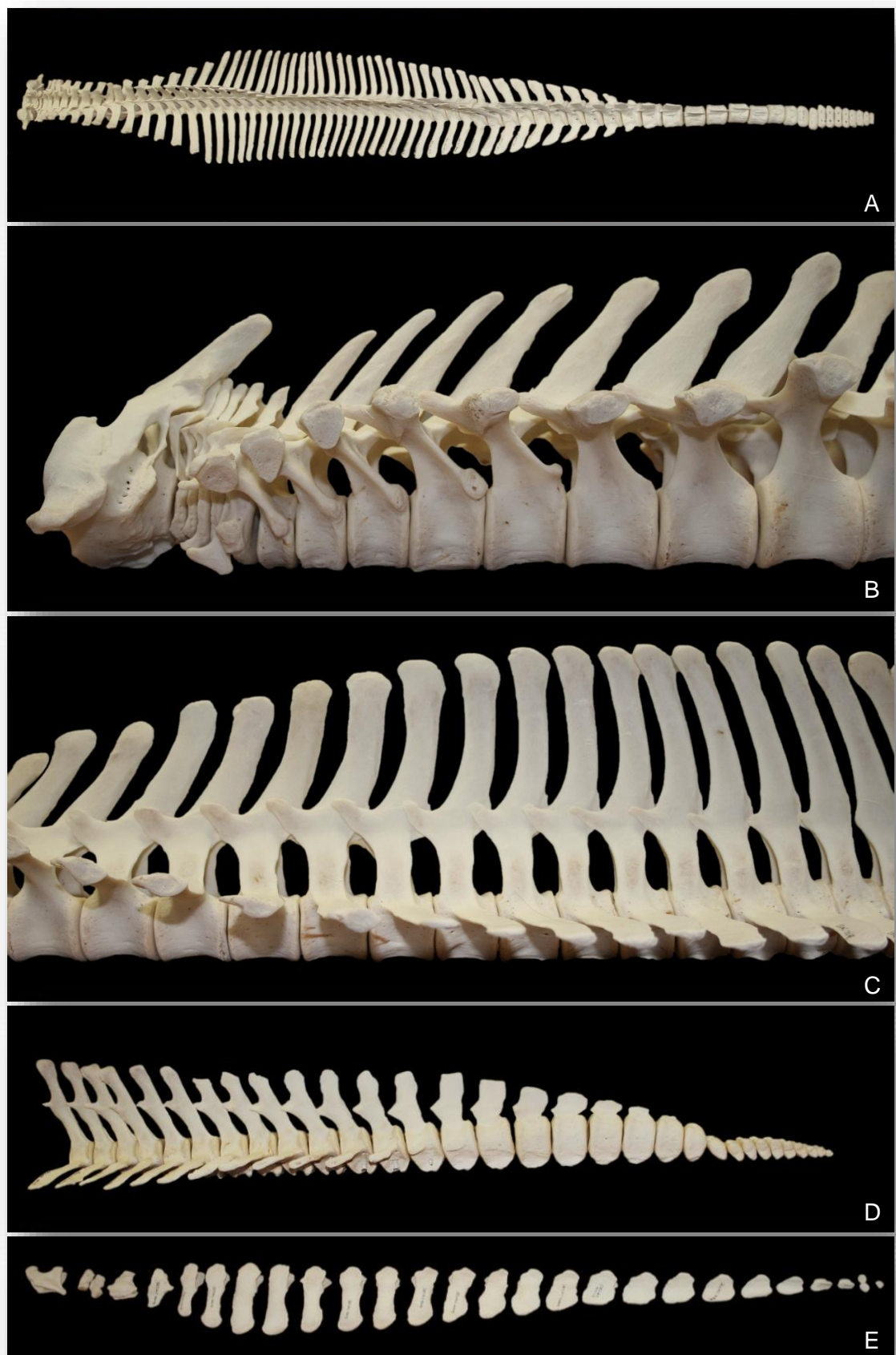


FIGURA 129. Imágenes de la columna vertebral de un ejemplar adulto con 183 cm de LT de *S. longirostris* del archipiélago. A. Columna en v.d. B. Región cervical y torácica craneal en v.l.i.; C. Región torácica caudal y lumbar craneal en v.l.i.; D. Región caudal en v.l.i.; E. Arcos hemales en v.l.i.



Las vértebras lumbares, en número de 19, desarrollan apófisis espinosas y transversas de gran longitud pero de menor anchura cráneo-caudal. La longitud de las metapófisis va decreciendo desde la L1 hasta la L9, en la que ya no se manifiestan como tales sino, como unas leves curvas de expansión ósea a ese nivel (hasta la región caudal donde vuelven a desarrollarse moderadamente). En esta región, las características vertebrales definidas confieren una mayor libertad de movimientos laterales, mientras que los movimientos verticales de la columna se limitan a causa de una ligera expansión a modo de paleta en el extremo de la apófisis espinosa.

Las vértebras caudales son 31, y articulan con 26 arcos hemales de los cuales 5 son dobles, los tres primeros y los dos últimos, con las apófisis hemales sin fusionar para cerrar el arco. Al igual que para otros miembros de la familia, el primer par de arcos hemales unen tres vértebras consecutivas en lugar de dos, ya que han fusionado dos apófisis hemales de un mismo lado entre ellas (FIGURA 129-E).

La región caudal mantiene en las primeras vértebras una gran longitud de las apófisis espinosas y transversas, que va decreciendo hasta desaparecer las primeras en la Ca21 y las segundas en la Ca15 (FIGURA 129-D).

#### 4.1.3.6.4. ESQUELETO TORÁCICO

El ejemplar SECAC\_0019 presenta 15 pares de costillas vertebrales en ambos lados largas y finas, con el último par flotante (FIGURA 130-A). Los seis primeros pares son de doble cabeza, representando el 40% del total de pares de costillas. El cuello de estas costillas es largo y fino con la excepción del cuello del primer par, más corto y ancho ya que la distancia a la parapófisis de la C7 es corta. Este par es, como es habitual, el de menor longitud pero el más ancho, otorgando un mayor ajuste a la articulación con el manubrio. La longitud mayor de la costilla vertebral izquierda más larga, la séptima, alcanza 243 mm, un 13.3% de la LT del animal.

El extremo distal de los primeros 9 pares de costillas vertebrales articula con el mismo par de costillas esternales. De estas, los cinco primeros pares son más anchos y robustos que los últimos cuatro pares, ya que articulan directamente por el otro extremo con el esternón a través de las superficies o incisuras costales (FIGURA 130-C).

El esternón está formado por el manubrio y dos esternebrias más, la primera de ellas con sinostosis completa con el manubrio y la tercera libre. El manubrio de este ejemplar es proporcional y robusto, con 87.3 mm de anchura frente a 68.5 mm de longitud. La escotadura craneal pronunciada que presenta delimita sendas crestas a ambos lados, situadas cranealmente a la superficie de articulación con el primer par de costillas esternales. Caudal a estas superficies presenta dos alas laterales pronunciadas, orientadas caudo-lateralmente. A nivel medial presenta dos microperforaciones en la cara ventral que no llegan a conformar un verdadero agujero del manubrio (FIGURA 130-B).

#### 4.1.3.6.5. ESQUELETO APENDICULAR

Las escápulas son amplias aunque proporcionalmente pequeñas. Presentan una anchura de 110 mm en el adulto y 95.8 mm en el juvenil, y una longitud de 99.2 mm y 89.1 mm respectivamente. En ambos ejemplares, tanto la apófisis coracoides como el acromion manifiestan un gran desarrollo en proporción al tamaño general de la escápula.

Las espinas escapulares de la fosa infraespinosa están bien marcadas en ambos ejemplares. El vértice del ángulo craneal o coracovertebral es afilado, más patente en el adulto y con una orientación ventral (FIGURA 131).

El húmero, es proporcionalmente más corto que cúbito y radio, pero en términos de aspecto general se manifiestan como elementos robustos. No obstante, las medidas para el ejemplar adulto son, en contraste con los adultos del resto de las especies, las menores registradas no sólo en términos absolutos sino que, en proporción a la LCB, sólo se asemejan discretamente con las de escasos ejemplares de *S. coeruleoalba*.



FIGURA 130. Imágenes del esqueleto torácico de un ejemplar adulto de 183 cm de LT de *S. longirostris* del archipiélago A. Costillas; B. Esternón; C. Costillas esternales.

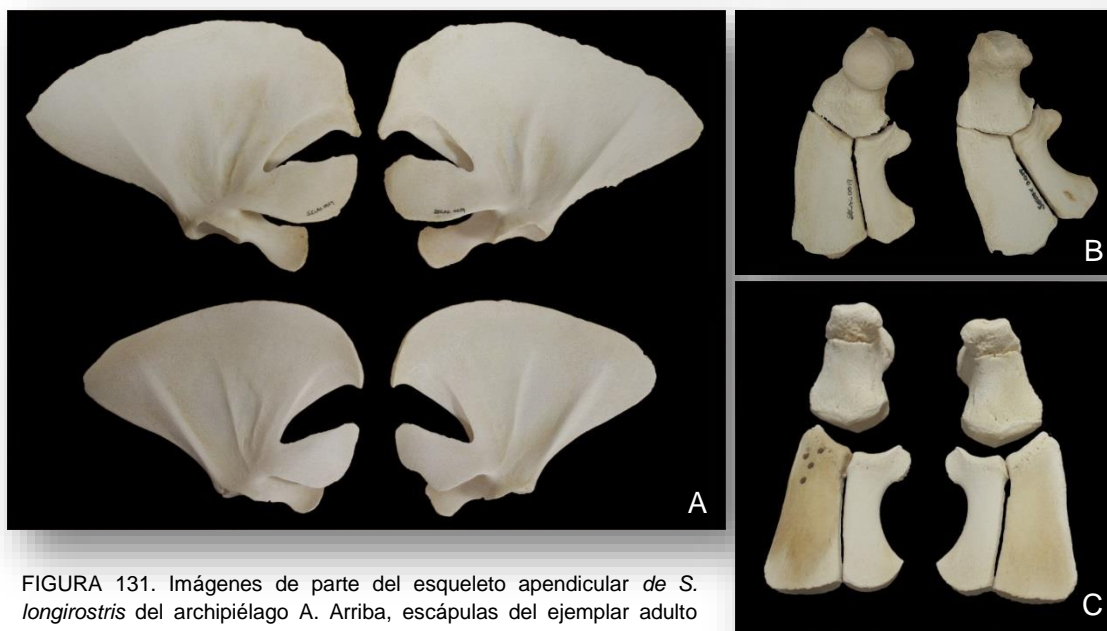


FIGURA 131. Imágenes de parte del esqueleto apendicular de *S. longirostris* del archipiélago A. Arriba, escápulas del ejemplar adulto SECAC\_0019 y abajo del ejemplar joven SECAC\_0035; B. Húmeros y antebrazos de SECAC\_0019; C. Húmeros y antebrazos de SECAC\_0035 mostrando la sincondrosis en la región proximal de los húmeros, así como ausencia de las epífisis distales de cúbito y radio.





#### 4.1.3.6.6. DESARROLLO ONTOGÉNICO

Si se analizan las medidas generales de longitud y anchura de ambos cráneos, se deduce que el desarrollo craneal se centra en alcanzar la longitud máxima antes que en la anchura. A nivel orbital se ha observado que esta región, de mayor longitud en el ejemplar más joven, va decreciendo con la edad en beneficio de regiones adyacentes. Una de ellas es la fosa temporal, de mayores proporciones en el ejemplar adulto ya que representa, en longitud y anchura, el 13.3% y 10.1% de la LCB respectivamente, frente al 11.7% y 9.1% de la LCB en el juvenil. Igualmente, la anchura craneal en las fosas temporales crece de forma proporcional a la longitud craneal en ambos ejemplares con un 34.7 % y un 34.3 % de la LCB para el adulto y el juvenil respectivamente.

En referencia a las suturas craneales, el juvenil aún mantiene sin fusionar FR-iPAR y ambos nasales (ND-CR y NI-CR) y comenzando a fusionar (SF) se observan PTG-PALAT y LAC-MX-FR. El resto de las suturas se muestran perfectamente visibles, con la excepción de aquellas relacionadas con la cavidad craneana que en su mayor parte aparecen obliteradas

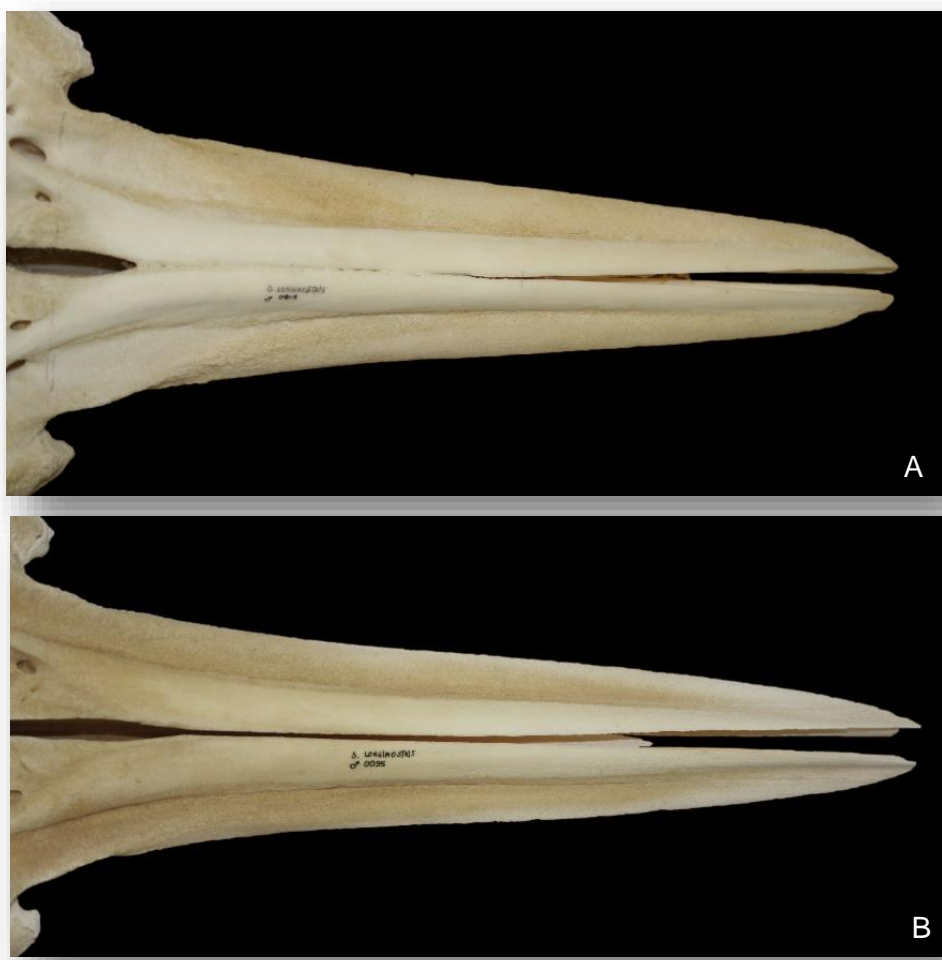


FIGURA 132. Imágenes del rostro del ejemplar adulto (SECAC\_0019) (A) y del ejemplar juvenil (SECAC\_0035) (B) de *S. longirostris* del archipiélago.

Del mismo modo, en el ejemplar adulto aún pueden observarse suturas visibles, principalmente a nivel de los nasales y en la unión del hueso pterigoides con el basioccipital. A nivel rostral se observa una fusión entre los premaxilares



en el primer tercio rostral (FIGURA 132), característica que comparte con los ejemplares adultos de *D. delphis*. Aunque el resto de las suturas se encuentran obliteradas o parcialmente, cabe esperar que continúe sufriendo variaciones en el desarrollo de la sinostosis a varios niveles, como es el caso de la fusión epifisaria vertebral que, aunque completa, aún es evidente en numerosas vértebras y porque aún no ha alcanzado su longitud máxima.

La característica de madurez craneal definida en la literatura, referente a la fusión distal entre premaxilares y maxilares, apuntar un detalle compartido con otras especies canarias descritas. En el ejemplar adulto, esta sutura (MX-PRMX D) se muestra indistinguible (U), grado de fusión máxima, sin embargo en el juvenil aunque aún se distingue el límite entre ambos huesos en cada lado (maxilar-premaxilar izquierdo, y maxilar-premaxilar derecho), ambos están fusionados (FIGURA 132). No obstante, el carácter juvenil que mayormente define el cráneo de la especie es la ausencia de fusión dorsal rostral entre ambos premaxilares, presente en el juvenil canario.

Comentar que en ninguno de los dos ejemplares se observa sinostosis en la sínfisis mandibular (SM).

En el esqueleto apendicular del ejemplar juvenil está patente la ausencia de fusión de las epífisis distales de cúbito y radio y un comienzo de fusión en la epífisis proximal del húmero (FIGURA 131).



#### **4.1.3.10. LAGENODELPHIS HOSEI (FRASER, 1956). DELFÍN DE FRASER**

##### **4.1.3.10.1. CARACTERÍSTICAS DE LA ESPECIE EN EL ARCHIPIÉLAGO CANARIO**

Desde 1983 hasta 2013 se han sucedido 12 casos de varamiento de *L. hosei* en Canarias, registrándose 3 casos en Gran Canaria, Lanzarote y Tenerife respectivamente (25%), 2 casos en Fuerteventura (16.7%) y 1 caso en La Gomera (8.3%). En total se han caracterizado 4 hembras (33.3%) y 6 machos (50%). En 2 casos (16.7%) el género quedó indeterminado; el primero, aparecido en Candelaria (Tenerife) en 1983, se corresponde con el primer registro para Canarias y del cual se conservan restos esqueléticos algo calcinados que pudieron ser rescatados (SECAC\_0204); el segundo caso se corresponde con un animal de algo mayor de un metro aparecido en 1994 con vida, el cual tras mantenerlo en un tanque en Güimar (Tenerife) fue reflotado al día siguiente. Su identificación pudo realizarse a través de unas fotografías del ejemplar publicadas en un periódico local ("La Gaceta de Canarias", 19 de marzo de 1996).

La hembra de mayor longitud alcanzó 200 cm, calculados de forma aproximada ya que el rostro se encontraba completamente fracturado (al igual que en un alto porcentaje de los animales atendidos y recuperados). Su estado de madurez sexual no pudo ser comprobado, al igual que el de otra hembra de 178 cm, pero se conservan muestras osteológicas de ambos ejemplares. La hembra de menor longitud es una cría de 148 cm.

En el caso de los machos, el de mayor longitud ha registrado 244.5 cm, único ejemplar sexualmente maduro comprobado. Existen dos casos de 240 cm y 226 cm que a causa del estado de descomposición no pudo analizarse su estado de madurez. Los otros tres ejemplares son crías, la menor de 110 cm aparecida en 1992 y de la cual se conservan varias fotografías, donde no se aprecian surcos fetales y el ombligo se intuye cicatrizado, por lo que por estos motivos ha sido caracterizada como cría.

Para el estudio osteológico se ha dispuesto de 2 esqueletos completos (añadiendo caracteres merísticos registrados durante la asistencia al varamiento de otro ejemplar) y un total de 5 cráneos, uno de ellos sin dientes, oídos y aparato hioideo.

TABLA 13. Resultados de las características y variables biológicas principales para los ejemplares de *L. hosei* varados en Canarias en el periodo 1983-2013 incluyendo los resultados resumidos de la literatura (1. Perrin et al., 1973, 2003; 2. Lucero et al., 2009 (incluye resultados de Praderi et al., 1992, Pinedo et al., 2001 y Moreno et al., 2003); 3. Moreno et al., 2003; 4. Best, 2007; 5. Amano et al., 1996; 6. Dólar, 2009). LCB: Longitud condilobasal; LT: Longitud total; Ref.: Referencia; ?: dato dudoso o desconocido.

	<i>L. hosei</i>		
	Canarias	Literatura	Ref.
<b>Máx. LT (cm.)</b>	Machos 244.5 Hembras 200-?	270	2,6
<b>Máxima LCB (mm.)</b>	Machos 439 Hembras ?	401-456	2
<b>Alveolos (por arcada dental)</b>	39-42	38-43	1,3
<b>LongitudxAnchura máx. diente (mm.)</b>	13x3,5	17.3x4.6	1,4
<b>LT mín. madurez sexual (cm.)</b>	Hembras: ? Machos: <244.5	Machos 220-248 Hembras 210-241	3,5
<b>LT mín. madurez física (cm.)</b>	Hembras: ? Machos: >244.5	?	
<b>LT nacimiento (cm.)</b>	<110	95-124	1,3,5
<b>Fórmula vertebral</b>	C7+T15+L21+Ca(34-35)=77-78	C7+T(15-16)+L(19-24)+Ca(34-39)=78-81	2,3,4



#### 4.1.3.10.2. ESQUELETO CEFÁLICO

Dado que gran parte de los ejemplares aparecieron con el rostro fracturado, de dos cráneos no se dispone de la LCB, ambos hembras, y de otro se ha calculado de forma aproximada a través de la proyección mandibular. Los tres ejemplares de los cuales se aporta una LCB son machos, siendo estas de 391-439 mm ( $\bar{x}$ =408.3).



FIGURA 133. Imágenes del cráneo de varios ejemplares de *L. hosei* del archipiélago. En la columna izquierda, cráneo de una hembra juvenil (SECAC\_0011) fracturado a nivel medio rostral con la mandíbula, también fracturada en v.d. (arriba), v.l.i. (centro) y v.cd. (abajo). En la columna central, cráneo de un macho categorizado como subadulto (SECAC\_0194) en v.d. (arriba), v.l.i. (centro) y v.cd. (abajo). En la columna derecha cráneo con la mandíbula de un macho categorizado subadulto (SECAC\_0331) en v.d. (arriba), en v.v. (centro) y una visión caudodorsal mostrando el desarrollo de la región del vertex.

El rostro es ancho en la base, con medidas registradas entre 102.3-125 mm ( $\bar{x}$ =111.3, n=5). Desde aquí se dirige rostralmente en ángulo abrupto, para volver a abrirse a pocos centímetros hacia el extremo, describiendo un rostro recto y ancho hasta llegar a un final moderadamente romo. A este nivel los premaxilares se proyectan ligeramente unos milímetros sobre los maxilares. La longitud rostral registrada se encuentra entre 195-245 mm (n=3) representando un 49.9-55.8% de la LCB ( $\bar{x}$ =52.53, n=3). El porcentaje menor se refiere al ejemplar de LCB calculada, y dado que está descrito un mínimo de 53% para esta relación es posible que tenga unos milímetros más de los otorgados.

La anchura máxima craneal se encuentra generalmente entre las apófisis postorbitales de los frontales, excepto en la hembra en la cual aparece igualado a este nivel con la anchura entre las apófisis cigomáticas. En cualquier caso, la anchura entre los postorbitales (definida como máxima para la especie) registra entre 204-238 mm ( $\bar{x}$ =221.8, n=4), representando el 54.2-58.3% de la LCB ( $\bar{x}$ =55.8, n=3). La anchura de la bóveda craneal dentro de las fosas temporales



registra 154 mm en la hembra más joven y entre 165-184 mm en los machos. Esta diferencia entre la anchura temporal y postorbital define un diámetro interno de la fosa relativamente ancho y expandido lateralmente, y por lo tanto en vista caudal pueden observarse tanto la apófisis cigomática del escamoso como la orbital en sí.

Las fosas temporales presentan una forma ovalada más larga que ancha, de tamaño moderado sin llegar a superponerse al hueso occipital en vista lateral ya que los cóndilos se expanden ligeramente de forma caudal. La órbita no presenta un tamaño destacable ya que, con la excepción de la hembra joven, la apófisis anterorbital del lacrimal supera ligeramente en longitud a la órbita

Los pterigoides son largos con longitudes registradas entre 79.8-85.5 mm ( $\bar{x}$ =83.4, n=3), lo cual representa el 21.7% de la LCB (n=2). En su conexión más rostral con los palatinos los pterigoides nunca sobrepasan a estos. Los maxilares, desde su intersección con palatinos y pterigoides, comienzan a fusionar entre ellos en los ejemplares más desarrollados hasta aproximadamente mitad rostral donde se asoma levemente el vómer a lo largo de unos centímetros. Dorsalmente en el rostro, maxilares y premaxilares no llegan a fusionar entre sí, al menos en los ejemplares canarios. Los agujeros maxilares y premaxilares aparecen generalmente en la misma línea, más o menos adelantados unos de otros individualmente.

En algunos casos se ha detectado un surco marcado y amplio en la base del supraoccipital sobre ambos cóndilos, rasgo encontrado con mucha frecuencia en *S. bredanensis*. En el caso de *L. hosei* los ejemplares con esta característica más evidente son el macho adulto de 244.5 cm de LT (SECAC\_0296) y la hembra cría de 178 cm de LT (SECAC\_0287), por lo que no supone un rasgo ni de sexo ni de desarrollo del animal (FIGURA 134).



FIGURA 134. Imágenes de la región caudal del cráneo de *L. hosei* del archipiélago, mostrando el surco supracondilar marcado de (A) un macho adulto de 244.5 cm de LT (SECAC\_0296) y de (B) una hembra cría de 178 cm de LT (SECAC\_0287).

La mandíbula, larga y robusta, registra unas longitudes entre 325-367 mm (n=3), representando el 82.3-82.7% (n=2) de la LCB (FIGURAS 133, 135-A, B). El porcentaje de la altura a nivel de la apófisis coronoidea difiere entre el ejemplar adulto y los machos juveniles, ya que en el primero representa el 15% de la LCB y en los subadultos el 18%, siendo de 66 mm en el primero y de 70.4-70.9 mm en los más jóvenes. La fosa mandibular es larga y amplia, representando una media de 37% de la longitud mandibular.



El número de alveolos sólo han podido obtenerse de un ejemplar debido a las fracturas sufridas en el resto de las muestras. En este se han contabilizado 42 alveolos en cada mitad de la arcada dentaria superior, 39 alveolos hemimandibulares izquierdos y 40 derechos. En los ejemplares varados se han registrado desde 33-39 dientes superiores a 34-40 dientes hemimandibulares, sin embargo en varios ejemplares era evidente la ausencia de dientes erupcionados, por lo que los números están probablemente subestimados. La longitud máxima de los dientes está registrada para la hembra juvenil en 13 mm frente a los 10.4-10.7 mm para dos machos, subadulto y adulto, debido a que, al igual que sucede para el resto de las especies, los dientes pueden rasurarse con la edad. La anchura está muy equilibrada para todos, con medidas registradas entre 3-3.6 mm (n=3).

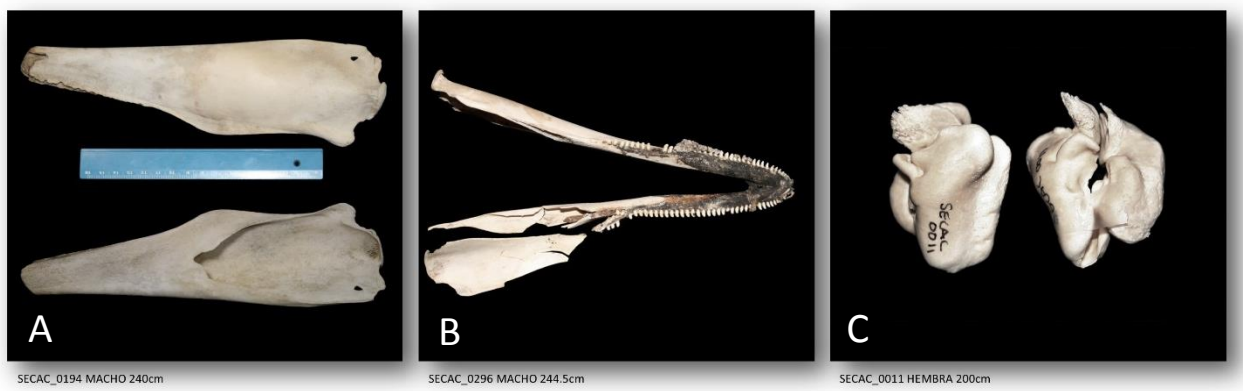


FIGURA 135. Imágenes de elementos craneales de varios ejemplares de *L. hosei* del archipiélago. A. Mandíbula de un macho subadulto con el cuerpo fracturado (SECAC\_0194), arriba la hemimandíbula derecha en v.l.i y abajo la izquierda en v.m. mostrando la amplitud de la fosa mandibular. En ambas se observa un agujero anómalo en la base de la apófisis angular; B. Mandíbula con los dientes en v.d. de un macho adulto, con la hemimandíbula derecha fracturada al inicio de la rama; C. Complejo timpánico-periótico de una hembra juvenil (SECAC\_0011).

El aparato hioideo es moderadamente corto y robusto en todos sus elementos, con anchos tirohioides en la base de unión al basihioides, este proporcionalmente grande y más ancho que largo. La anchura del basihioides en los machos más desarrollados se encuentra entre 47.8-56.1 mm y la longitud entre 45.8-48.5 mm. Sin embargo la longitud de los estilohioides ha presentado una alta variabilidad en un tamaño muestral tan bajo, encontrando estilohioides más cortos que tirohioides en un macho subadulto, y al contrario tanto en el macho adulto como en las hembras, todos con ligeras variaciones proporcionales (FIGURA 136).

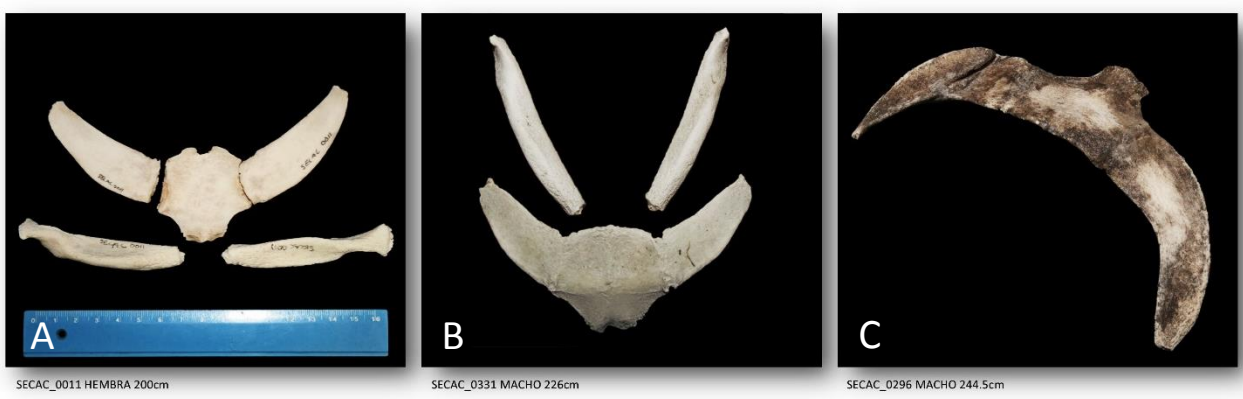


FIGURA 136. Imágenes del aparato hioideo de varios ejemplares de *L. hosei* del archipiélago. A. Hembra juvenil (SECAC\_0011); b. Macho subadulto (SECAC\_0331); C. Macho adulto (SECAC\_0296).



Únicamente se dispone de las medidas del complejo timpánico-periótico de la hembra juvenil (FIGURA 135-C), registradas en 29.8 mm para la bulla timpánica y 29 mm para el periótico, lo que significa una relación cercana al 1:1. El periótico es robusto y la bulla relativamente estrecha, ambos con una apófisis posterior moderadamente corta.

#### 4.1.3.6.3. COLUMNA VERTEBRAL

Únicamente se dispone de resultados de la hembra juvenil, del macho adulto y datos dispersos parciales de otros dos. La fórmula vertebral obtenida de estos ejemplares es: C7+T15+L21+Ca(34-35)=77-78. No obstante, a la columna vertebral de la hembra se han añadido 3 vértebras finales por extravío, por lo que es aproximado e incluso el número de vértebras podría ser igual para los ejemplares.

El atlas está perfectamente fusionado al axis en dos ejemplares, y únicamente por el arco en el ejemplar más joven, una hembra cría de 178 cm (SECAC\_0287). En dos casos la tercera cervical se ha fusionado al axis por el arco (FIGURA 137-A,D), y en uno de estos también aparecen fusionadas por el arco desde la cuarta a la sexta (FIGURA 137-A,C). Las apófisis espinosas y transversas del atlas son largas, y la superficie articular craneal para los cóndilos es amplia, pudiendo expandirse levemente los bordes dorsales. La anchura de esta superficie en los ejemplares canarios registra entre 77.8-89 mm (n=3). Por otro lado, las apófisis del resto de las cervicales no se desarrollan demasiado, con la excepción de la séptima en la cual la apófisis espinosa de ambas hembras se presenta larga y fina.



FIGURA 137. Imágenes del complejo cervical de dos ejemplares de *L. hosei* del archipiélago. A. Vértebras cervicales de la hembra subadulto (SECAC\_0011) en v.cd. mostrando la fusión de C3 al complejo atlas-axis así como C4-C6; B. Atlas de SECAC\_0011 en v.cr.; C. Región cervical de SECAC\_0011 en v.l.i.; D. Vértebras cervicales de un macho adulto (SECAC\_0296) con fusión del arco de C3 al complejo atlas-axis.

Las vértebras torácicas son 15 (n=3). La primera vértebra torácica tiene la apófisis espinosa larga y fina. Esta va ensanchando y aumentando su longitud progresivamente en sentido cráneo-caudal, manifestándose muy largas y finas en la región lumbar e incluso en la primera mitad de la región caudal, donde van decreciendo hasta desaparecer en la vértebra 65 (Ca22) en el caso de la hembra juvenil. Las apófisis transversas son desde el inicio proporcionalmente largas, albergando en su extremo, dentro de la región torácica, unas diapófisis robustas para articular el tubérculo de las primeras costillas y la cabeza de las últimas. Las apófisis transversas se mantienen largas y finas a lo largo de toda la región lumbar y parte de la caudal, donde va disminuyendo en longitud y anchura de la misma forma que la apófisis espinosa. Sin embargo, las apófisis espinosas desaparecen antes, en el caso de la hembra juvenil en la vértebra 61 (Ca18). La última 10<sup>a</sup>-11<sup>a</sup> vértebra presenta la forma de transición para albergarse al final del pedúnculo e interior de la aleta cauda.

Algo destacable en las vértebras lumbares es una fina quilla ventral longitudinal al cuerpo vertebral, no detectada en ninguna otra especie de la familia (FIGURA 138-C,D). Bajo las caudales aparecen 22 arcos hemales en la hembra subadulto (SECAC\_0011), todos con los laterales fusionados, mientras que en el macho adulto se localizaron al menos 25, con posibilidad de 2 más ya que los datos fueron recogidos con tejido aun cubriendo el pedúnculo.

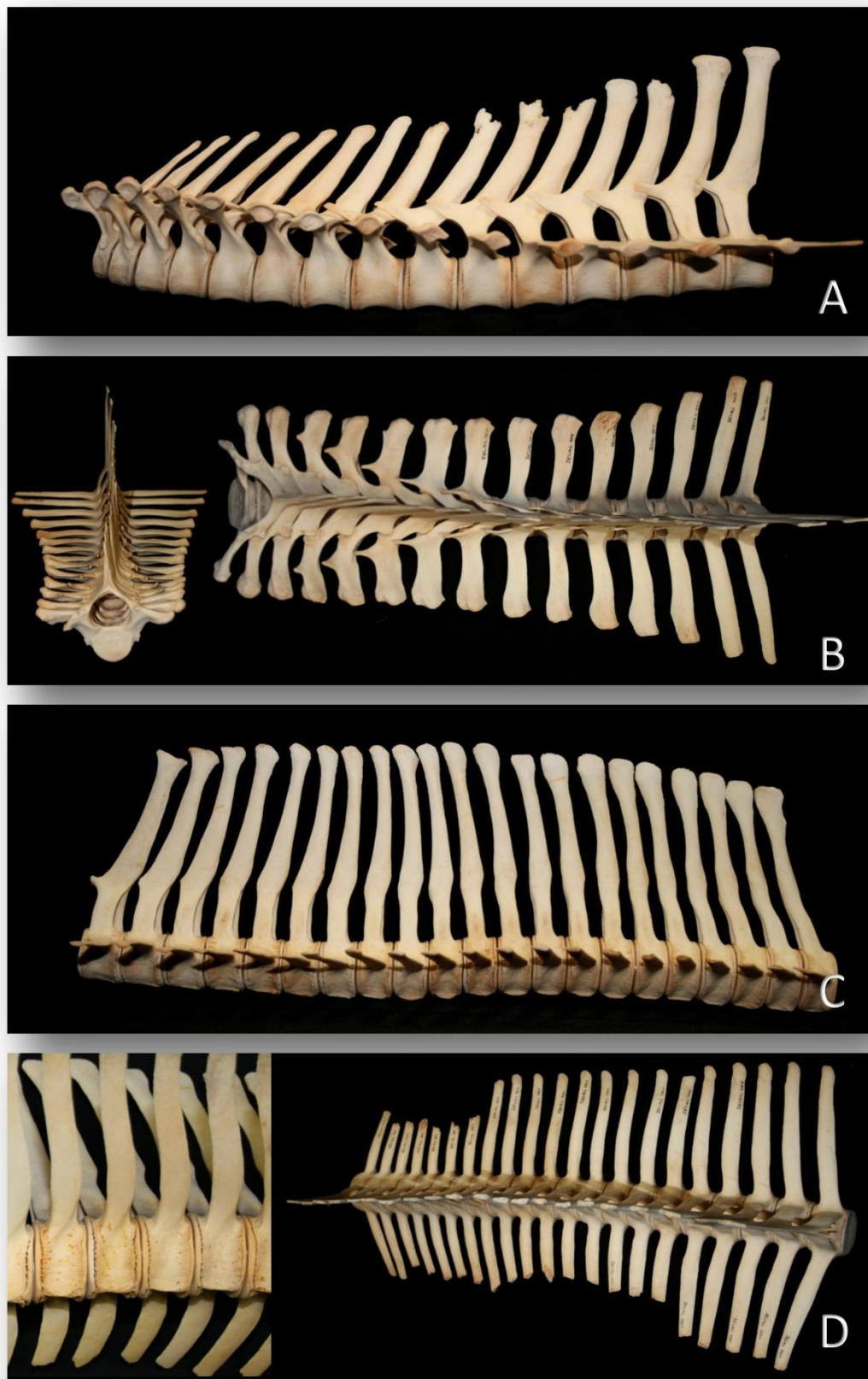


FIGURA 138. Parte la columna vertebral de la hembra juvenil (SECAC\_0011) de *L. hosei* del archipiélago. A. Región torácica en v.l.i. B. Región torácica en v.a. (izquierda) y v.d. (derecha). C. Región lumbar en v.l.i. D. Región lumbar en v.d. (derecha) y detalle de la cresta ventral (izquierda).



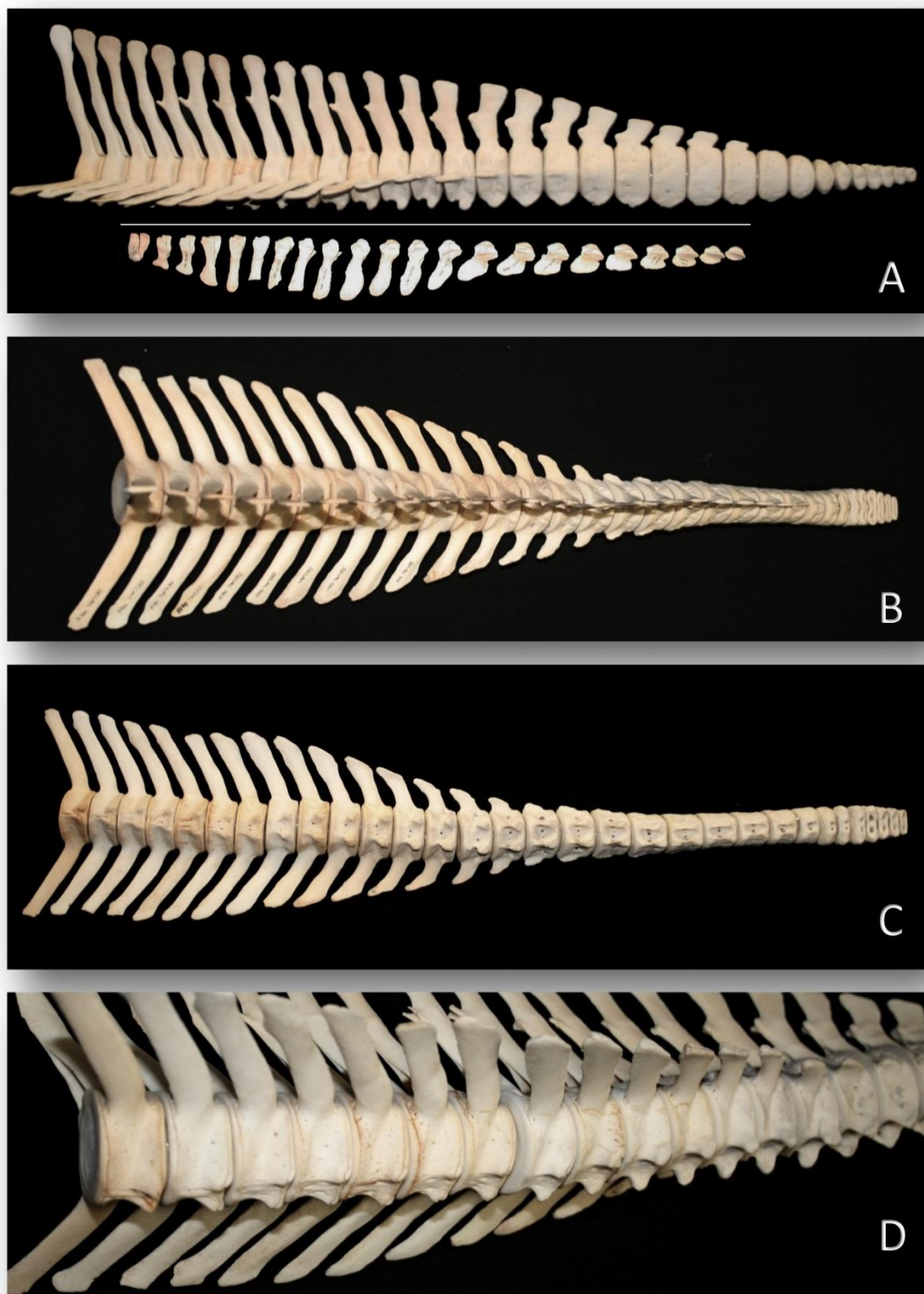


FIGURA 139. Región caudal de la columna vertebral de la hembra juvenil de 200 cm de LT de *L. hosei* del archipiélago. A. Vértebras caudales en v.l.i. con los arcos hemales debajo (no a escala); B. Vértebras caudales en v.d.; C. Vértebras caudales en v.v.; D. Detalle de las superficies articulares con los arcos hemales.

#### 4.1.3.6.4. ESQUELETO TORÁCICO

Las costillas son 15 pares, proporcionalmente largas y finas (FIGURA 140). La costilla de mayor longitud, la sexta, alcanza 293 mm en la hembra juvenil y 346 mm en el macho adulto, representando el 14.7% y el 14.2% de la LT respectivamente. Ambos ejemplares presentan el último par de costillas flotantes y doble cabeza en los 5 primeros pares, añadiendo una 6ª costilla de doble cabeza en la sección derecha del macho adulto. Las costillas de doble cabeza representan por lo tanto el 33.3-40% del total. El cuello de estas costillas presenta una longitud destacada.



FIGURA 140. Esqueleto torácico de dos ejemplares de *L. hosei* del archipiélago. A. Costillas vertebrales y B. Esternón de una hembra juvenil (SECAC\_0011); C. Costillas vertebrales y D. Esternón con las costillas esternales de un macho adulto (SECAC\_0296). En este último se observan varias fracturas, muchas sin soldar (costillas vertebrales) y otras con callo óseo remodelado (costillas vertebrales y esternales), así como dos expansiones anómalas simétricas bilaterales localizadas en mitad del manubrio.

Los primeros 8-10 pares de costillas vertebrales articulan por el extremo distal con el mismo número de pares de costillas esternales, el primer par corto y robusto, y los siguientes progresivamente más finos y de mayor longitud. El esternón soporta de forma directa la articulación de los 4-5 primeros pares, el primero de los cuales se sitúa en las superficies articulares del manubrio. En total presentan 3 esternebrias, las dos últimas largas y estrechas, todas fusionadas



en la hembra joven y aún con la tercera libre en el macho adulto (FIGURA 140-B, D). El manubrio es ancho a nivel craneal, estrechándose bruscamente caudal a las expansiones craneales laterales, muy marcadas en los ejemplares analizados. La anchura en ambos, una hembra juvenil y un macho adulto, es prácticamente igual con 118 mm y 118.2 mm, respectivamente. La diferencia radica en la longitud, la cual es mayor en el macho, con 84 mm, debido a que la profundidad anterior es menos marcada que en la hembra, con 60.3 mm. El manubrio del primero presenta agujero.

#### 4.1.3.6.5. ESQUELETO APENDICULAR

Las escápulas son de tamaño moderado, cortas y con una ligera variación en la forma entre los diversos individuos. La espina se encuentra ligeramente marcada y retrasada, limitando una fosa infraespinosa de pequeño tamaño. En los ángulos coracovertebral y glenovertebral presentan un corte transversal brusco, más evidente en el coracovertebral y puede ser inexistente en el glenovertebral, al igual que se observa en *S. coeruleolaba*. El acromion y la apófisis coracoides son largos, más ancho el acromion y expandida distalmente la apófisis. El húmero es corto con una cabeza ancha, el radio es largo y robusto y el cúbito más estrecho con el olecranon poco destacado.

Se han recuperado los vestigiales de dos machos subadultos. Los del macho de 226 cm de LT registran un máximo de 60.2 mm, mientras que los del macho de 240 cm de LT alcanzan los 123 mm.

FIGURA 142. Vestigiales de un macho subadulto (SECAC\_0194) de *L. hosei* del archipiélago.

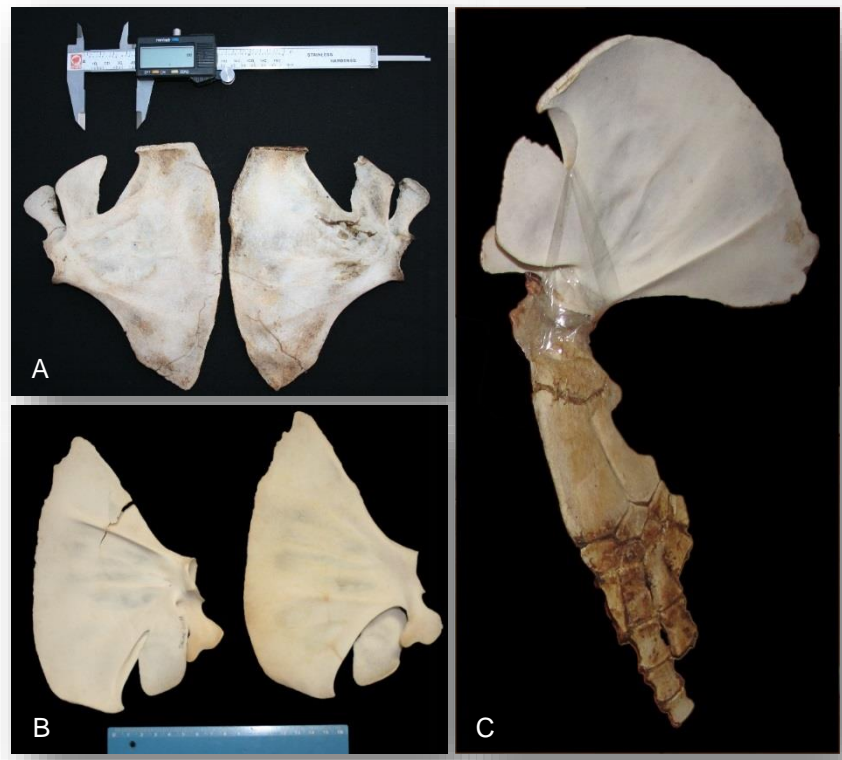


FIGURA 141. Imágenes del esqueleto apendicular de varios ejemplares de *L. hosei* del archipiélago. A. Escápulas de un macho adulto (SECAC\_0296); B. Escápulas de una hembra juvenil (SECAC\_0011); C. Extremidad izquierda con pérdida de varias falanges de un macho subadulto (SECAC\_0331).



#### 4.1.3.6.6. DESARROLLO ONTOGÉNICO

Dado el bajo tamaño de muestras no es muy factible realizar un análisis ontogénico de la especie, no obstante se hace una somera descripción de los individuos analizados.

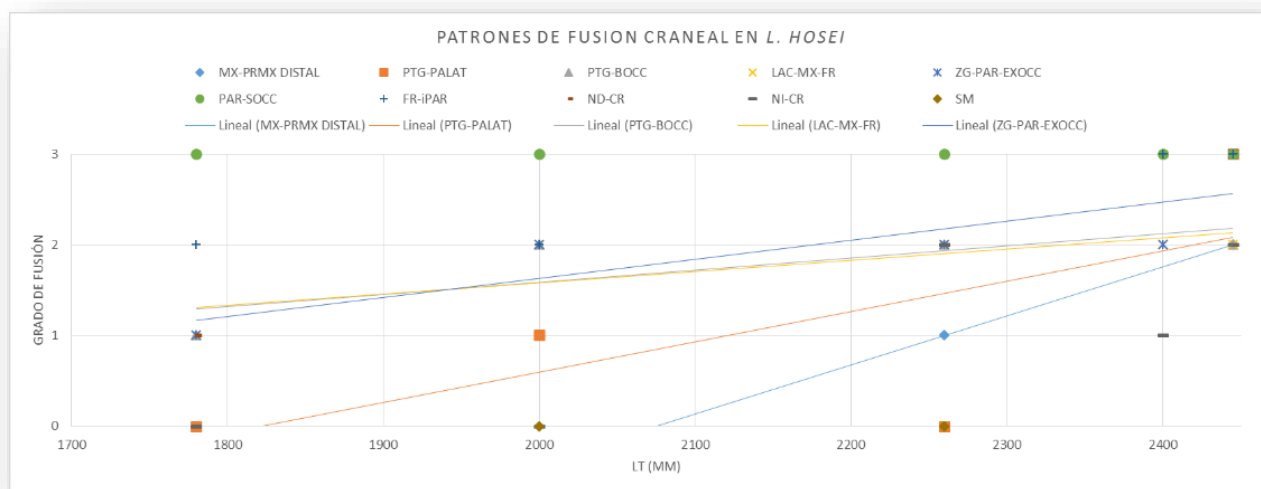
El macho adulto con un PVF de 100% tiene una LT de 244.5 cm y una LCB de 429 mm. En este ejemplar la sincondrosis entre basihioides y tirohioides es casi completa con un estado LV, mientras que el esternón muestra la tercera esternebra libre (DF). Las suturas craneales se encuentran todas fusionadas pero en diversos grados de desarrollo. Estas están completamente obliteradas (U) en PTG-PALAT, FR-iPAR y ZG-PAR-EXOCC. Esta última sólo se ha visto completamente fusionada en algún ejemplar de *Z. cavirostris*, *M. densirostris*, *G. griseus* y *D. delphis*.

El macho de 240 cm de LT y una CBL de 391 mm ha sido caracterizado subadulto por la disponibilidad de varias vértebras lumbares aún con las epífisis libres, pero con un grado aparentemente avanzado de desarrollo craneal con la excepción de los nasales al cráneo y los pterigoides a los palatinos. Dado que los nasales se encuentran ambos en estado SF, podría tratarse aún de un ejemplar juvenil avanzado.

La hembra de 178 cm ha sido caracterizada como cría gracias a la recuperación del complejo cervical y la primera torácica, donde se observa que las dos últimas aparecen con las epífisis sin fusionar. Dado que la primera vértebra con epífisis libres sería la C7, es improbable que el ejemplar tuviera más del 20% de PVF. Por otro lado, a nivel craneal presenta el nasal izquierdo sin fusionar así como PTG-PALAT, mientras que el resto de las suturas, incluyendo el nasal derecho, se encuentran en estado SF con la excepción de FR-iPAR que, aunque perfectamente visible, se encuentra ya en estado V. En todos los ejemplares la sutura PAR-SOCC ya se encuentra indistinguible (U).

La hembra juvenil, con 200 cm de LT (LCB indeterminada por fractura), presenta un PVF de 44.6% por lo que se encuentra a las puertas del estado subadulto. Aunque ambos nasales aparecen sin osificar al cráneo la mayor parte del resto de las suturas craneales aparentan un estado de desarrollo similar al macho de 226 cm de LT y LCB de 395 mm. Excluyendo los nasales, que en este aparecen en estado V, la mayor diferencia entre ambos radica en PTG-PALAT pero con resultados cambiados ya que en el macho aparece aún sin fusionar, y en la hembra juvenil se encuentra en estado SF.

La GRÁFICA 26 muestra un primer análisis de la evolución de la fusión de las suturas craneales en relación a la LT del animal.



GRÁFICA 26. Evolución en la fusión de las suturas analizadas en relación a la LT en *L. hosei* del archipiélago, incluyendo las líneas de tendencia en función lineal (Grado de fusión 0=U; 1=SF; 2=V; 3=U).



#### 4.1.3.11. *DELPHINUS DELPHIS* (LINNEO, 1758). DELFÍN COMÚN DE HOCICO CORTO

##### 4.1.3.11.1. CARACTERÍSTICAS DE LA ESPECIE EN EL ARCHIPIÉLAGO CANARIO

De 1983 a 2013 se han registrado 127 casos de varamiento de *D. delphis* en todas las islas con la excepción de El Hierro. La isla de Tenerife presenta el mayor número de varamientos con 42 casos (33.1%), seguida de Fuerteventura con 30 casos (23.6%), Lanzarote con 24 casos (18.9%), Gran Canaria con 23 casos (18.1%), La Gomera con 4 casos (3.1%) y La Palma con 3 casos (2.4%). Existe un caso (0.8%) del año 1999 que llegó a la Facultad de Veterinaria congelado para la realización de la necropsia pero no se tienen datos de su origen.

Se trata de una especie típicamente primaveral, con una mayor presencia en los varamientos entre febrero y mayo y casos puntuales en el resto de los meses del año, con la excepción de octubre sin casos.

Por sexos han aparecido 51 machos (40.2%) y 47 hembras (37%). En 29 ocasiones (22.8%) los ejemplares quedaron con el género indeterminado por diversas causas, generalmente por el avanzado estado de descomposición del cadáver.

TABLA 14. Resultados de las características y variables biológicas principales para los ejemplares de *D. delphis* varados en Canarias en el periodo 1983-2013 incluyendo los resultados resumidos de la literatura (1. Heyning & Perrin, 1994; 2. Murphy et al., 2006; 3. Best, 2007; 4. Perrin, 1984; 5. Samaai et al., 2005; 6. Perrin & Reilly, 1984; 7. Ferrero & Walker, 1995; 8. Perrin et al., 1996; 9. Perrin, 2009; 10. Murphy & Rogan, 2005). LCB: Longitud condilobasal; LT: Longitud total; Ref.: Referencia. Ratio RL/WZ: Relación entre la longitud rostral y anchura cigomática determinante de clasificación entre *D. delphis* y *D. capensis*.

	<i>D. delphis</i>		
	Canarias	Literatura	Ref.
<b>Máx. LT (cm.)</b>	Machos: 242 Hembras: 225	Machos 172-258 Hembras 164-230	1,3,4,5
<b>Máxima LCB (mm.)</b>	Machos: 441-470 Hembras: 416-430	382-487	1,2,6,8
<b>Alveolos (por arcada dental)</b>	42-52 ( $\bar{x}$ =46-47)	41-56 ( $\bar{x}$ =47-49)	3,6
<b>Diámetro máx. diente (mm.)</b>	3.4-3.6	2-2.5	3
<b>LT mín. madurez sexual (cm.)</b>	Machos: 202-205 Hembras: 185-202	Machos: 172-201 Hembras: 164-193	1,6,7,10
<b>LT mín. madurez física (cm.)</b>	Machos: 210-214 Hembras: 185-195	208-231	10
<b>LT nacimiento (cm.)</b>	85	82-102	3,7,10
<b>Fórmula vertebral</b>	C7+T(13-16)+L(18-23)+Ca(29-35)=72-75	C7+T(13-16)+L(18-24)+Ca(30-36)=74-80	1,3,5
<b>Ratio RL/WZ</b>	1.37-1.52	1.21-1.47	1,6

La longitud mayor registrada para las hembras es de 225 cm (n=46) en un caso de 1996 y la siguiente de 214 cm en un caso de 1998. Desde el año 2000 no han aparecido hembras mayores de 205 cm. La hembra de mayor longitud confirmada como sexualmente inmadura alcanzó 202 cm, mientras que la hembra sexualmente madura de menor longitud registró 185 cm con un corpus albicans en el ovario izquierdo.

Existen tres casos de hembras gestantes, una de las cuales con 193 cm y un feto de 73 cm expuesto hasta las aletas pectorales. Se desconoce si el aborto fue antemortem o postmortem. En otro caso el feto midió 86 cm, mientras que único neonato registrado midió 85 cm.

En el caso de los machos, el de mayor longitud alcanzó 242 cm (n=49). El macho inmaduro sexualmente de mayor longitud registró 205 cm, y el siguiente 175 cm, mientras que el macho maduro confirmado de menor longitud registró 202



cm. Existen 16 casos de hembras y machos con un estado de desarrollo reproductivo indeterminado cuyo rango de medidas se encuentra entre 172-212 cm, por lo que la longitud de entrada en la edad reproductiva para los ejemplares canarios podría afinarse en un futuro con un mayor número de casos analizados.

En la TABLA 14 se integran los principales valores morfométricos y variables biológicas-osteológicas obtenidas de los ejemplares varados en Canarias en contraste con lo publicado en la literatura para la especie, incluyendo el ratio de diferenciación de la especie con *D. capensis*. Para el análisis osteológico se dispone de 8 esqueletos completos, 3 semi-completos, un total de 20 cráneos y elementos de un ejemplar.

#### 4.1.3.11.2. ESQUELETO CEFÁLICO

La LCB para las hembras adultas se encuentra entre 416-430 mm ( $\bar{x}$ =424, n=5), mientras que para los machos adultos alcanza un rango de 441-470 mm ( $\bar{x}$ =457, n=5) (FIGURAS 143, 144). Aunque comúnmente se le denomine delfín común de hocico corto, el rostro en la especie es largo, con longitudes para las hembras de 248-261 mm ( $\bar{x}$ =255.4, n=5) y de 262-290 mm para los machos ( $\bar{x}$ =278.4, n=5), que representan el 59.1-61.9% de la LCB para ambos géneros. Este porcentaje rostral sólo es superado por *S. longirostris* para los miembros de la familia analizados.



FIGURA 143. Imágenes del cráneo de varias hembras adultas de *D. delphis* del archipiélago (SECAC\_0005, SECAC\_0218 y SECAC\_0264) en v.d. (arriba), v.v. (centro) y v.cd. (abajo).

El rostro es fino a lo largo de su longitud, con una anchura máxima en la base de las escotaduras anterorbitales de 85.5-88.7 mm en las hembras ( $\bar{x}$ =87.3, n=5) y de 94-99.9 mm para los machos (FIGURAS 143, 144). Desde aquí, avanzando rostralmente, la anchura disminuye con ángulo más cerrado en los primeros centímetros, para mantenerse ligeramente en paralelo gran parte de su longitud y disminuir al final progresivamente hasta cerrarse, mostrando un extremo



afilado formado por los premaxilares que se superponen 2-3cm sobre los maxilares. Los premaxilares presentan su máxima anchura en la región de las aberturas nasales externas, disminuyendo notablemente cuando entran en la región rostral donde en etapas tempranas se fusionan entre ellos con un grado dependiente del desarrollo. Los maxilares también fusionan ventralmente en la mitad longitudinal, entre los surcos palatinos característicos de la especie. Estos surcos también aparecen sutilmente en *L. hosei*, sin embargo en este último apenas se expanden rostralmente mientras que en *D. delphis* se mantienen hasta el último tercio anterior. La anchura de los premaxilares a mitad de longitud rostral, rasgo de dimorfismo sexual en la especie (ver apartado de análisis discriminante), presenta en los ejemplares adultos canarios un rango de 18.6-23.7 mm en las hembras ( $\bar{x}$ =21.4, n=4) y de 23-26.1 mm para los machos ( $\bar{x}$ =24.6, n=6).

La anchura máxima craneal se localiza entre las apófisis postorbitales de los frontales, con rangos para los ejemplares adultos de 175-185 mm para las hembras ( $\bar{x}$ =180.8, n=5) y de 189-206 mm ( $\bar{x}$ =195.3, n=6) para los machos, representando el 41.6-45.4% de la LCB para ambos géneros. La anchura cigomática es levemente menor. La bóveda presenta una forma redondeada en vista caudal, con una anchura temporal de 139-158 mm para las hembras ( $\bar{x}$ =147.7, n=5) y de 143-161 mm para los machos ( $\bar{x}$ =156.2, n=6), frente a una altura de 107-116 mm para las hembras ( $\bar{x}$ =110.6, n=5) y de 108-119 mm para los machos ( $\bar{x}$ =114.2, n=5). Estos resultados reflejan un tamaño de bóveda similar, más en anchura que en altura, para ambos géneros.

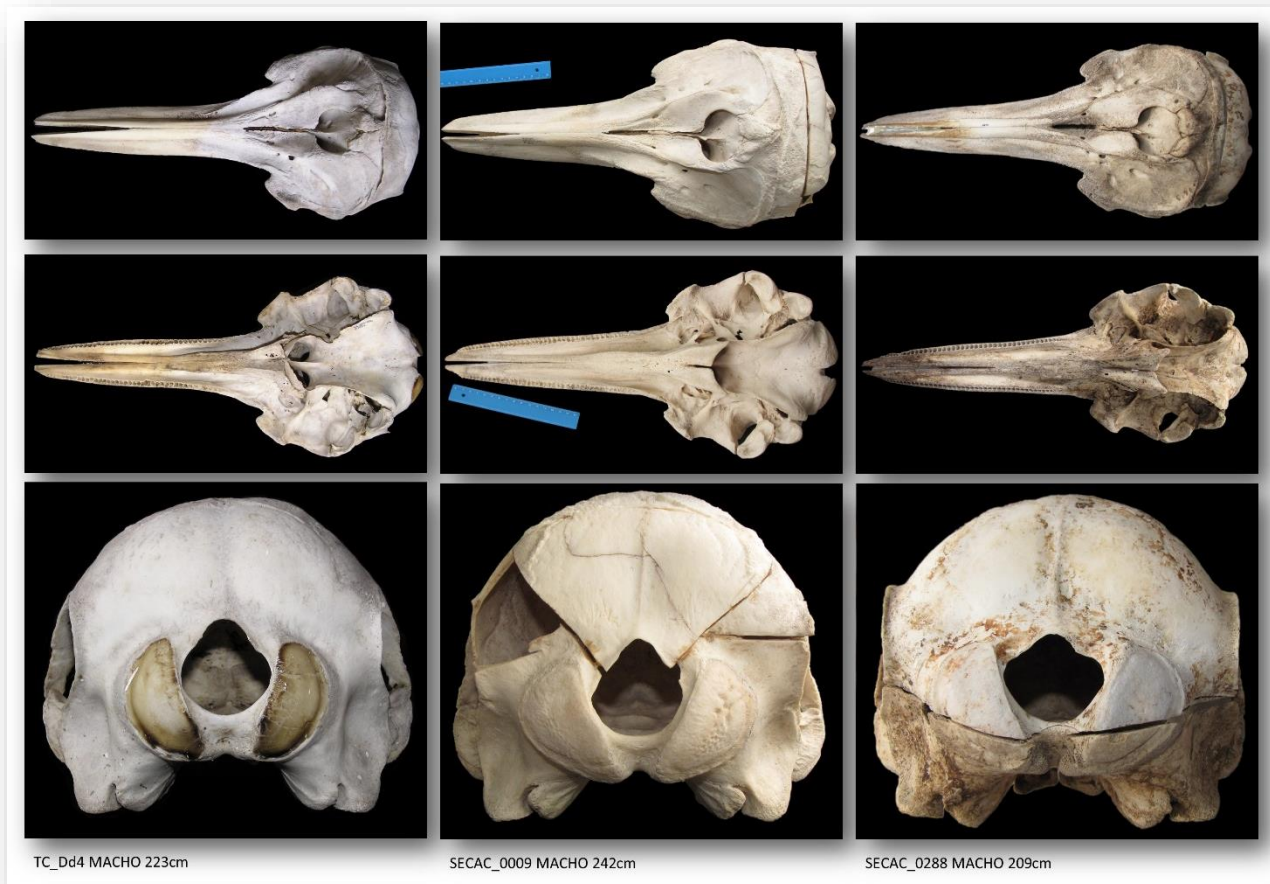


FIGURA 144. Imágenes del cráneo de varios machos adultos de *D. delphis* del archipiélago (TC\_Dd4, SECAC\_0009 y SECAC\_0288) en v.d. (arriba), v.v. (centro) y v.c. (abajo). Longitud de la regla azul: 170 mm.

En la región del vertex se encuentran los nasales, de tamaño moderado y ligeramente alargados lateralmente. La cresta nugal en esta especie adquiere importancia ya que en los animales más desarrollados forma una especie de pared



con expansión anterior cóncava muy similar a la que se desarrolla en *G. macrorhynchus*. Entre la cresta y los nasales aparece una concreción ósea, probablemente desarrollada a partir de los frontales, que une ambos elementos, pero no tan expandida dorsalmente como sucede en *S. coeruleoalba* (FIGURAS 144, 145).

Los agujeros premaxilares se sitúan en línea o ligeramente más avanzados que los agujeros maxilares. Las fosas temporales muestran un tamaño importante, tanto en anchura como en longitud y expandiéndose ligeramente de forma caudal. La longitud alcanza 60-71.9 mm en las hembras ( $\bar{x}$ =66.17, n=5) y 67-82.4 mm para los machos ( $\bar{x}$ =73.2, n=6). Los cóndilos occipitales se expanden caudalmente en vista lateral, superando tanto las fosas temporales como el abombado supraoccipital (FIGURA 145). En esta vista, los maxilares a nivel rostral se van expandiendo lateroventralmente con el desarrollo y adquiriendo un ángulo dorsal levemente cóncavo. Los pterigoides son moderadamente largos y delgados rostralmente, donde toman una forma ligeramente poligonal (FIGURAS 144, 145). Su longitud se encuentra entre 69.3-77.4 mm en las hembras ( $\bar{x}$ =73.3, n=5) y entre 78.9-81.5 mm en los machos ( $\bar{x}$ =80.6, n=3).

La órbita es moderadamente amplia y con forma claramente semicircular (FIGURA 145). Es ligeramente mayor que la apófisis anterorbital del lacrimal, con longitudes orbitales para los ejemplares adultos entre 69.3-77.4 mm en las hembras ( $\bar{x}$ =73.3, n=5) y entre 78.9-81.5 mm en los machos ( $\bar{x}$ =80.6, n=3).



FIGURA 145. Imágenes de elementos craneales de varios ejemplares de *D. delphis* del archipiélago. En la columna izquierda cráneo en v.l.d. (arriba), aparato hioideo en v.d. con un grado de sutura V (centro) y complejo timpánico-periótico (debajo de una hembra adulta (SECAC\_0005). En la columna central cráneo en v.l.i. (arriba), hemimandíbulas en v. m. (centro) y detalle de la región pterigoidea con la fusión ventral de maxilares entre los surcos característicos de la especie (abajo) de una hembra adulta (SECAC\_0017). En la columna derecha cráneo en v.l.d. (arriba), aparato hioideo (con ausencia de estilohioides izquierdo) en v.d. con un grado de sutura U (centro) y detalle de la región nasal en vista rostradorsal donde se aprecia la concreción ósea entre los nasales y la cresta nucal.





El número de dientes y alveolos varía notablemente de unos ejemplares a otros. Si se comparan el número de alveolos con la dentición registrada durante la asistencia al varamiento existen muchas discrepancias, ya que en numerosas ocasiones existen dientes situados rostralmente que no llegan a erupcionar, incluso a lo largo de varios centímetros, o simplemente ausencia por lo que el número encontrado en un ejemplar varado debe tomarse con cautela. Por otro lado, el número de alveolos observados de forma directa en maxilares y hemimandíbulas también en ocasiones ha sido complicado determinar ya que es frecuente la reabsorción alveolar que complica la diferenciación. En cualquier caso, se ofrece un número aproximado eliminando las incongruencias. Los dientes de la arcada dentaria superior aparecen en un rango de 43-52 ( $\bar{x}$ =46, n=16) y los mandibulares en un rango de 42-52 ( $\bar{x}$ =47, n=15), con una anchura de diente de 3.4-3.6mm (n=2)

El aparato hioideo es proporcional en todos sus elementos, con unos estilohioides robustos y basihioides moderadamente delgado, al igual que los tirohioides. Las superficies articulares craneales del basihioides aparecen generalmente separadas y definidas (FIGURA 145).

El complejo timpánico-periótico es robusto como es característico del orden (FIGURA 145). Presenta una bulla de mayor longitud que el periótico, con medidas para todos los ejemplares entre 32-35 mm ( $\bar{x}$ =33.2, n=7) y un periótico de 27.9-31.7 mm ( $\bar{x}$ =29.4, n=7). La relación entre ambos es de 1.1-1.2 ( $\bar{x}$ =1.13, n=7).

#### 4.1.3.6.3. COLUMNA VERTEBRAL

La fórmula vertebral resultante para los ejemplares canarios es: C7+T(13-16)+L(18-23)+Ca(29-35)=72-75 (n=11). En todos los casos el atlas está unido al axis formando un complejo (n=11), y en un solo caso la C3 está fusionada al complejo por el arco vertebral (FIGURA 146-C). La apófisis transversa del atlas está bien desarrollada y es robusta, mientras que la apófisis espinosa es larga, apareciendo bífida en esta especie con una gran frecuencia (FIGURA 146-A, B). La superficie articular del atlas alcanza en los ejemplares adultos una anchura de 79.2-86 mm en las hembras ( $\bar{x}$ =82, n=4) y 88-90.7 mm en los machos (n=2), representando el 18.7-20.6% de la LCB ( $\bar{x}$ =19.6, n=6). La séptima cervical aparece generalmente con las apófisis espinosas y transversas, largas y finas.



FIGURA 146. Imágenes de la región cervical de varios ejemplares de *D. delphis* del archipiélago. A. Atlas de un macho cría (SECAC\_0213) en v.cr.; B. Región cervical de una hembra adulta (SECAC\_0017) en v.d., mostrando la presencia de dos costillas cervicales; C. Región cervical de una hembra adulta (SECAC\_0264) en v.l.d. donde se observa la C3 unida al complejo por el arco vertebral; D. Región cervical de una hembra adulta (SECAC\_0225) en v.v.

Las vértebras torácicas aparecen en un rango de 13-16 (n=11), siendo más frecuente 14-15. Dentro de la región torácica, tal y como sucede para las apófisis transversas, las espinosas van aumentando su longitud según avanzamos caudalmente. Son moderadamente anchas y robustas al igual que las transversas, alcanzando su máximo desarrollo en las últimas torácicas y primeras lumbares, a partir de las cuales van decreciendo lenta y progresivamente a lo largo de toda la región lumbar y caudal hasta desaparecer, la apófisis transversa en la vértebra 55-57 (Ca14-16) y la espinosa en la vértebra 60-62 (Ca19-21). La metapófisis se define completamente a partir de la T7-T8 como una expansión ancha y moderadamente larga que encaja perfectamente en las postzigapófisis de las vértebras precedentes hasta la L4-L8, según individuos, en la



cual se reducen notablemente, apareciendo de nuevo en la última lumbar o primeras caudales pero sin alcanzar la longitud torácica o lumbar.

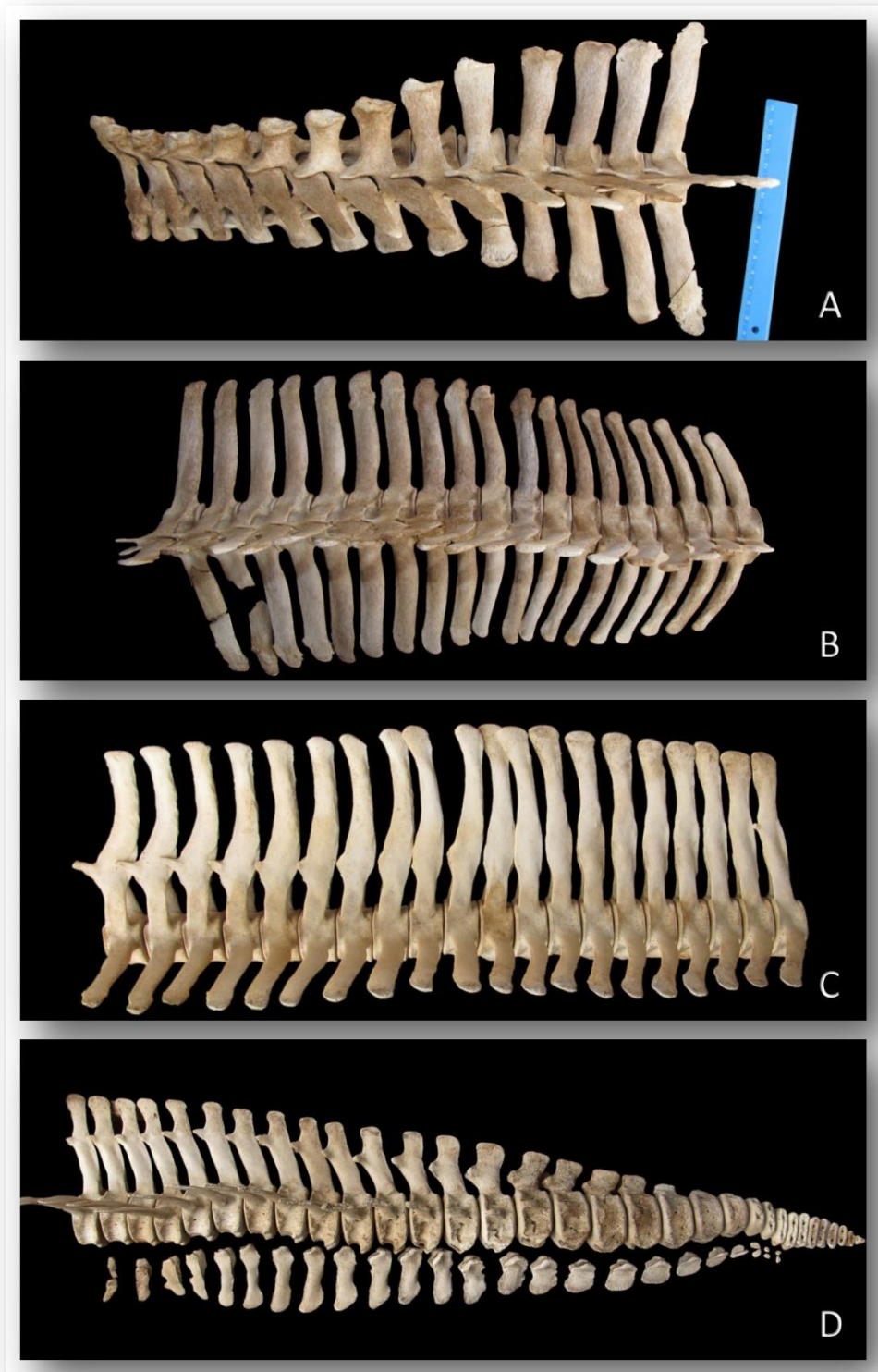


FIGURA 147. Imágenes de la columna vertebral de varios ejemplares de *D. delphis* del archipiélago. A. Región torácica de una hembra adulta (SECAC\_0017) en visión dorsolateral; B. Región lumbar de una hembra adulta (SECAC\_0017) en v.d.; C. Región lumbar de una hembra adulta (SECAC\_0218) en v.l.i.; D. Región caudal y arcos hemales de una hembra adulta (SECAC\_0218) en v.l.i.



Los cuerpos vertebrales de la segunda mitad caudal son altos y robustos, hasta la última 10<sup>a</sup>-12<sup>a</sup> vértebra de transición de forma, ya de pequeño tamaño para incluirse este último grupo al final del pedúnculo e interior de la aleta caudal.

Bajo las vértebras caudales se han localizado entre 18-25 arcos hemales, apareciendo entre 1-5 pares sin fusionar lateralmente las apófisis hemales. El arco hemal de mayor longitud es el 5<sup>o</sup>-7<sup>o</sup> comenzando por la región craneal, alcanzando 46.4-54.6 mm en los ejemplares adultos

#### 4.1.3.6.4. ESQUELETO TORÁCICO

Se han contabilizado de 13-16 pares de costillas vertebrales, apareciendo con frecuencia entre 1-2 pares de costillas flotantes sin articular a las diapófisis de las vértebras torácicas. Sólo en 1 ejemplar, el único con 13 vértebras torácicas, no se encontraron costillas flotantes por lo que cabe la posibilidad de extravío en alguna de las fases de recuperación de la estructura. En este caso, se trataría de la única especie en la que todos los ejemplares presentan costillas flotantes.

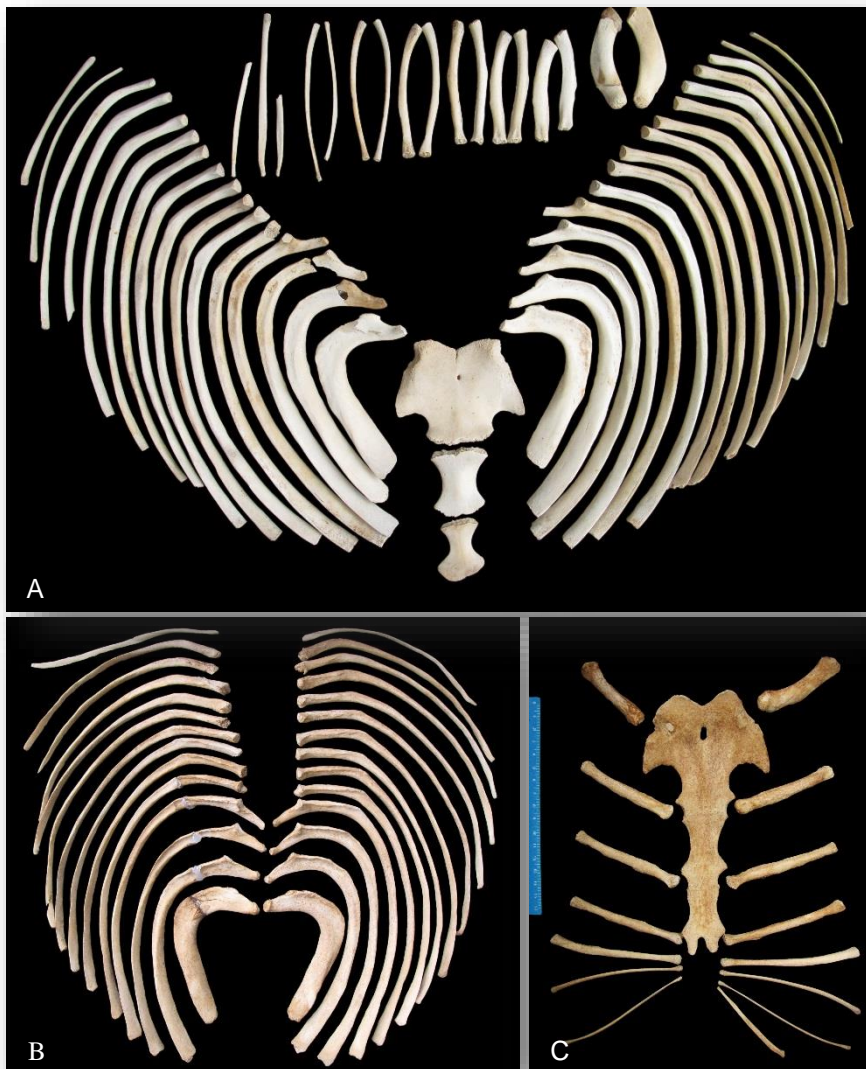


FIGURA 148. Imágenes del esqueleto torácico de dos ejemplares de *D. delphis* del archipiélago. A. Esqueleto torácico de un macho cría (SECAC\_0213) mostrando todas las esternebras libres; B. Costillas vertebrales de una hembra adulta (SECAC\_0017); C. Costillas esternales y esternón de la misma hembra adulta (SECAC\_0017) mostrando todas las esternebras fusionadas en grado TF, y con dos pequeñas apófisis xifoides bilaterales.



Las primeras 4-6 costillas son de doble cabeza, representando el 26.7-42.9% de todas las costillas. El cuello entre tubérculo y cabeza es moderadamente largo, definiendo por lo tanto unas apófisis transversas torácicas con una longitud también moderada que va incrementando, más pronunciadamente, en las últimas vértebras.

Las costillas presentan un extremo distal amplio en los primeros pares, y una longitud proporcional, con un máximo registrado para el 5-7º par de 256-295 mm en los ejemplares adultos de ambos sexos ( $\bar{x}=277$ ,  $n=6$ ). El extremo distal de los primeros 7-9 pares de costillas, con mayor frecuencia 8, articulan con el mismo número de pares de costillas esternales osificadas. El primer par de estas costillas es corto y robusto, incrementando la longitud y disminuyendo la robustez según se avanza hacia el último par, frágil y fino.

El esternón está formado por tres esternebrias en todos los ejemplares, que van fusionando con el desarrollo del animal. La primera, el manubrio, es robusta con una gran anchura al nivel de las expansiones laterales, más evidente en los casos de desarrollo avanzado. La superficie articular para el soporte de la primera costilla esternal es amplia.

Todos los ejemplares presentan agujero en el manubrio, con longitudes entre 2-14.8 mm sin relación con el desarrollo del animal. Existe un caso en el cual no se aprecia agujero debido a una fractura completa longitudinal causada por un trauma en vida (ver apartado de anomalías).

Las segunda y tercera esternebrias son estrechas y largas, desarrollando con frecuencia dos apófisis xifoideas bilaterales en el extremo distal de la última.

#### 4.1.3.6.5. ESQUELETO APENDICULAR

La escápula de la especie es amplia, ligeramente más ancha que larga, que en los adultos representa el 27.7-30.6% y el 24.4-29.9% respectivamente de la LCB. Las espinas de la superficie escapular aparecen muy marcadas.

Tanto la apófisis coracoides como el acromion presentan una marcada longitud, estrechos en la base y anchos en su extremo distal, con forma redondeada en el caso de la apófisis. El extremo dorsal del acromion se expande en dirección al ángulo coracovertebral. El húmero es relativamente corto pero muy robusto.

Radio y cúbito no destacan tampoco en longitud, pero el radio es amplio y robusto, mientras que el cúbito es más discreto con el olecranon destacable según individuos.

Se han recuperado los elementos vestigiales de las extremidades pelvianas de 7 ejemplares, 2 hembras adultas, 4 machos de los cuales dos son adultos, una cría y un juvenil, y otro elemento de un ejemplar indeterminado. La longitud de estos se ha registrado en 75.7-76.9 mm en las hembras y de 83.3-106 mm para todos los machos, con una diferente forma y robustez evidente para ambos géneros apareciendo más finos, frágiles y amorfos para las hembras, y robustos con forma angular definida para los machos, lo que demuestra un claro rasgo de dimorfismo sexual para estos huesos. Dado que el caso indeterminado muestra una longitud del vestigial de 96.3 mm siendo aún juvenil, con alta probabilidad se trata de un macho (ver apartado de análisis discriminante).

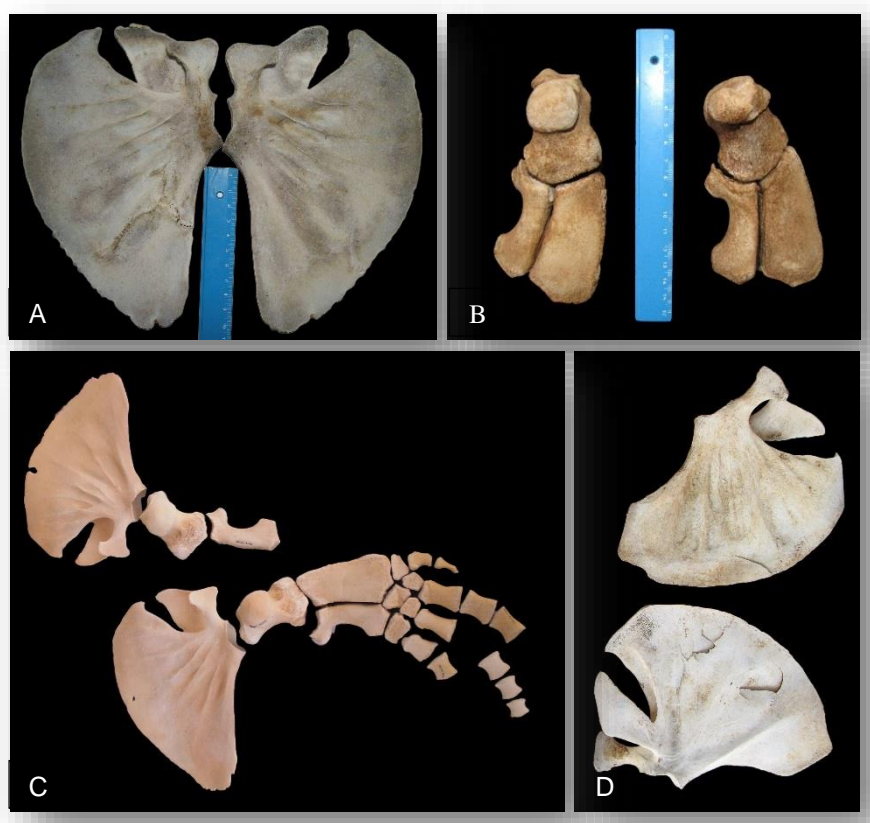


FIGURA 149. Imágenes del esqueleto apendicular de *D. delphis* del archipiélago. A. Escápulas en v.l. interna de un macho adulto (TC\_Dd4); B. Húmero, cúbito y radio de ambas extremidades de una hembra adulta (SECAC\_0017); C. Extremidades incompletas de un macho juvenil (SECAC\_0020); D. Escápulas de una hembra adulta (SECAC\_0264).

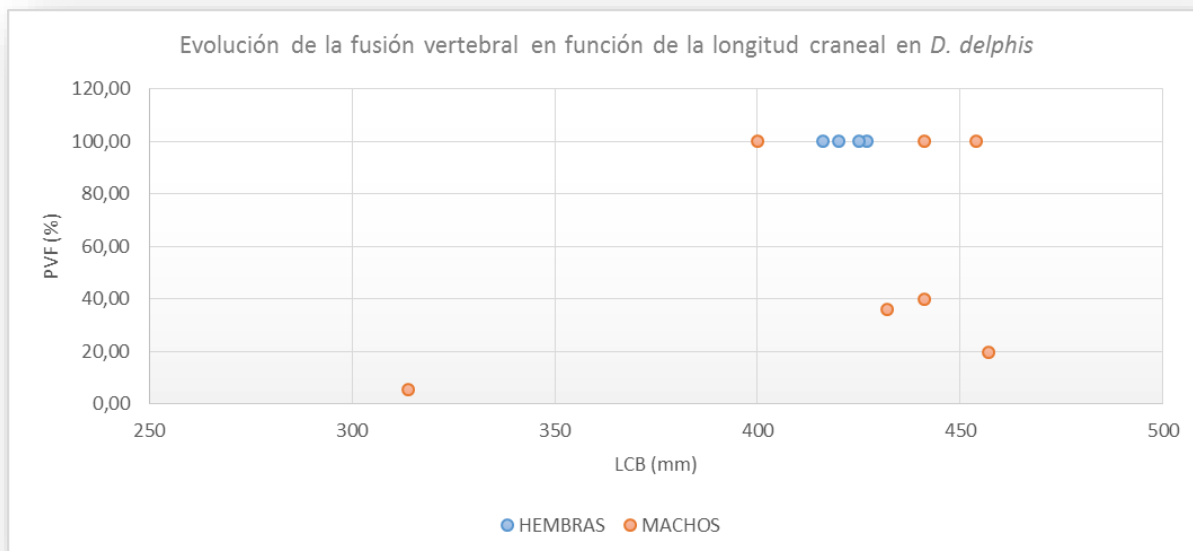


FIGURA 150. Imágenes de los elementos vestigiales de varios ejemplares de *D. delphis* del archipiélago. A. Hembra adulta (SECAC\_0218); B. Macho cría (avanzado, con un PVF de 19.44%, entrando en juvenil) (SECAC\_0213); C. Hembra adulta (SECAC\_0017); D. Macho adulto (TC\_Dd4).

#### 4.1.3.6.6. DESARROLLO ONTOGÉNICO

En el caso de las hembras, todo el material disponible, 6 casos con 4 esqueletos completos, está caracterizado como perteneciente a ejemplares adultos, con LT entre 185-198 cm, LCB entre 416-430 mm y PVF del 100% en los 4 casos con esqueleto. De los machos se dispone de material de 9 ejemplares, 5 de los cuales presentan el esqueleto completo y gracias a ellos se han caracterizado dos crías de 127 cm y 205 cm, esta última avanzada con un PVF de 19.44% por lo que prácticamente se la podría denominar juvenil. Otro caso juvenil de 209 cm con un PVF del 40%, a las puertas del estado subadulto, y dos ejemplares adultos de 214 cm y 216 cm. En 4 casos no se dispone de las regiones vertebrales, sin embargo 3 de ellos en base a su situación métrica de LT y LCB, al desarrollo craneal y al desarrollo de los elementos esqueléticos disponibles han sido caracterizados como adultos. En un caso de situación intermedia entre el juvenil confirmado y otro adulto confirmado, el indeterminado con una LT de 210 cm y una CBL de 430 mm no ha podido caracterizarse de forma certera, aunque el desarrollo craneal y determinadas medidas del cráneo apuntan a un ejemplar adulto.

Observando la fusión de los nasales al cráneo, se han detectado discrepancias entre individuos del mismo género. En el caso de las hembras, existen casos de adultas con las LT menores y fusión completa de estos elementos, mientras que otros casos de longitudes mayores, incluyendo la craneal, han mostrado ambos nasales libres o uno comenzando a fusionar. En el caso de los machos sólo un ejemplar se sale del patrón lineal de fusión: en todos los casos adultos los nasales aparecen en grado U, mientras que en el ejemplar de mayores longitudes tanto corporal como craneal (secac\_0009) estos elementos aparecen aún visibles (grado V). En base a esto, las hembras caracterizadas como adultas en base a que se encontraban tanto por la LT como por la LCB entre ejemplares adultos comprobados, podrían significar animales subadultos de otro ecotipo o raza. Aunque se reitera en la necesidad de aumentar las muestras, la GRÁFICA 27 donde se muestra la evolución de la fusión vertebral en machos y hembras, refleja una clara diferenciación de machos.



GRÁFICA 27. Evolución de la fusión epifisaria vertebral de machos y hembras de *D. delphis* del archipiélago en relación a la longitud craneal (LCB).

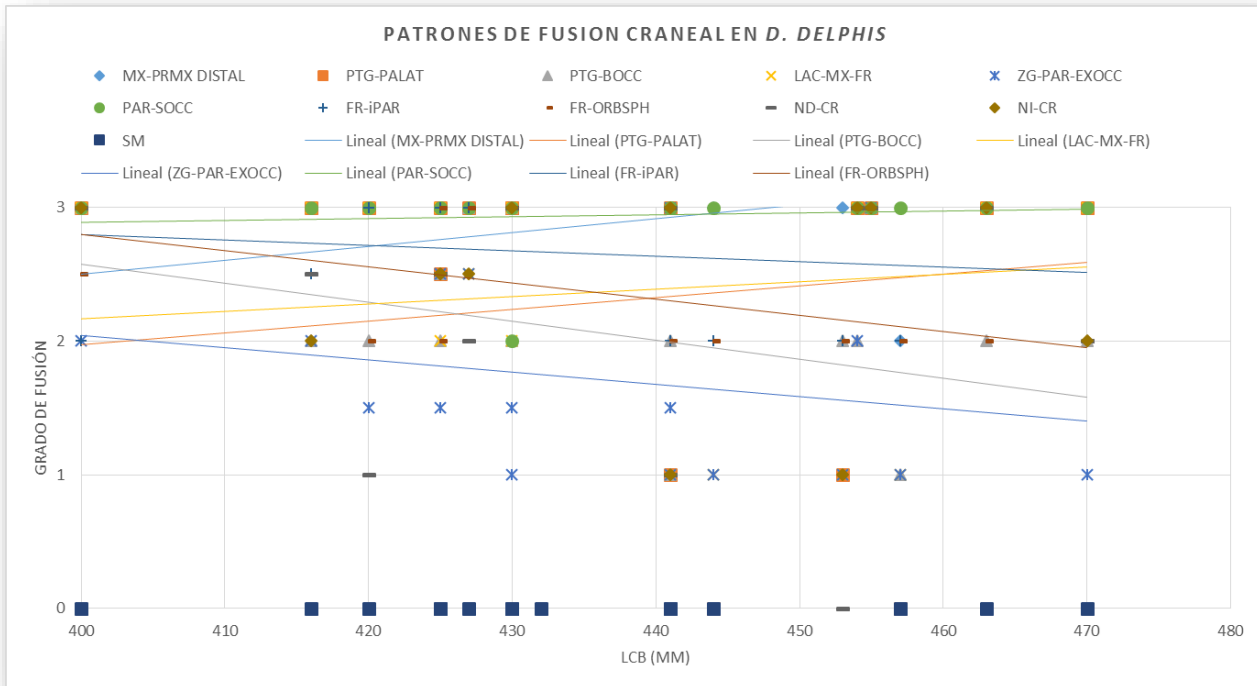
La GRÁFICA 28 resume el análisis de la evolución de las suturas craneales en relación a la LCB, ya que se dispone de un mayor número de datos de esta variable que de la LT, sin embargo es complicado establecer un patrón debido a la mayor cantidad de animales adultos. No obstante, esta circunstancia nos permite detectar estados adultos para determinadas suturas, como es PTG-PALAT (estado U), FR-iPAR (estado U) y los nasales al cráneo (estado U y en un



caso V). Las suturas PTG-BOCC, LAC-MX-FR y ZG-PAR-EXOCC permanecen en grado SF al menos hasta el estado juvenil.

En el caso de MX-PRMX DISTAL se ha comprobado que la fusión plena de esta sutura no es característico de adulto, sino que en esta especie osifican en estados tempranos de desarrollo, ya que en el ejemplar cría avanzada (SECAC\_0213) de 205 cm de LT y PVF de 19.4%, ya se encuentra en estado V.

En ningún caso se produce osificación de la sínfisis mandibular.



GRÁFICA 28. Evolución en la fusión de las suturas analizadas en relación a la LCB en *D. delphis* del archipiélago, incluyendo las líneas de tendencia en función lineal (Grado de fusión 0=U; 1=SF; 2=V; 3=U).

Las líneas de tendencia decrecientes observadas en la GRÁFICA 28 se refieren a aquellas suturas que no muestran un patrón claro entre los ejemplares adultos, ya que existen casos en los cuales aparecen más adelantadas que en otros de mayor tamaño.



## RESULTADOS Y DISCUSIÓN





## 4.2. ANÁLISIS DISCRIMINANTE

El número total de casos analizados en los análisis comparativos entre especies se han reducido a 107 animales de 12 especies. Para comparaciones discriminantes intraespecíficas, realizadas sobre los ejemplares adultos de machos y de hembras, el número se ha reducido aún más, dado que para resumir una variable en una especie se ha impuesto la condición de que tuviese al menos tres observaciones, es decir, la disposición de datos en variables de al menos 3 ejemplares adultos de cada género, por lo que varias especies se han quedado fuera, incluyendo toda la familia Kogiidae. Así se han reducido a 102 animales de 8 especies, 47 hembras (46.08%) y 55 machos (53.92%).

TABLA 15. Especies y número de ejemplares incluidos en los análisis estadísticos comparativos, tanto interespecíficos como discriminante dentro de la misma especie, incluyendo el número de machos y hembras involucrados en las comparaciones.

ESPECIE	ANÁLISIS INTERESPECÍFICO		ANÁLISIS DISCRIMINANTE	
	Total	Machos	Hembras	Total
	N=107	n=55 (53.92%)	n=47 (46.08%)	N=102
ZCA	9 (8.41%)	5 (4.90%)	9 (8.82%)	14 (13.73%)
MEU	7 (6.54%)	6 (5.88%)	3 (2.94%)	9 (8.82%)
MDE	4 (3.74%)			
KBR	4 (3.74%)			
KSI	3 (2.80%)			
GMA	7 (6.54%)	4 (3.92%)	4 (3.92%)	8 (7.84%)
GGR	5 (4.67%)			
DDE	13 (12.15%)	5 (4.90%)	6 (5.88%)	11 (10.78%)
SBR	8 (7.48%)	4 (3.92%)	3 (2.94%)	7 (6.86%)
SCO	20 (18.69%)	13 (12.75%)	8 (7.84%)	21 (20.59%)
SFR	16 (14.95%)	10 (9.80%)	8 (7.84%)	18 (17.65%)
TTR	11 (10.28%)	8 (7.84%)	6 (5.88%)	14 (13.73%)

Comenzando con los ejemplares de la familia Ziphiidae, en *Z. cavirostris* se han encontrado diversas características craneales que diferencian con relativa claridad los cráneos de hembras y machos, sin embargo a nivel estadístico no se han detectado diferencias significativas, salvo en WD y WAN (FIGURA 151), ya que se necesita un tamaño muestral mayor para obtener conclusiones más certeras. A pesar de todo, las primeras observaciones directas junto a las representaciones gráficas de diversas variables acercan a una potencial diferenciación entre los sexos que podrá comprobarse en un futuro mediante la adquisición de nuevas muestras osteológicas.

Con la excepción del tamaño de los dientes, mayor en los machos como carácter general en la familia, los rasgos más notorios que diferencian ambos géneros se encuentran en la región localizada en torno a las aberturas nasales externas y rostro (FIGURA 151). Partiendo de la proliferación ósea y desarrollo en esta región en los machos adultos (FIGURA 151), otros rasgos que parecen diferenciar ambos géneros de la especie es la altura del rostro a mitad de su longitud (HRH) (GRÁFICA 29), también mayor en los machos.

La longitud del nasal derecho en el vertex (LN) muestra en los ejemplares analizados una mayor longitud en relación con la LT para los machos, es decir, a igual LT un macho presenta un nasal mayor que una hembra (GRÁFICA



30). Algo similar ocurre cuando se enfrenta la anchura entre los márgenes externos de los cóndilos occipitales (WCOS) y la LCB, incluso cuando los valores para los machos no incluyen a ningún ejemplar adulto (GRÁFICA 31). Varias hembras de mayor LCB presentan anchuras mayores, pero también otras menores.

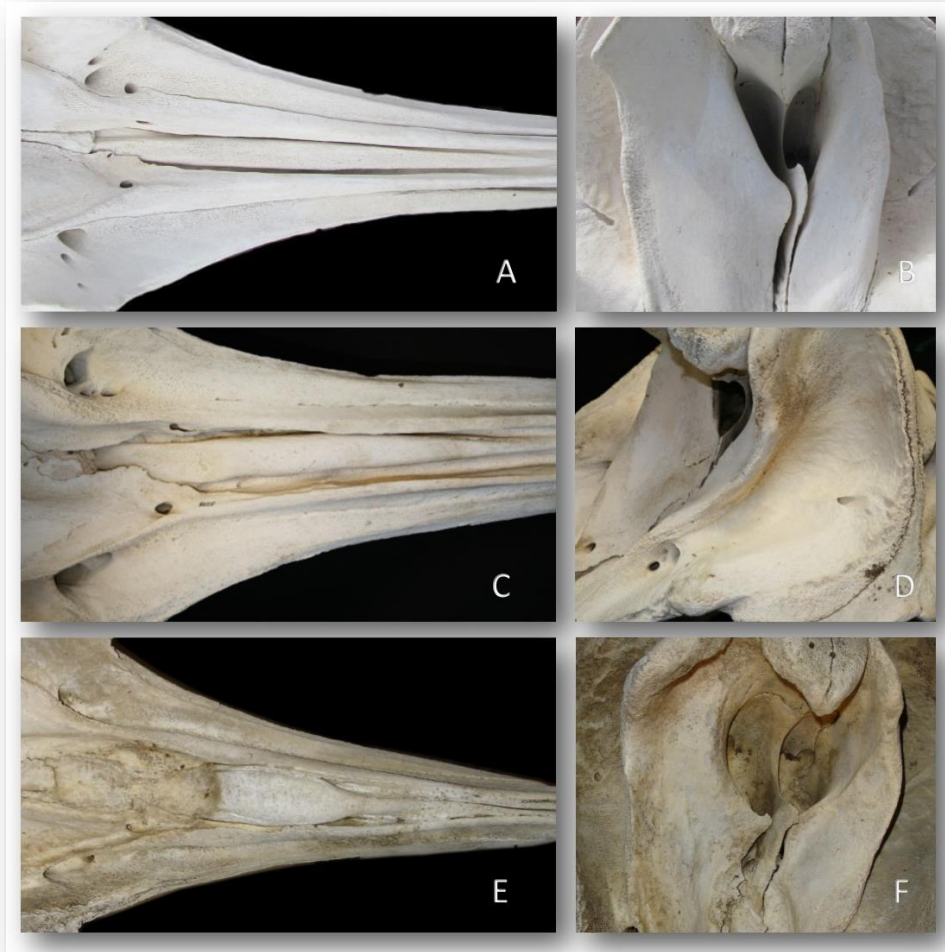
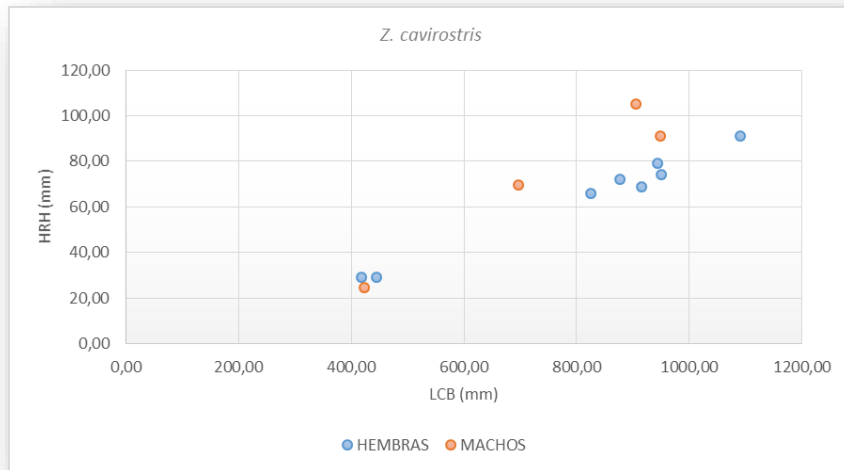
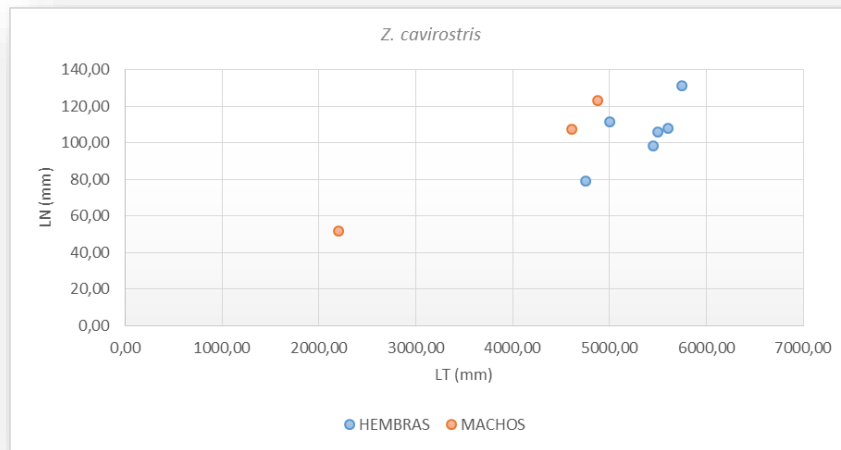


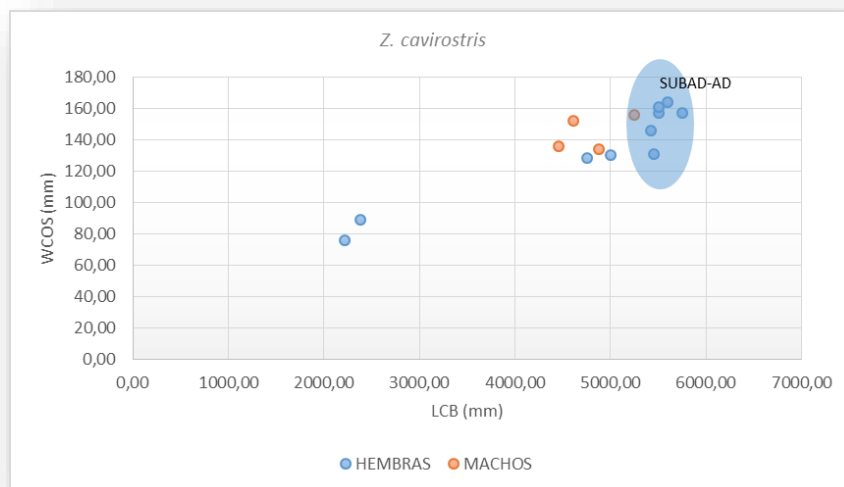
FIGURA 151. Imágenes de la región rostral (izquierda) y de las aberturas nasales externas (derecha) de varios ejemplares de *Z. cavirostris* del archipiélago. A-B: Hembra adulta (SECAC\_0112); C-D: Macho joven (SECAC\_0018); E-F: Macho adulto (TC\_Zc1).



GRÁFICA 29. Relación entre la longitud del cráneo (LCB) y la altura del rostro a mitad de su longitud (HRH) en machos y hembras de *Z. cavirostris* del archipiélago.



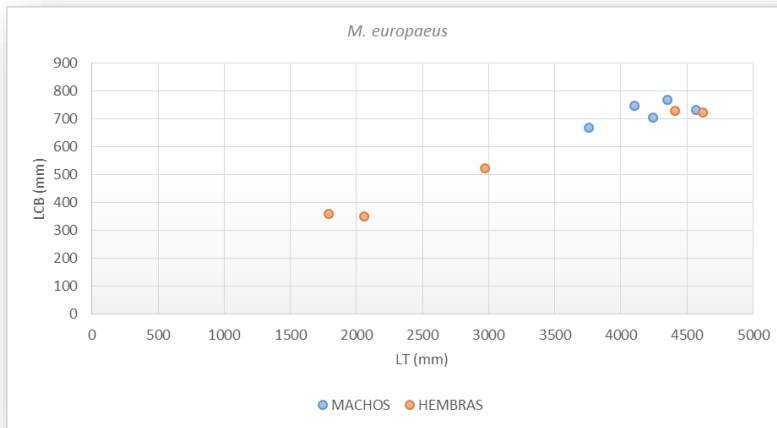
GRÁFICA 30. Relación entre la longitud del cráneo (LCB) y la longitud del nasal derecho (LN) en machos y hembras de *Z. cavirostris* del archipiélago.



GRÁFICA 31. Relación entre la longitud del cráneo (LCB) y la anchura entre los márgenes externos de los cóndilos occipitales (WCOS) en machos y hembras de *Z. cavirostris* del archipiélago.



En *M. europaeus* no se han detectado diferencias significativas entre ambos géneros para ninguna de las variables analizadas entre los ejemplares disponibles. En el caso de los dientes, la diferencia es clara, pero muchos de los dientes disponibles son elementos sueltos de animales de los cuales no se tiene mucha información, por lo que probablemente sean indeterminados no incluidos en los análisis estadísticos. La LCB se incrementa gradualmente con la LT aparentemente sin diferencias entre machos y hembras (GRÁFICA 32), sin embargo el tamaño muestral es pequeño como para sacar conclusiones.



GRÁFICA 32. Relación entre la longitud del cráneo (LCB) y la longitud total del animal (LT) en machos y hembras de *M. europaeus* del archipiélago.

En *G. macrorhynchus* la anchura de los premaxilares a mitad de la longitud rostral, donde es característico que en los ejemplares adultos cubra completamente en visión dorsal a los maxilares, se ha observado que existe una ligera diferencia entre las hembras, ya sean jóvenes o adultas, y los machos. En todos los casos, en los animales más jóvenes pueden observarse los maxilares bajo los premaxilares unos milímetros o centímetros según la edad, siendo mayor la superficie de visión cuanto más joven es el animal. Sin embargo, parece que en algunas hembras adultas, la visión del maxilar permanece entre 1-2cm de cada lateral.

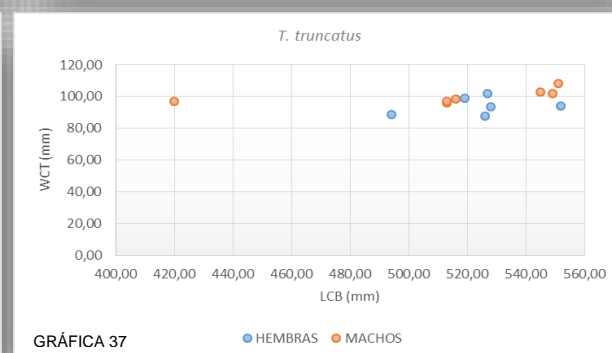
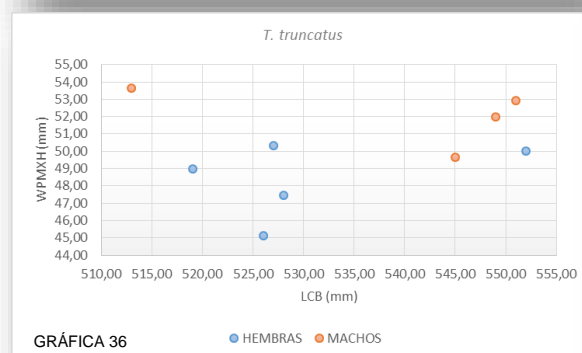
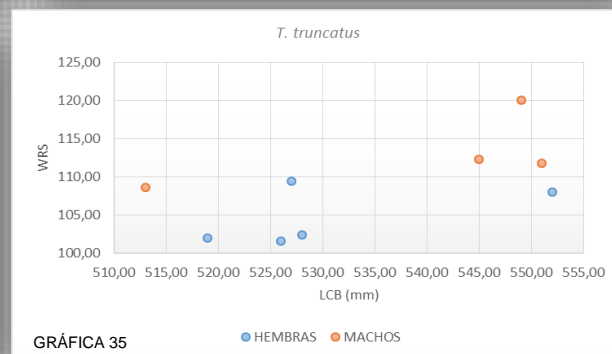
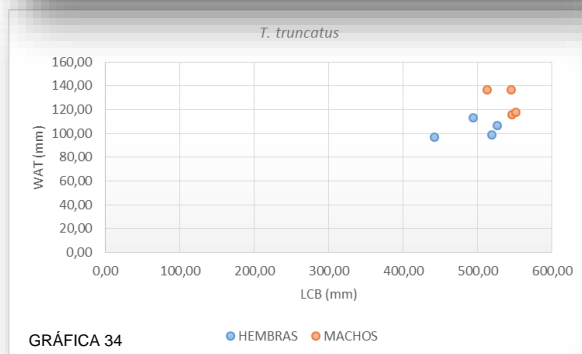
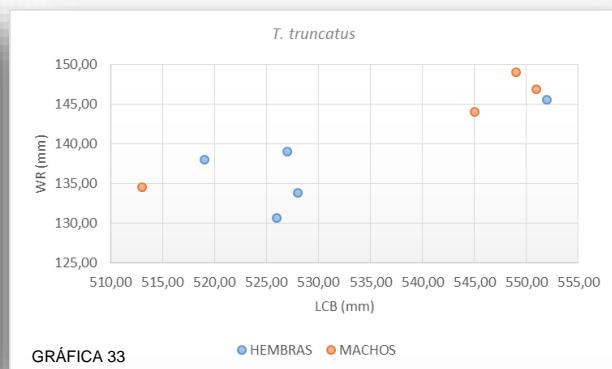
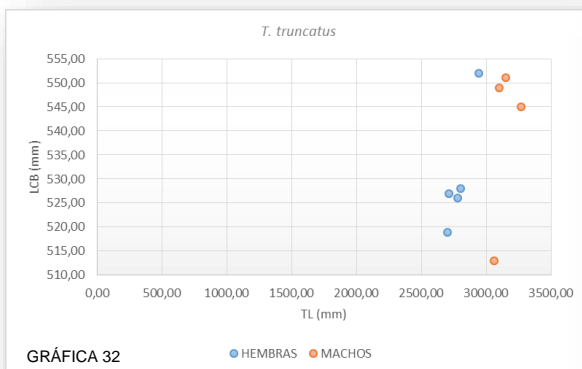
Otra diferencia encontrada es la osificación de la sínfisis mandibular. Las hembras más desarrolladas presentan una perfecta fusión a este nivel, mientras que los machos, incluso los más desarrollados, no han llegado a osificar, aunque la superficie de articulación de la sínfisis está muy desarrollada y es altamente irregular.



FIGURA 152. Elementos craneales de *G. macrorhynchus* del archipiélago. A. Cráneo en visión craneodorsal de la hembra SECAC\_0159 de *G. macrorhynchus* del archipiélago donde se observa ligeramente el maxilar bajo el premaxilar a mitad rostral; B. Detalle de la sínfisis mandibular del macho SECAC\_0285 mostrando la proliferación ósea de la superficie articular.



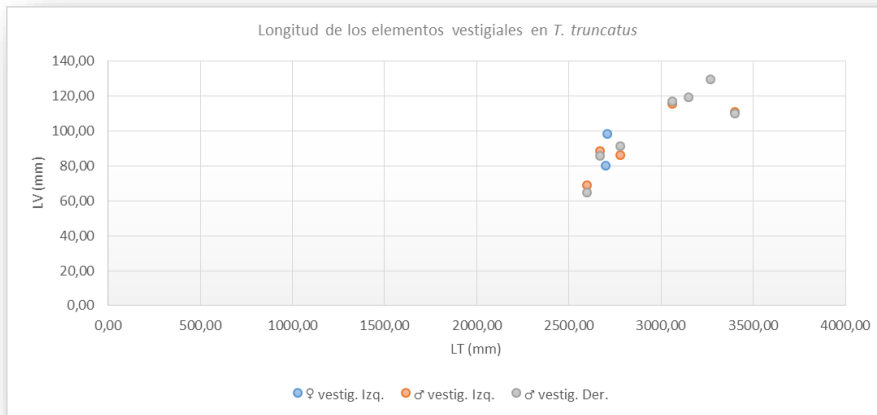
Para el caso de *T. truncatus* se han detectado diferencias estadísticamente significativas discriminante de género en WRS (GRÁFICA 35), WRH y LP, y acercándose a la significación estadística en WPMXH (GRÁFICA 36), algo esperado por otro lado ya que difieren en la anchura rostral a mitad de su longitud, por lo que los maxilares a este nivel es de esperar que también difieran. Aunque estadísticamente otras variables no han resultado significativas, los enfrentamientos gráficos de los valores ofrecen una visión ligeramente distintiva entre machos y hembras de la especie. Entre estas variables destacan (no todas representadas gráficamente): LCB (GRÁFICA 32), WR (GRÁFICA 33), WAT (GRÁFICA 34), WCZ, WCPOO, WT, LT.X, DTL, DTT y HCD, definiendo unos cráneos mayores y más robustos para los machos, incluso con mayores fosas temporales (GRÁFICAS 39-41). Sin embargo en algunas variables no mantienen este patrón, como es el caso de la LR o WCT (GRÁFICA 37), lo que resulta en que existen cráneos de hembras que, incluso con LCB menores mantienen en proporción rostros de mayor longitud y mayor anchura craneal dentro de las fosas temporales.



GRÁFICAS 32-37. Relación entre la longitud del cráneo (LCB) y (G-32) la longitud total del animal (LT), (G-33) la anchura del rostro en la base de las escotaduras anterorbitales (WR), (G-34) la anchura de la superficie articular del atlas (WAT), (G-35) la anchura del rostro a 60 mm anteriores a la línea a través de los límites más anteriores de las escotaduras anterorbitales (WRS), (G-36) la anchura de los premaxilares a mitad de la longitud del rostro (WPMXH) y (G-37) la anchura del cráneo en las fosas temporales (WCT) en machos y hembras de *T. truncatus* del archipiélago.

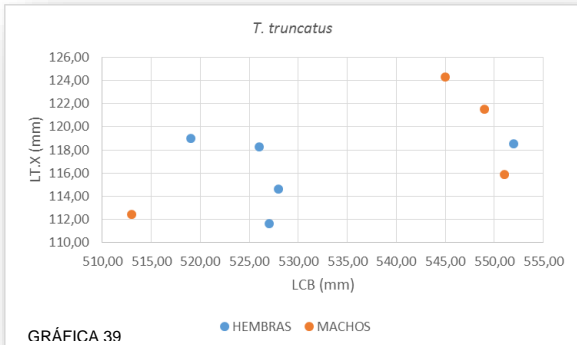


En el caso de los elementos vestigiales se ha observado que los elementos de las hembras adultas presentan una longitud similar a aquella de los machos juveniles y subadultos (GRÁFICA 38), por lo que en principio también podría significar un elemento de dimorfismo sexual demostrable con un mayor número de muestras.

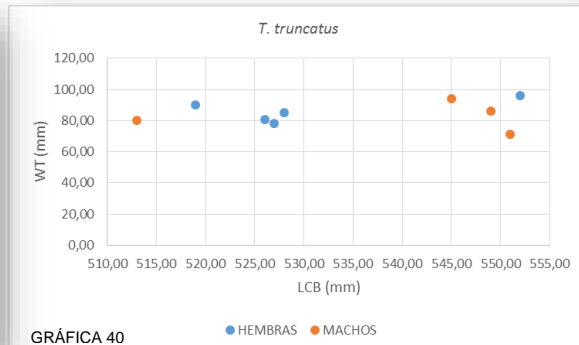


GRÁFICA 38. Longitud de los elementos vestigiales (LV) de *T. truncatus* del archipiélago en relación a la longitud total del animal (LT).

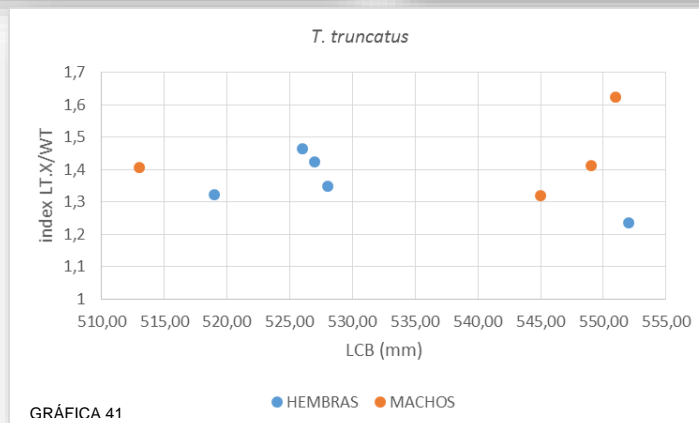
En el caso del tamaño de las fosas temporales, como se ha dicho anteriormente se han observado gráficamente leves diferencias entre hembras y machos, incluso enfrentando el índice entre la longitud y la anchura (index LT/WR) (GRÁFICAS 39-41), mostrando que de forma general las hembras presentarían, en proporción, unas mayores fosas, pero la relación entre la longitud y la anchura son similares para ambos sexos.



GRÁFICA 39



GRÁFICA 40



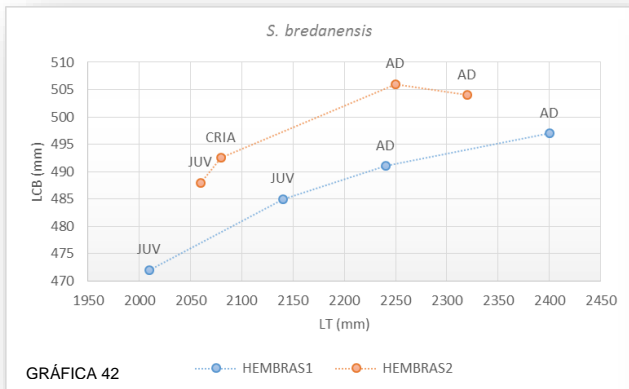
GRÁFICA 41

GRÁFICAS 39-41. Relación entre la longitud del cráneo (LCB) y (G-39) la longitud de la fosa temporal (LT.X), (G-40) la anchura de la fosa temporal (WT) y (G-41) el índice entre ambas variables de *T. truncatus* del archipiélago.

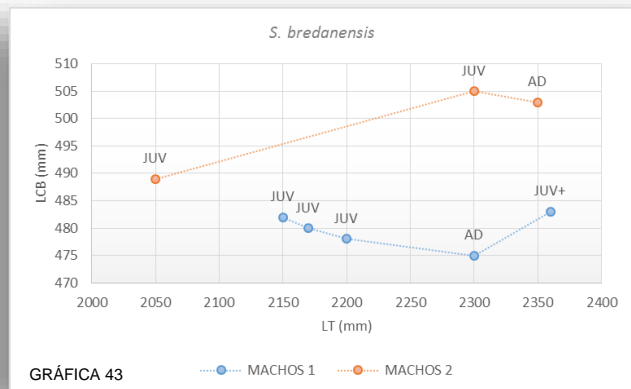


Estos resultados, unidos a los obtenidos para el análisis ontogénico de la especie en los que se observan grandes discrepancias en el desarrollo de los animales de longitudes totales similares, intuyen la presencia de diferentes poblaciones que visitan y/o residen en el archipiélago, traducándose en animales de tallas muy diferentes y por lo tanto con grados de desarrollo no comparativos.

En el caso de *S. bredanensis*, incluso siendo el tamaño muestral tan bajo en lo que se refiere a los ejemplares adultos ha permitido detectar diferencias entre dos grupos a nivel osteológico (GRÁFICAS 42,43). Igualmente se han encontrado variables con leves rasgos de dimorfismo sexual para ejemplares adultos, como es el caso de WCZ, la cual en las hembras se encuentra por debajo del 45.6% de la LCB y en los machos supera el 46.5% llegando en un caso al 49.1% (GRÁFICA 44). También en los elementos vestigiales (LV) se ha observado una leve diferencia para los ejemplares de mayor longitud, con tamaños mayores para los machos que para las hembras (GRÁFICA 45).

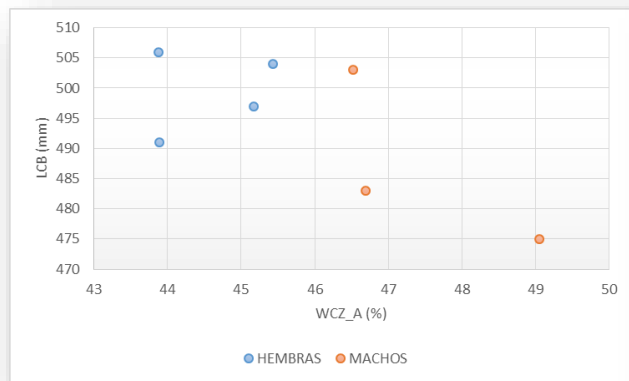


GRÁFICA 42

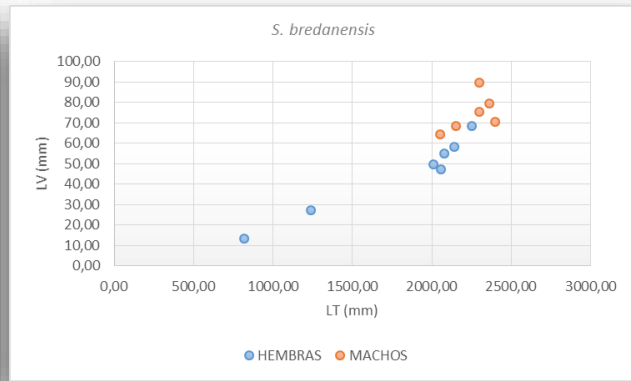


GRÁFICA 43

GRÁFICAS 42-43. Relación entre la longitud del cráneo (LCB) y la longitud total (LT) en (G-42) hembras y (G-43) machos de *S. bredanensis* del archipiélago, mostrando aparentes diferenciaciones entre dos grupos de animales con tamaños y grados de desarrollo diferentes.



GRÁFICA 44. Relación entre la longitud del cráneo (LCB) y la proporción de la anchura del cráneo a nivel de las apófisis cigomáticas en función de la LCB (WCZ\_A) en machos y hembras de *S. bredanensis* del archipiélago.



GRÁFICA 45. Relación entre la longitud total (LT) y la longitud de los elementos vestigiales (LV) en machos y hembras de *S. bredanensis* del archipiélago.

Por otro lado, destacar sumamente el caso de la hembra de mayor longitud registrada y cuya fórmula vertebral difiere enormemente del resto de los ejemplares, con más de 10 vértebras de diferencia en esta hembra y un aumento del número de vértebras de cada región. La FIGURA 153 muestra el esqueleto completo (a falta de la región izquierda del esqueleto torácico) donde se observan las características del ejemplar. Dado que los rasgos craneales son propios de *S.*



*bredanensis* se incluyó desde un principio como tal, sin embargo sería necesario realizar un análisis genético de este ejemplar para descartar un posible resultado de hibridación. De hecho, en la costa africana vecina está registrada la presencia de *Sousa teuszii* (Jefferson & Waerebeek, 2004), cuyo cráneo se distingue del de *S. bredanensis* con dificultad, únicamente por la ausencia de una cresta nugal prominente, un menor número de alveolos dentarios y, por supuesto, la ausencia de las rugosidades características de la superficie de los dientes (FIGURA 94).

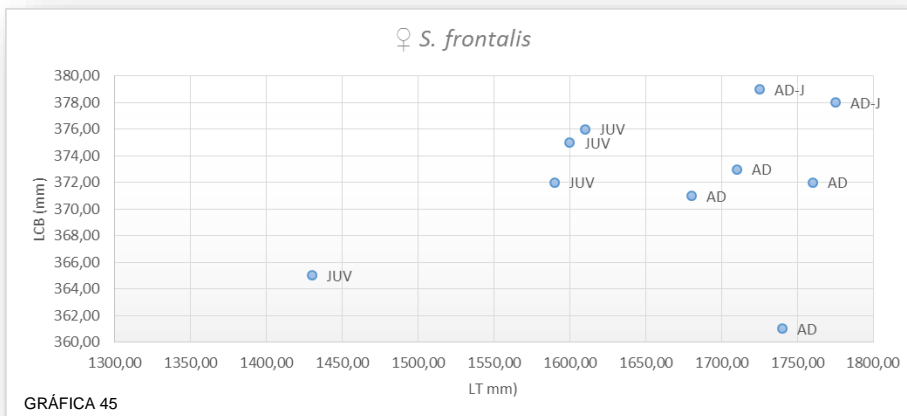


FIGURA 153. Hembra de 240 cm de LT (SECAC\_0002) de *S. bredanensis* del archipiélago.

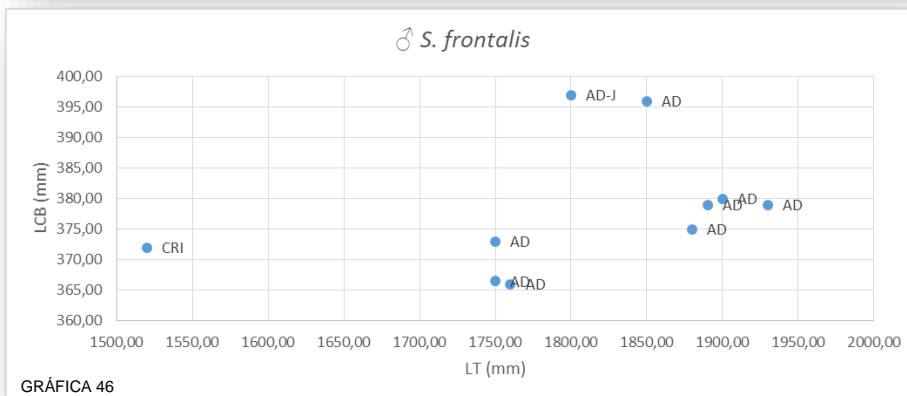




En *S. frontalis*, se han encontrado variaciones esqueléticas que separan dos grupos dentro de la especie. Enfrentando la LCB con la LT, con diferencias estadísticamente significativas, ya se observan ejemplares con mayores cráneos a igual talla, tanto en hembras como en machos (GRÁFICAS 45, 46). Pero no solamente son cráneos de mayor longitud, sino de diferente estado de desarrollo que discrimina en ejemplares jóvenes de adultos a tallas similares. El resto de las variables con diferencias significativas entre ambos géneros son WRS y WCPOO, con valores cercanos a la significación estadística en WRH y WCT.



GRÁFICA 45

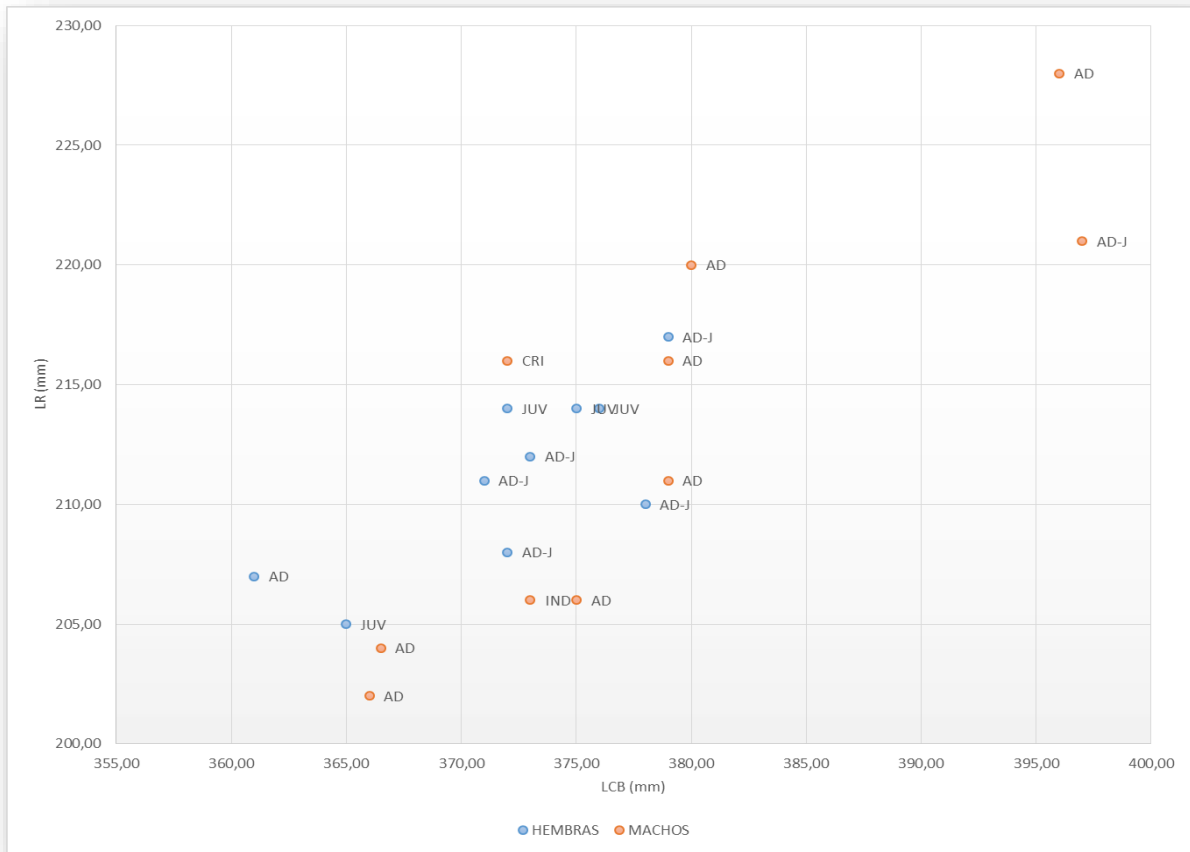


GRÁFICA 46

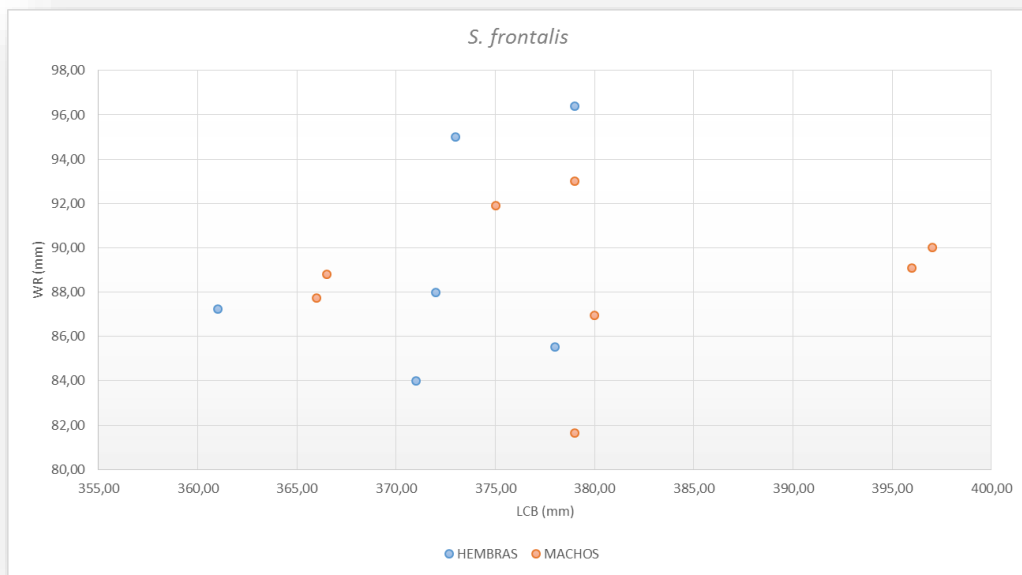
GRÁFICAS 45-46. Relación entre la longitud del cráneo (LCB) y la longitud total (LT) en (G-45) hembras y (G-46) machos de *S. frontalis* del archipiélago, mostrando aparentes diferenciaciones entre dos grupos de animales con tamaños y grados de desarrollo diferentes (CRI: cría; JUV: juvenil; AD-J: adulto joven; AD: Adulto).

En determinadas variables estadísticamente no significativas ocurre algo similar cuando se enfrentan con las longitudes craneales. Se observa en las longitudes rostrales (LR frente a LCB), con aparentes diferencias entre animales más jóvenes y más desarrollados (en la GRÁFICA 47 se han incluido solamente animales mayores de 143 cm para ofrecer una mejor visualización de esta variable).

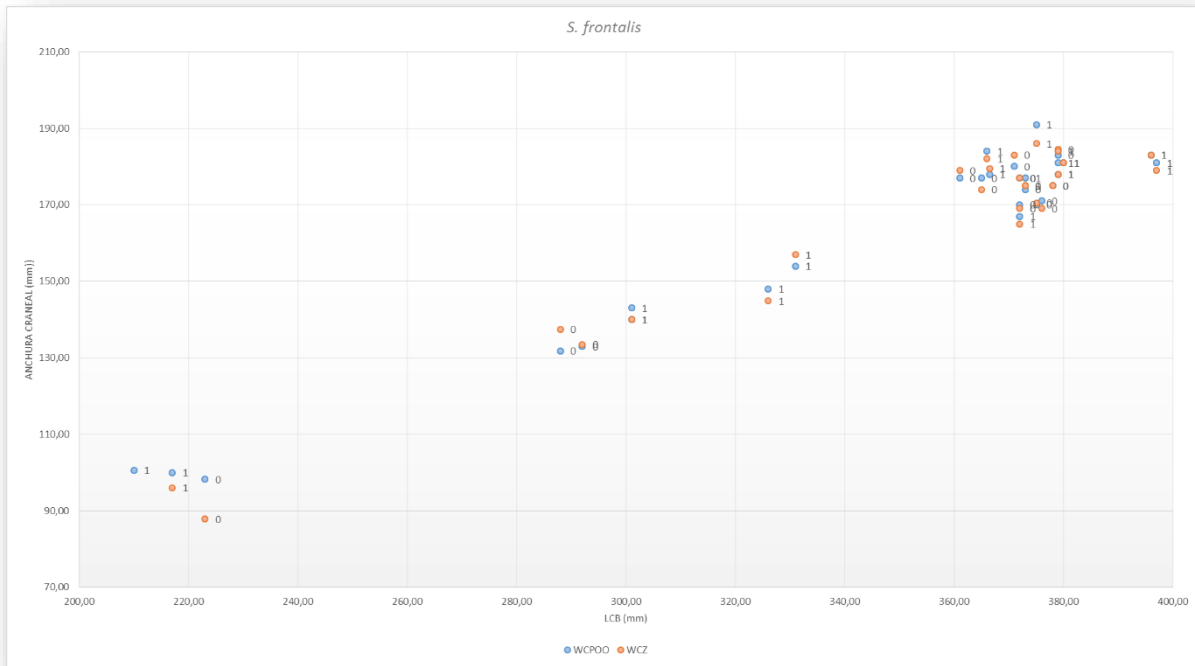
También se observan diferencias cuando se reflejan las anchuras del rostro (WR) (GRÁFICA 48) así como a través de la anchura máxima craneal, tanto en las apófisis cigomáticas (WCZ) como a través de las apófisis postorbitales (WCPOO) (GRÁFICA 49). Si observamos la dispersión de puntos que se reflejan en ambas gráficas, existen animales con rostros y cráneos mucho más anchos que otros animales con la misma LCB, tanto en hembras como en machos.



GRÁFICA 47. Relación entre la longitud del cráneo (LCB) y la longitud del rostro (LR) en hembras y machos, mayores de 143 cm de LT, de *S. frontalis* del archipiélago, mostrando aparentes diferenciaciones entre dos grupos de animales con tamaños y grados de desarrollo diferentes (CRI: cría; JUV: juvenil; AD-J: adulto joven; AD: Adulto; IND: indeterminado).

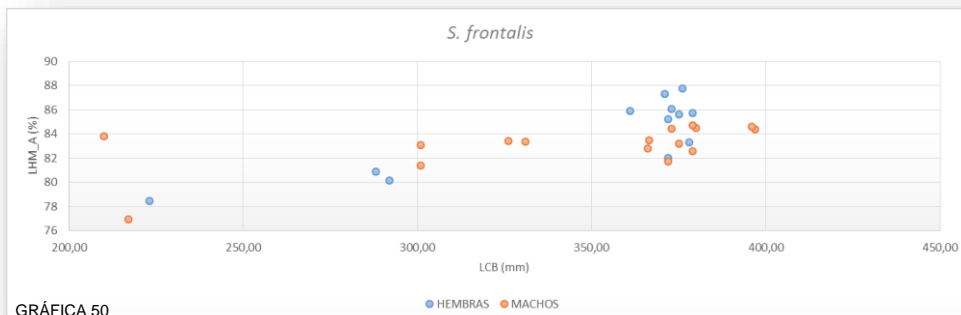


GRÁFICA 48. Relación entre la longitud del cráneo (LCB) y la anchura del rostro (WR) en hembras y machos de *S. frontalis* del archipiélago.

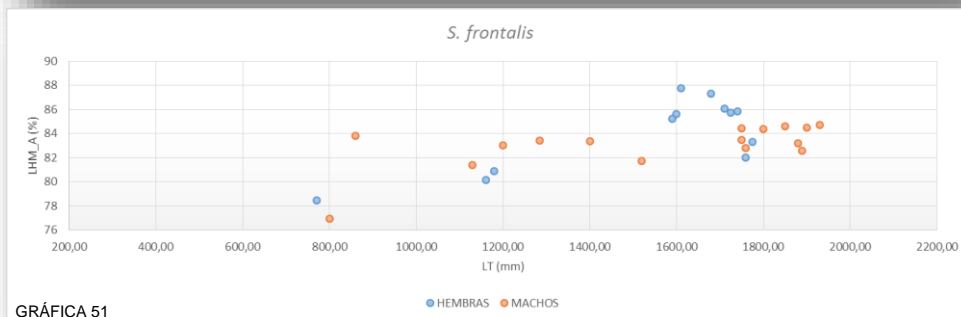


GRÁFICA 49. Relación entre la longitud del cráneo (LCB) y la anchura del cráneo a nivel cigomático (WCZ) y a nivel postorbital (WCP00) en hembras (0) y machos (1) de *S. frontalis* del archipiélago.

En lo que se refiere a la longitud hemimandibular con relación a la longitud del cráneo (LHM\_A), se han detectado diferencias aparentes entre ambos géneros de *S. frontalis* (GRÁFICA 50). En todos los machos la relación se encuentra entre el 82.6-84.7% mientras que para las hembras parece que se diferencian dos grupos, uno que integra los porcentajes de los machos, y otro que supera el 86%, incluyendo ejemplares juveniles avanzados, mientras que en los machos en ningún caso, ni jóvenes, superan el 84.7%.



GRÁFICA 50



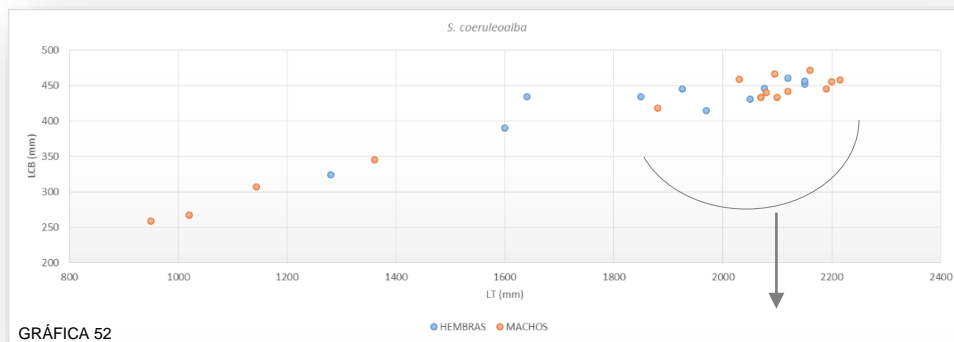
GRÁFICA 51

GRÁFICAS 50-51. Relación entre el porcentaje de la longitud mandibular con respecto a la longitud craneal (LHM\_A) y (G-50) la longitud del cráneo (LCB) y (G-51) la longitud total del animal (LT) en *S. frontalis* del archipiélago.

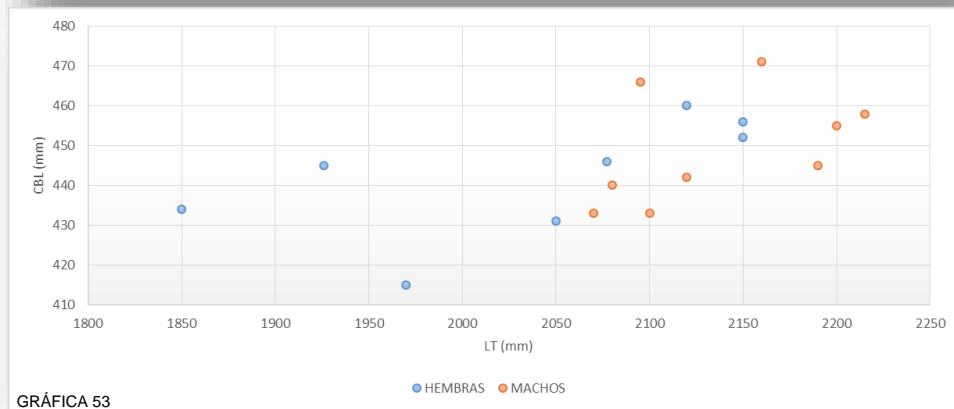


En el caso de *S. coeruleoalba*, se han puesto de manifiesto claros rasgos de dimorfismo sexual entre los ejemplares, pero no sólo a nivel del cráneo, sino que también para el resto del esqueleto se ha detectado una posible discriminación sexual. No obstante, es necesario, de nuevo, aumentar el tamaño muestral ya que no se obtienen diferencias estadísticamente significativas para la LT entre ambos géneros, aunque se acerque ( $p\text{-value}=0.08$ ). Las variables del cráneo que han resultado estadísticamente significativas para ambos géneros son WRH, WRT, WCPO, WCT y HCD, y estando cerca de la significación WCPOO y WCZ. Para el resto del esqueleto han resultado estadísticamente significativas LCL, WM, HSC, LSC y LH, denotando no sólo mayores cráneos en los machos, sino también un esqueleto torácico y apendicular de mayores proporciones. Por otro lado, aunque la longitud del arco hemal más largo no ha podido enfrentarse en los análisis estadísticos, los datos muestran que la mayor longitud para las hembras es la menor para los machos.

Por otro lado, se ha detectado la posible existencia de dos grupos enfrentando las longitudes totales con las craneales (LT-LCB) tanto en hembras como en machos, mostrando unos animales de mayor tamaño y LCB que otros. Estas diferencias se notan fundamentalmente en los animales más desarrollados de los cuales existen más muestras, sin embargo aún son pocas para enfrentarse a un análisis de componentes principales que obtengan resultados estadísticamente significativos. En las GRÁFICAS 52-53 se muestran primero todos los animales y en la segunda sólo los animales de más de 185 cm para observar con más detalle las diferencias detectadas, mucho más evidentes para el caso de los machos. En las GRÁFICAS 54 y 55 se separan ambos géneros para observar los diferentes desarrollos físicos observados donde aparecen las diferencias detectadas que discriminan los dos posibles grupos de individuos

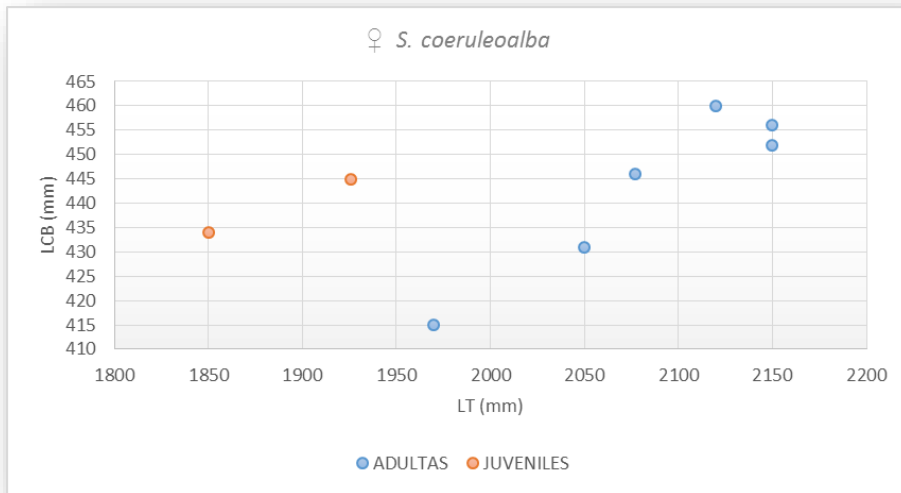


GRÁFICA 52

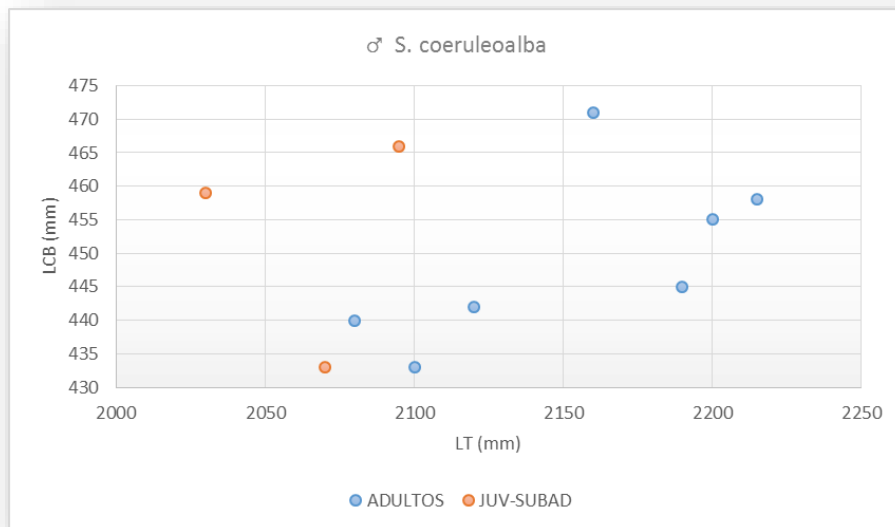


GRÁFICA 53

GRÁFICAS 52-53. Relación entre la longitud del cráneo (LCB) y la longitud total del animal (LT) de (G-52) todos los animales y de (G-53) los mayores de 185 cm de machos y hembras en *S. coeruleoalba* del archipiélago.



GRÁFICA 54. Relación entre la longitud del cráneo (LCB) y la longitud total del animal (LT) de hembras adultas y juveniles en *S. coeruleoalba* del archipiélago.



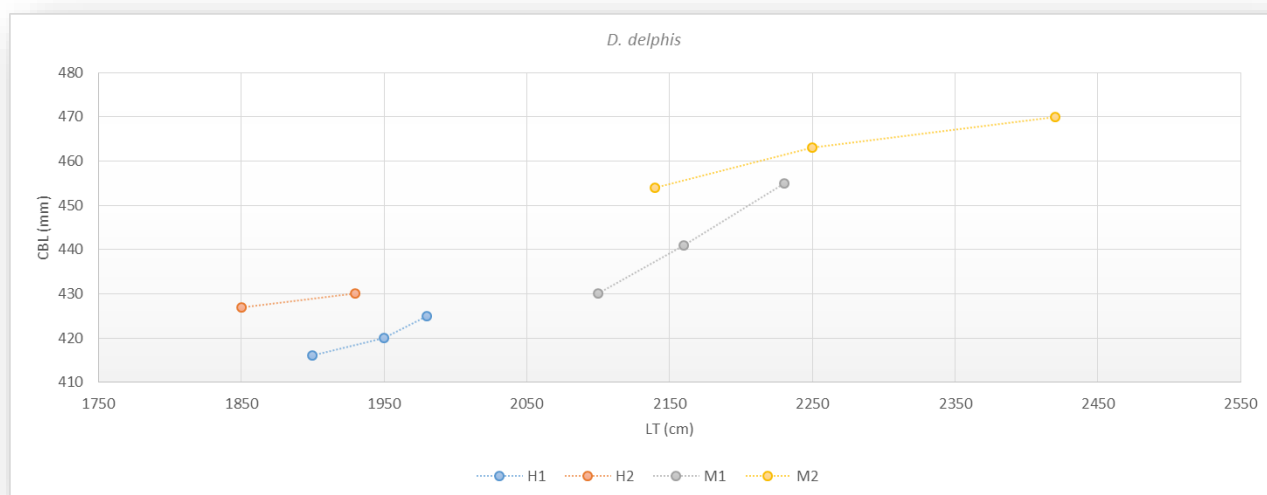
GRÁFICA 55. Relación entre la longitud del cráneo (LCB) y la longitud total del animal (LT) de machos adultos y juveniles-subadultos en *S. coeruleoalba* del archipiélago.

Observando la fusión epifisaria vertebral (GRÁFICA 19) en el caso de los machos, el de menor longitud con PVF completa registró 208 cm de longitud y una CBL de 440 mm (SECAC\_0349), mientras que existe otro macho de 209.5 y CBL de 466 mm (SECAC\_0267) con una sincondrosis incompleta aunque cercana, del 97.37%. Todos los machos superiores a las medidas de SECAC\_0267 han presentado características de estado adulto. Se da el caso de un ejemplar de 203 cm y una CBL de 459 mm que resulta ser un juvenil en estado sexual inmaduro. De hecho, aunque presenta una CBL alta, varias suturas craneales se encuentran en estados tempranos, pero no MX-PRMX DISTAL que es V.



En el caso de *L. hosei*, las variables definidas como discriminantes de género dentro de la especie no han podido revelarse para los ejemplares canarios debido al bajo tamaño muestral. En el caso de las fosas nasales externas para las hembras, ambas juveniles, se registraron 43.1 mm y 44.9 mm, y en los machos entre 48.7-50.5 mm. Según los resultados publicados por Perrin et al. (2003) para adultos de diferentes poblaciones mundiales, los ejemplares canarios se parecerían más a los de Sudáfrica que a cualquier otra, incluyendo la del Atlántico Norte. En esta última, las fosas nasales externas en las hembras adultas presentan una anchura entre 42-50 mm mientras que en la población sudafricana entre 45-47 mm, y en el caso de los machos adultos en el Atlántico presentan anchuras de 38-46 mm mientras que los sudafricanos registran entre 44-50 mm. Resultados similares se observan para la anchura de la bóveda craneal y para la anchura máxima de los premaxilares. Sin embargo para esta última destaca un caso, el macho de mayor longitud el cual con un ancho máximo mucho menor que el resto de los casos, no encajaría con la población de Sudáfrica pero sí en la del Norte del Atlántico, mientras que el resto seguirían integrándose en la sudafricana. Es posible que el archipiélago se integre en la intersección de una posible distribución simpátrica entre las poblaciones del norte y del sur, pero serían necesarias más muestras osteológicas de ejemplares adultos para confirmar cualquier presunción.

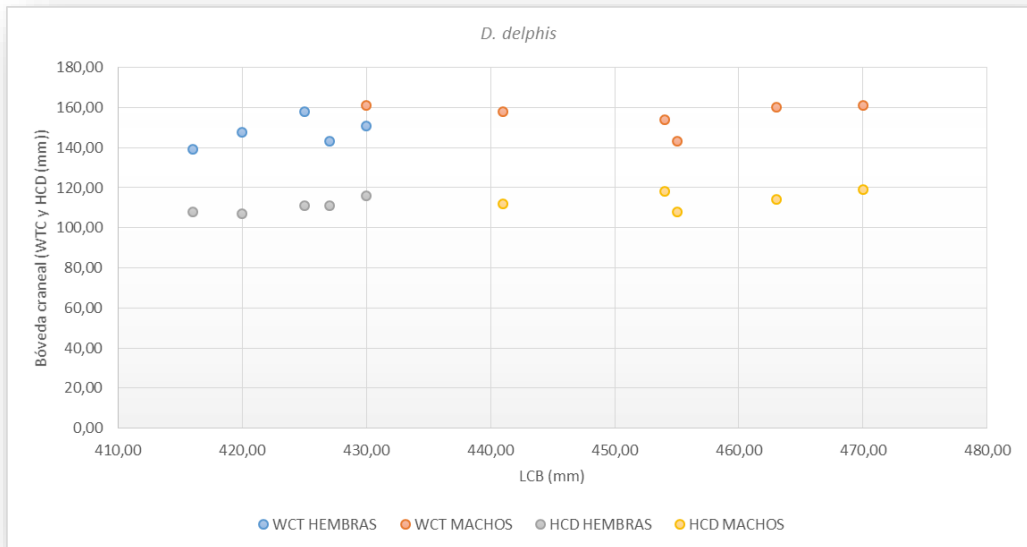
Para *D. delphis*, varias son las variables que han discriminado ambos sexos (TABLA 18), sin embargo la LCB se ha quedado a las puertas de la significación estadística aunque los datos directos son claramente discriminantes (GRÁFICA 56). Como sucede para el resto de las especies con dimorfismo sexual en el tamaño craneal, es normal que si existe discriminación (en este caso no significativa) en la LCB se dé también en gran parte del resto de las variables craneales, ya que se comparan cráneos de muy diferentes tamaños. En estos casos, para detectar diferentes ecotipos o razas con variaciones en la forma craneal lo interesante es realizar comparativas entre las variables que relacionan proporciones, es decir, variables que se refieran al porcentaje frente a la LCB o frente a la LT. No obstante, el tamaño muestral continúa siendo pequeño para poder realizar un análisis estadístico de componentes principales, aunque las observaciones tanto directas como expresadas gráficamente muestran indicios que podrían indicar la coincidencia en el archipiélago dos formas distintas de la especie. Únicamente enfrentando las longitudes totales con las craneales aparecen discrepancias en la normalidad lineal, por lo que se ha intentado agrupar ejemplares con características similares, obteniendo la siguiente gráfica:



GRÁFICA 56. Relación entre la longitud del cráneo (LCB) y la longitud total del animal (LT) de posibles formas diferentes detectadas en *D. delphis* del archipiélago, diferenciando hembras (H1 y H2) de machos (M1 y M2).



Por otro lado, así como es normal que se obtengan diferencias significativas en variables de cráneos contrastados con diferente LCB, si existen variables que no muestran diferencias entre esos mismos cráneos significará realmente todo lo contrario, es decir, que esa variable marca la diferenciación. Es el caso del tamaño de la caja craneana (referido a la altura desde el basiesfenoides frente a la anchura en las fosas temporales), similar para ambos géneros cuando las hembras presentan cráneos más pequeños. Esto significa que las hembras presentan unas bóvedas craneanas mucho mayores que los machos en proporción, como puede observarse claramente en la GRÁFICA 57:



GRÁFICA 57. Relación entre la longitud del cráneo (LCB) y el tamaño de la bóveda craneana referido a la altura (HCD) y a la anchura en las fosas temporales (WCT) de machos y hembras en *D. delphis* del archipiélago.

Otra de las características distintivas, adelantada en el apartado de desarrollo ontogénico de la especie, es el caso de la fusión de los nasales al cráneo en las hembras, los cuales se han visto perfectamente obliterados en cráneos más pequeños que en otros donde permanecían libres.

Gracias a estas diferencias detectadas, diversos animales en los cuales al menos el sexo era indeterminado, han podido incluirse en un género específico con alta certeza. Una de las variables que ha ofrecido una mayor discriminación es la anchura rostral en la base de las escotaduras anterorbitales (WR), ya que la máxima para las hembras adultas alcanza 88.7 mm y en los machos parece que alcanzan esta medida en un desarrollo temprano, ya que se han dado casos de crías avanzadas, con un PVF de 19.44% ya con un tamaño craneal importante y una WR de 95.2 mm. Así, los resultados para esta medida en conjunción con otras variables que han mostrado evidencias dimórficas y apoyan el resultado (como es el caso de la longitud de los elementos vestigiales), se ha decidido caracterizar los siguientes animales:

- SECAC\_0003 LCB: 400mm, LR: 238mm; WR: 82.2mm; PVF: 100% como HEMBRA.
- SECAC\_0004 LCB: 425mm, LR: 262mm; WR: 83mm; WCZ: 172mm como HEMBRA.
- SECAC\_0014 LCB: 453mm; LR: 283mm; WR: 95.4mm; WCZ: 194mm como MACHO.
- SECAC\_0020 LCB: 432mm; LR: 258mm; WR: 86.2mm; LVI: 96.3mm; PVF: 36.1% como MACHO.
- TC\_Dd5: LCB: 444mm; LR: 261mm; WR: 93MM; WCZ: 182mm como MACHO.



Los análisis referidos al ratio entre la longitud rostral y la anchura cigomática por la cual se distinguen ambas especies de delfines comunes (*D. delphis* y *D. capensis*) han sido analizados en los ejemplares canarios. Seleccionando los animales físicamente maduros junto a los cráneos indeterminados pero con características de madurez física, se ha obtenido un ratio de 1.37-1.52 ( $\bar{x}=1.44$ ,  $n=15$ ). Es decir, los cráneos obtenidos de los ejemplares varados en Canarias se encuentran en su mayoría dentro del rango 1.21-1.47 definido por Heyning & Perrin (1994) para *D. delphis*, mientras que *D. capensis* muestra un ratio de 1.55-1.77. Existen dos cráneos que superan el rango definido por dichos autores para *D. delphis*, con ratios de 1.50 (SECAC\_0203, macho de 214cm) y 1.52 (SECAC\_0004, sexo indeterminado). Este último probablemente sea hembra con LT desconocida pero con una LCB de 425 mm; sin embargo por debajo del ratio establecido para *D. capensis*. No obstante, señalar que el ratio establecido para diferenciar ambas especies parece que se superpone para ciertas poblaciones, como es el caso del sur de Australia y este Atlántico, en este último donde aparecen formas mayores de la especie (Bell et al., 2002; Murphy et al., 2006; Amaral et al., 2007).

En lo que se refiere a sus semejanzas con las poblaciones descritas para otras regiones, parece que los ejemplares canarios, similares a los Atlánticos, son mayores que los descritos para el Sur de California, tanto por los tamaños corporales como por diversos rasgos merísticos, incluyendo el número de vértebras y el número de dientes (Heyning & Perrin, 1994; Murphy et al. 2006).





### 4.3. ANALISIS INTERESPECÍFICO

Los análisis estadísticos comparativos de las variables registradas se han realizado de forma conjunta en aquellas que son compartidas, tanto entre dos especies como entre las tres familias. En cualquier caso, las variables comparadas no son las medidas directas sino las relacionadas con la longitud craneal. Es decir, comparamos cada variable en función de lo que supone para el total del cráneo (TABLA 20).

A nivel craneal, un rasgo diferencial encontrado en *Z. cavirostris* frente al resto de las especies analizadas se relaciona con la unión entre los huesos lacrimal y yugal. Así como en la mayoría de las especies ambos elementos se fusionan en uno sólo durante la primera etapa de desarrollo, incluso en algunos durante los estadios fetales, en *Z. cavirostris* permanecen diferenciados incluso en los ejemplares más desarrollados (FIGURA 154). Existe una publicación en la que se nombra este elemento como orbitosfenoides (Rommel et al., 2006), lógicamente dado el patrón seguido por el resto de las especies; sin embargo, el análisis de un feto (SECAC\_0341) ha permitido caracterizar correctamente este hueso como el lacrimal, mientras que las extensiones del orbitoesfenoides apenas se aprecian, incluso en ejemplares más desarrollados.

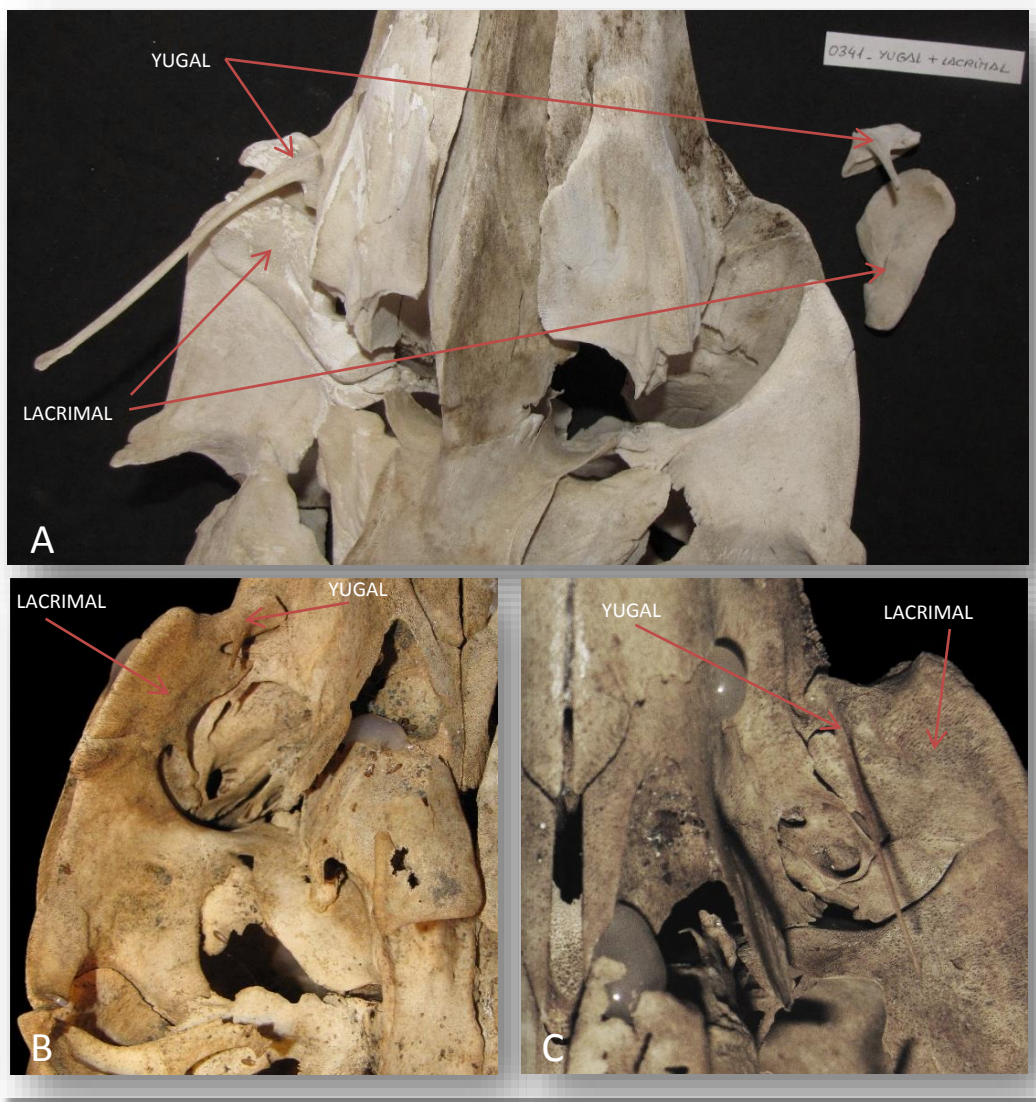


FIGURA 154. Imágenes mostrando la presencia y conformación del yugal y el lacrimal, separados en un feto de ziphiidae y fusionados en dos neonatos de delphinidae. A. *Z. cavirostris* (SECAC\_0341); B. *S. coeruleoalba* (SECAC\_0289) en el cual el yugal aparece fracturado y sólo se observa la base; C. *S. frontalis* (SECAC\_0244).



En lo que se refiere a la longitud pterigoidea, los miembros de la familia Ziphiidae presentan los mayores pterigoides en relación con la longitud del cráneo, con un promedio de 33% y un máximo del 39.2% (n=16). De los delfínidos, los calderones *G. macrorhynchus* y *G. griseus* (de *G. melas* no pudo registrarse por fracturas) se sitúan a continuación con un promedio del 22% y un máximo de 24% (n=10) para la primera y un promedio también del 22% y un máximo del 23.2% (n=6) para el segundo. Tanto en la familia Ziphiidae como en *G. macrorhynchus* se han excluido los ejemplares neonatos de este resultado, ya que debido a su menor longitud proporcional disminuía notablemente las medias generales de los ejemplares más desarrollados. Tras estos se sitúa *L. hosei* con un 21.7% en dos ejemplares, *S. coeruleoalba* con un promedio del 18.9% y un máximo del 21.7% (n=20), *S. frontalis* con un promedio del 17% y un máximo del 18.8% (n=25), *D. delphis* con un promedio del 17.1% y un máximo del 18.5% (n=15), *T. truncatus* con un promedio del 15.5% y un máximo de 18.6% (n=16), *S. bredanensis* con un promedio del 13.4% y un máximo del 15.1% (n=20) y *S. longirostris* con el 13.2% y el 13.4% para ambos ejemplares.

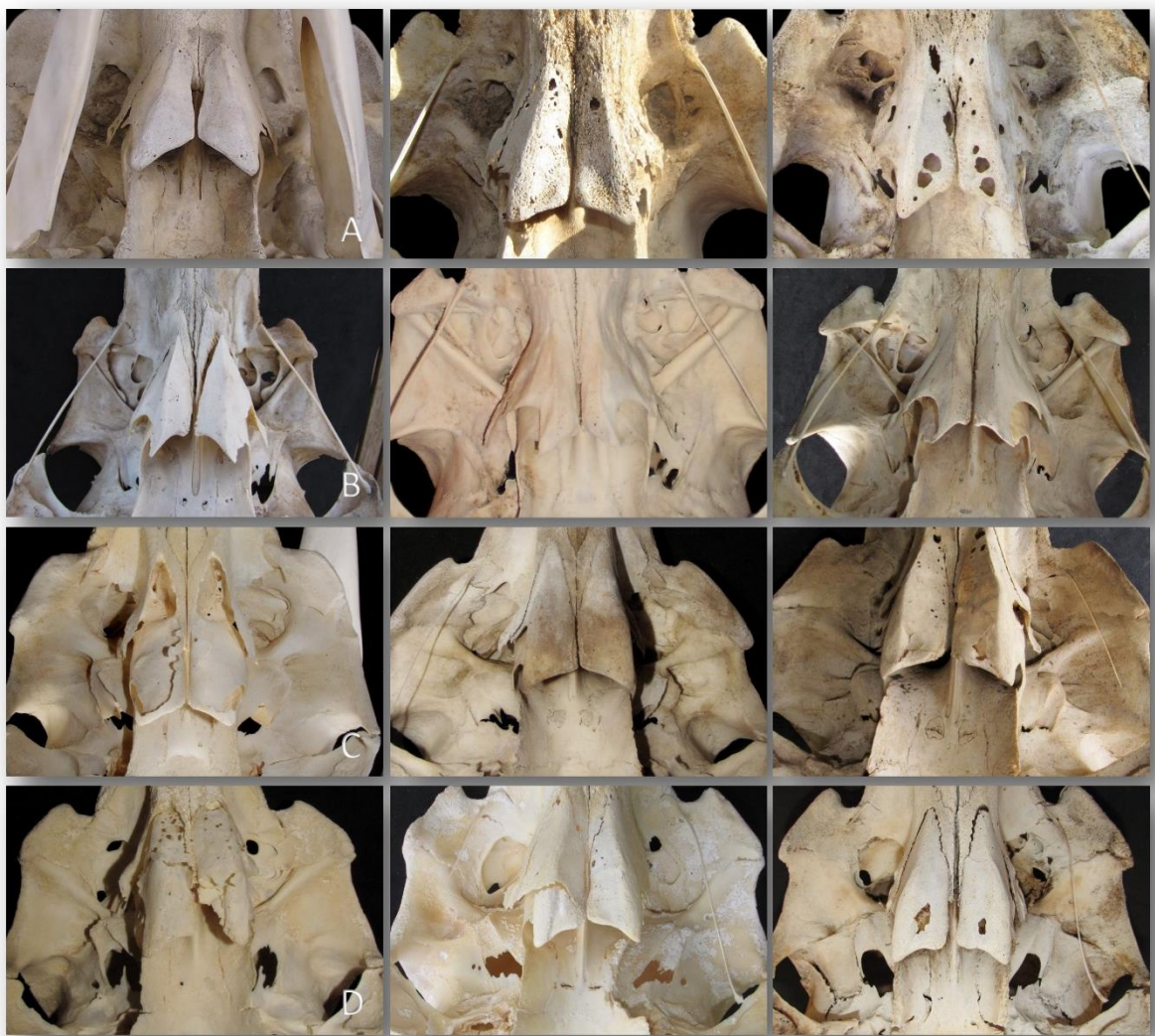


FIGURA 155. Imágenes de la región pterigoidea en varias especies de la familia Delphinidae. A. *T. truncatus*; B. *S. bredanensis*; C. *S. coeruleoalba*; D. *S. frontalis*.



A nivel del aparato hioideo, en las familias Ziphiidae y Kogiidae, ambas teutófagas, se observan unos huesos tirohioides más anchos y delgados que en resto de familias. Heyning & Mead (1996) ya sugirieron la ventaja de la conformación de estos elementos para incrementar el poder de succión, método de captura de los cefalópodos utilizado por estos animales, ya que otorgan una mayor superficie de anclaje para los músculos implicados en este mecanismo, como son los músculos hipogloso, estilogloso y esternohioideo.

Se ha observado que la fusión entre basihioides y tirohioides difiere entre especies, observando en los adultos el complejo completamente osificado (sinostosis) o manteniendo una unión cartilaginosa (sincondrosis) (Johnston & Berta, 2010).

Las variables que han podido ser analizadas, y que se reflejan en la TABLA 19, presentan diferencias significativas en gran parte, dado que se obtiene de la comparación conjunta de todas las especies y por lo tanto, cuando pertenecen a familias diferentes se incrementan las diferencias entre las variables. No obstante se han encontrado algunas que no manifiestan diferencias estadísticas entre las diversas especies, como es el caso de la longitud del manubrio (LM\_A). En este caso, el resultado estadístico obtiene un valor de  $p=0.1189$ , aunque la mayor parte de las especies presenten valores entre 16.8-19% excepto *K. breviceps* con un 30.9% (la familia Ziphiidae, *K. sima*, *G. macrorhynchus*, *G. griseus* no aparecen contrastados en los resultados, probablemente por falta de datos suficientes).



## 4.4. ANOMALÍAS ÓSEAS

Tanto las definiciones como las categorizaciones se han basado en material académico y publicaciones previas relacionadas tanto con lesiones osteológicas generales (Jubb et al., 2007) como las observadas en diversas especies de cetáceos (Kompanje, 1995a,b; Kompanje, 1996; Félix et al., 2007; Van Bressemer et al., 2007). No obstante, existen aún muchas discrepancias sobre la naturaleza de diversas lesiones óseas observadas en los cetáceos y su terminología, por lo que se han seguido las recomendaciones de los trabajos más recientes.

Aunque no se dispone de la estructura completa de todos los ejemplares, se han analizado los elementos disponibles de 252 animales de 16 especies, encontrando algún tipo de anomalía en 150 (59.5%) de 15 especies estudiadas. En los dos cráneos analizados de *G. melas* no se detectó ningún tipo de anomalía o patología. Por sexos, de forma general se han identificado en 77 machos, 62 hembras y 11 indeterminados. El porcentaje de casos con anomalías encontrados para cada especie no es representativo en lo que se refiere a la importancia de dichas anomalías, ya que el número total de animales es dispar así como el material disponible. Aun así, se ha encontrado un 100% de casos con anomalías en *P. crassidens* (N=1), *G. griseus* (N=6), *S. longirostris* (N=2) y *L. hosei* (N=5), un 75% en *T. truncatus* (N=20), un 72% en *S. bredanensis* (N=25), un 71.7% en *S. coeruleoalba* (N=46), un 71.4% en *D. delphis* (N=21), un 68.8% en *S. frontalis* (N=32), un 64.7% en *G. macrorhynchus* (N=17), un 33.3% en *Z. cavirostris* (N=30), un 31.6% en *K. breviceps* (N=19), un 25% en *K. sima* (N=4) y *M. densirostris* (N=4) y un 22.2% en *M. europaeus* (N=18).

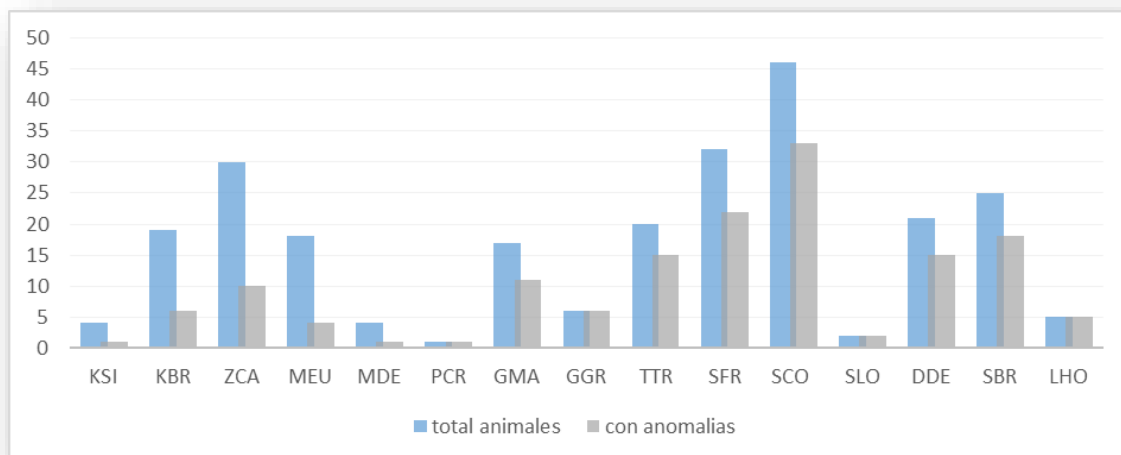
TABLA 16. Integración general de las anomalías observadas en 15 especies de cetáceos menores del archipiélago. SOLD.: Soldados; DESPL.: Con desplazamiento; CONGÉN.: Congénitas; LIT/HIPEROS.: Líticas/Hiperostosis; PARASIT.: De origen parasitario; ALVEOL.: Alveolares; DISCOPAT.: Discopatías.

	TRAUMAS			CONGÉN.	CEFÁLICOS			POST-CEFÁLICOS		
	SOLD.	NO SOLD.	DESPL.		LIT/HIPEROS.	PARASIT.	ALVEOL.	LIT.	HIPEROS.	DISCOPAT.
KSI	1			1						1
KBR	3			3		1	3	2	1	1
ZCA	1			3	3			2	1	2
MEU	1	1			3			1	1	
MDE	1			1	1					
PCR				1		1				
GMA				2	4	8	8	2		1
GGR	2		1	3	4	6	3	1	2	1
TTR	3	2	3	2	7	9	6	6	6	1
SFR	6	3	3	3	7	19	3	5	4	3
SCO *	13	4		11	24	25	6	10	10	5
SLO	2							1		
DDE	8	3	3	1	6	13	9	1	6	1
SBR**	3		1	8	11	11	16	1	7	3
LHO***	1	1		2	4	4				
TOTAL	45	14	11	41	74	97	54	32	38	19

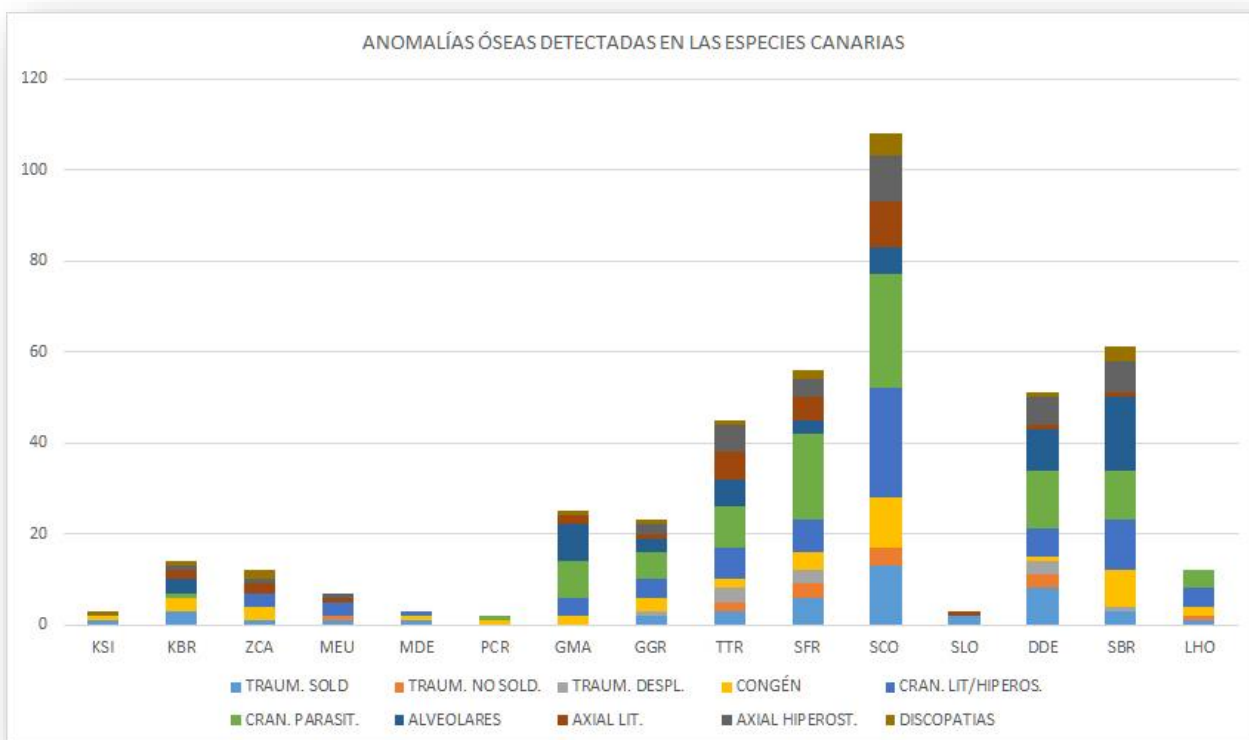
\* 8 parasitarias dudosas

\*\* 2 parasitarias dudosas

\*\*\* 3 parasitarias dudosas



GRÁFICA 58. Número de animales del archipiélago de cada especie incluidos en el estudio frente al número de aquellos en los que se ha detectado algún tipo de anomalía categorizada.



GRÁFICA 59. Anomalías óseas detectadas en los animales del archipiélago analizados. TRAUM. SOLD.: Traumas soldados; DESPL.: Con desplazamiento; CONGÉN.: Congénitas; LIT/HIPEROST.: Líticas/Hiperostosis; PARASIT.: De origen parasitario; ALVEOL.: Alveolares; DISCOPAT.: Discopatías.



#### 4.4.1. TRAUMAS

Se refieren a las lesiones causadas en vida por interacción intra-interespecífica que puede ocasionar desplazamiento de la línea o ángulo normal e incluso fracturas de los elementos óseos. Se han categorizado en traumas soldados, traumas sin soldar y traumas con desplazamientos.

Se han localizado traumas a diversos niveles en 50 ejemplares de 12 especies.

Las más frecuentes se han localizado a nivel de la caja torácica, principalmente en las costillas (figura 156-C, D, E) y en las apófisis espinosas y transversas de las vértebras, aunque también se han dado casos de fractura del aparato hioideo (*T. truncatus*, *S. frontalis*), esqueleto torácico (FIGURA 156-E) e incluso esternón. El caso más severo documentado es de un *D. delphis* (SECAC\_0264) con fractura tanto transversal como longitudinal que no llegó a soldar, pero sí la primera costilla derecha que se vio afectada a nivel de la cabeza, experimentando una expansión anómala de la región distal a nivel de la superficie articular con el esternón (FIGURA 156-A, B). En este mismo ejemplar aparecen fracturas remodeladas en apófisis espinosas y transversas de las últimas vértebras torácicas, arco vertebral de la primera torácica (lado derecho aún sin unión al cuerpo vertebral), apófisis transversas lumbares y costillas esternales.

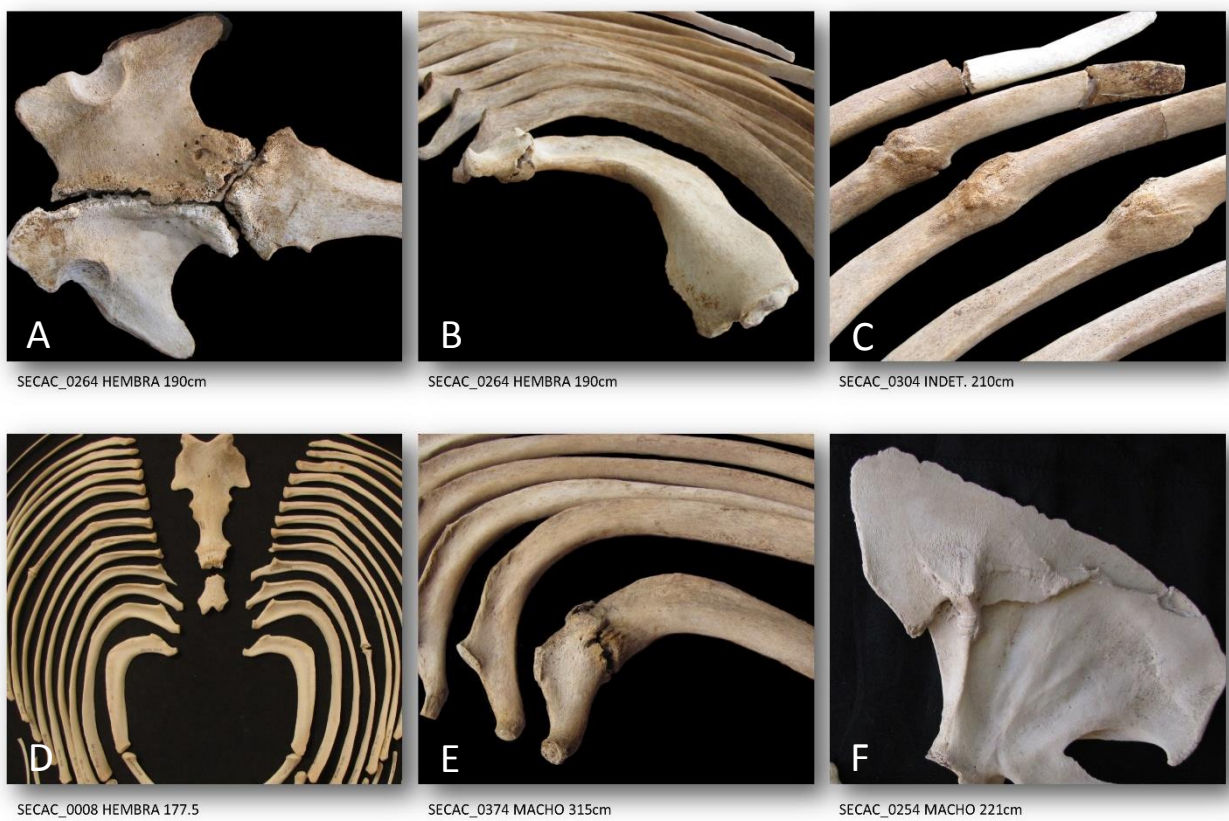


FIGURA 156. Imágenes de animales del archipiélago de diversas especies con presencia de traumas en diferentes localizaciones. A-B. Hembra de *D. delphis*; C. Indeterminado de *K. sima*; D. Hembra de *S. frontalis*; E. Macho de *T. truncatus*; F. Macho de *S. coeruleoalba*.

También se han dado varios casos de traumas mandibulares con reparación ósea (FIGURA 157). Destacar un caso severo en un *M. europaeus* (SECAC\_0373) en el que se observan numerosas zonas líticas y proliferativas en intento de remodelación. A nivel craneal otro caso llamativo es un macho de *T. truncatus* con trauma rostral que causó una



remodelación irregular del extremo maxilar y premaxilar, y una desviación dorsal severa del extremo mandibular provocando también la sincondrosis de ambas mandíbulas a nivel de la sínfisis (FIGURA 158).



FIGURA 157. Imágenes de ramas mandibulares de dos ejemplares del archipiélago. A. Visión del trauma en la hemimandíbula derecha en v.l. girada de una hembra de *G. griseus*; B-C: Imágenes en v. m. (B) y caudomedial (C) de un macho de *M. europaeus*.



FIGURA 158. Imágenes del cráneo de un *T. truncatus* del archipiélago. A. Visión rostralateral del cráneo con la mandíbula mostrando su desviación dorsal en el extremo apical; B-C: Detalles del extremo del rostro.



#### 4.4.2. CONGÉNITAS/MALFORMACIONES

Se incluyen en este apartado las displasias esqueléticas originadas en los estadios de desarrollo del animal, así como malformaciones que, sin saber si son de desarrollo temprano, se han observado en animales adultos. Se ha incluido como anomalía congénita la aparición de estructuras vestigiales como dientes (en especies que no se corresponden como en miembros de la Familia Ziphiidae o dientes maxilares en *Kogia* spp.) o la aparición de costillas cervicales.

Se han detectado en 42 ejemplares de 13 especies. Una de las patologías congénitas detectadas ha sido la disimetría en las extremidades, encontradas en neonatos de las especies *S. frontalis*, *S. coeruleoalba* y *G. macrorhynchus* (FIGURA 159). Esta anomalía ya había sido localizada en un ejemplar adulto de cachalote (*P. macrocephalus*) varado en Fuerteventura en 2004 y cuya estructura osteológica fue descrita por la autora para acceder al Diploma de Estudios Avanzados (D.E.A.). También se ha observado una disimetría mandibular en *S. coeruleoalba* (SECAC\_0254), sin embargo en este caso puede ser debido a un antiguo trauma (FIGURA 160-E).

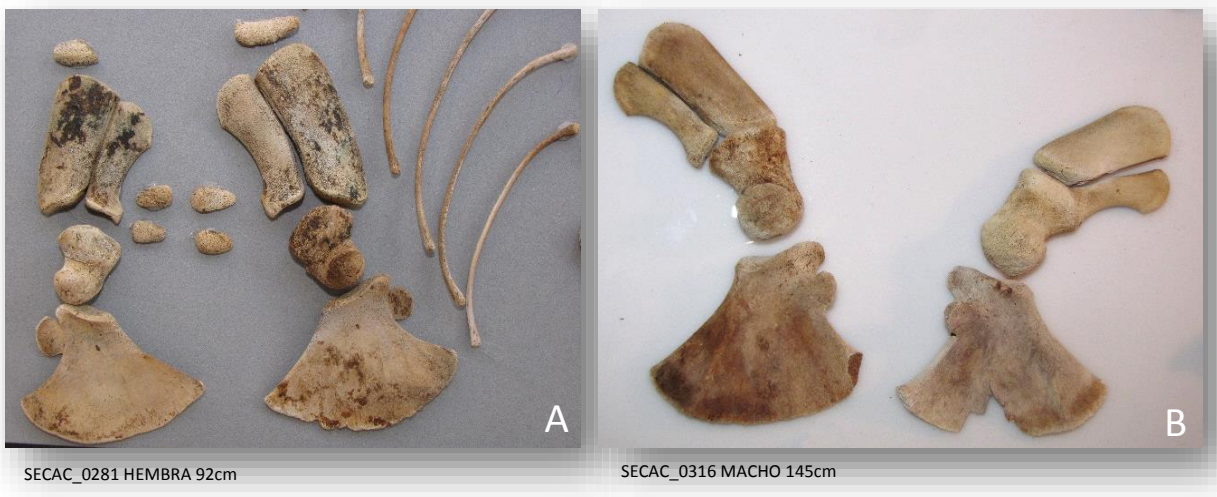


FIGURA 159. Imágenes de disimetrías localizadas en las extremidades de animales del archipiélago. A. Neonato de *S. coeruleoalba*; B. Neonato de *G. macrorhynchus*.

La aparición de costillas cervicales se ha dado en *K. sima* (SECAC\_0304), *K. breviceps*, *Pseudorca crassidens*, *S. frontalis* y *D. delphis* (FIGURA 160-F). En *K. sima* (SECAC\_0304) se observa una expansión anómala en la diapófisis de la T8, donde articula el tubérculo de la costilla derecha (FIGURA 160-D) (también observado en dos ejemplares de *G. griseus*). Este mismo ejemplar presentó un osteofito caudal. Otra anomalía encontrada en varios ejemplares es la duplicación, tanto distal como proximalmente, de la región articular de la primera costilla esternal (FIGURA 160-A-C).

La fusión anómala de elementos óseos es otra anomalía descrita, como es la osificación de vértebras cervicales, principalmente a nivel del arco vertebral, que de forma normal deberían aparecer libres, así como de huesos carpianos al cúbito o radio. Un caso de fusión anómala de cervicales se ha incluido en la categoría de discopatías debido a una proliferación ósea de todo el complejo cervical fruto de una patología.



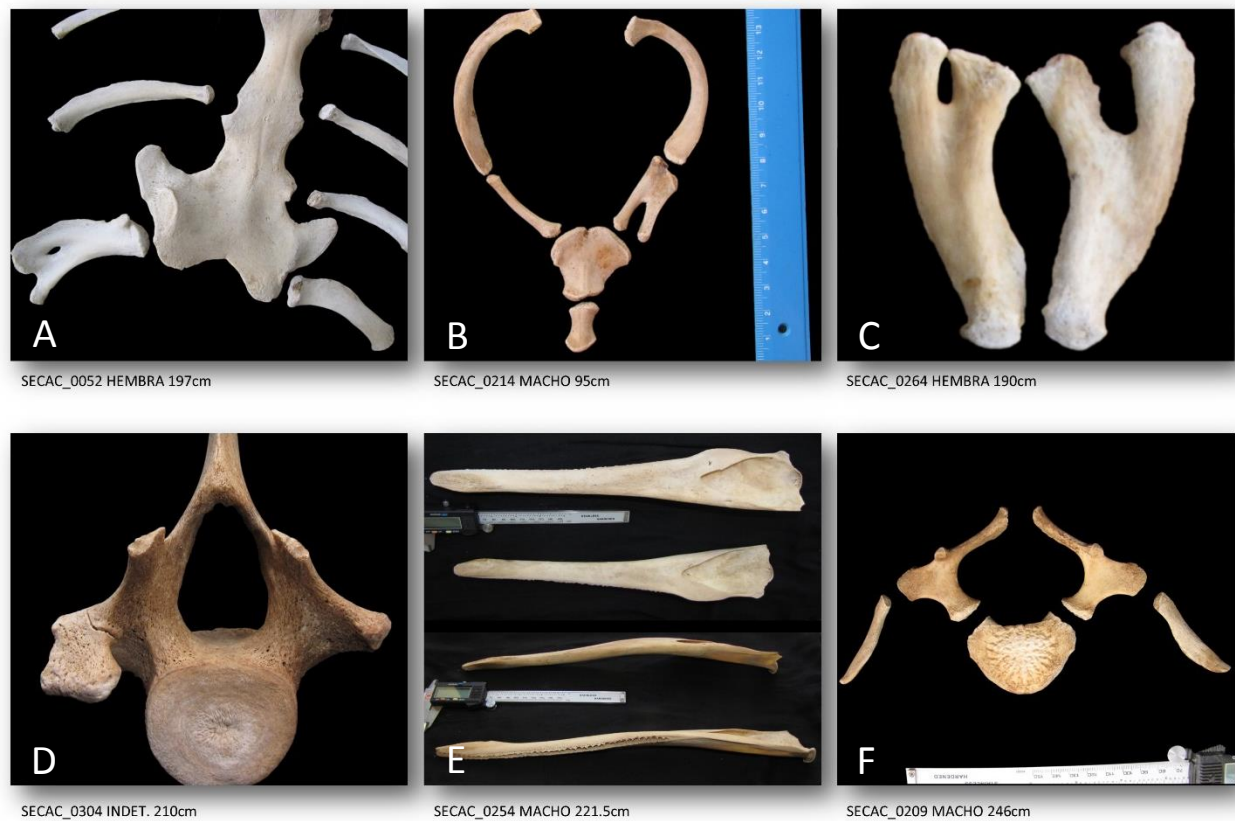


FIGURA 160. Imágenes de diversas anomalías congénitas/malformaciones encontradas en ejemplares del archipiélago. A-C. Duplicación de la superficie articular de la primera costilla esternal en *S. coeruleoalba* (A, B) y en *D. delphis* (C); D. Expansión de la diapófisis en la T8 de un *K. sima*; E. Dismetría mandibular en *S. coeruleoalba*. F. Costillas cervicales situadas junto a las apófisis transversas de la C7 en *P. crassidens*.



### 4.4.3. CEFÁLICAS

#### 4.4.3.1. LESIONES LÍTICAS-NECRÓTICAS-HIPEROSTOSIS

La osteomielitis está caracterizada por una infección ósea no específica, aguda o crónica, localizada o generalizada, acompañada por destrucción o disolución del hueso (osteolisis) y en ocasiones formación de nuevo hueso (hiperostosis) (Van Bresse et al., 2007). Se han encontrado en 74 animales de 11 especies.

En *M. europaeus* a nivel craneal se han localizado lesiones de esta naturaleza en un ejemplar (SECAC\_0291) en forma de hiperostosis severa alrededor de la región condilar (FIGURA 161). En otro ejemplar de la misma especie (SECAC\_0065) se observaron leves lesiones líticas en la fosa condilar del cigomático.



FIGURA 161. Imágenes en diferentes ángulos mostrando la hiperostosis severa de la región condilar de un *M. europaeus* (SECAC\_0291).

Se han detectado lesiones líticas severas en la región orbital de un ejemplar de *Z. cavirostris*, (SECAC\_0113) afectando a yugal y lacrimal a nivel de la superficie, escotaduras anterorbitales y fosa condilar del cigomático (FIGURA 162).



FIGURA 162. Imagen ventrolateral izquierda de la región orbital de un *Z. cavirostris* (SECAC\_0113) mostrando diversas superficies líticas marcadas con flechas.



En *T. truncatus* se ha dado un caso (SECAC\_0334) de hiperostosis severa en la región del frontal-interparietal-supraoccipital a nivel dorsal (FIGURA 163), detectando otras anomalías axiales en el mismo animal en forma de discopatías, proliferación ósea en apófisis espinosas, osteolisis/osteonecrosis en la superficie del húmero derecho y traumas en aparato hioideo y esternón, el primero soldado con remodelación. Otros casos de esta especie con severas afecciones líticas a nivel craneal han sido incluidos en el apartado de parasitosis dado que parece ser la causa principal de la patología observada (SECAC\_0374).



FIGURA 163. Cráneo en v.d. de un macho adulto de 306cm de *T. truncatus* del archipiélago (SECAC\_0334) mostrando una severa hiperostosis superficial.

En *G. griseus* se ha observado una osificación proliferativa a nivel de la sínfisis mandibular en dos ejemplares, SECAC\_0335 y TC\_Gg1, este último también con proliferación en maxilar y mandíbula extendida rostroventralmente, probablemente derivada de un antiguo trauma (FIGURA 164).



FIGURA 164. Imágenes de la sínfisis mandibular con fusión anómala en dos ejemplares de *G. griseus* del archipiélago. A. Sínfisis en v.v. de una hembra (SECAC\_0334); B. Extremo apical de rostro y mandíbula en visión ventrolateral derecho de un macho (TC\_Gg1).



En *G. macrorhynchus* se han localizado lesiones líticas en la región supraoccipital sobre el agujero magno, así como lisis y proliferación en la superficie y en los bordes condilares de varios ejemplares (SECAC\_0411, SECAC\_0263, SECAC\_0365) (FIGURA 165), uno de los cuales mostraba otras patologías tanto cefálicas (parasitarias) como post-cefálicas, principalmente discopatías en la región cervical (SECAC\_0263).

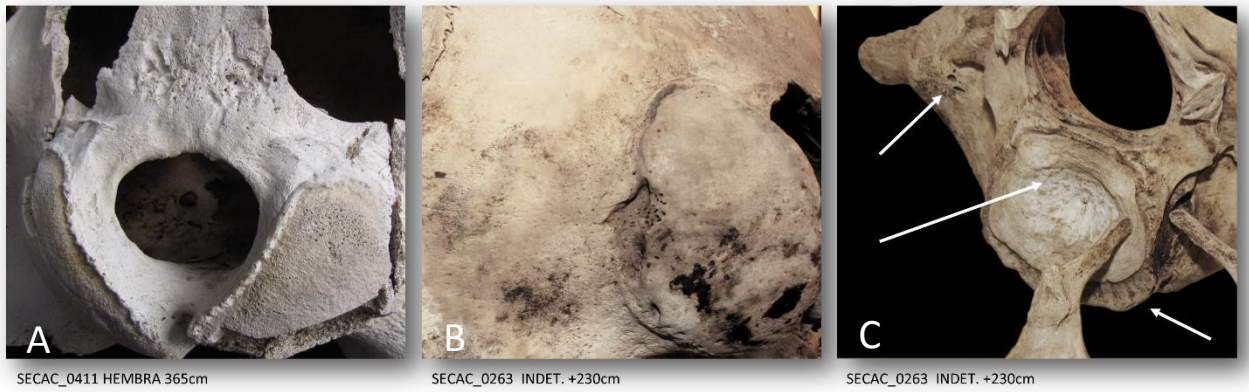


FIGURA 165. Imágenes de lesiones líticas en dos ejemplares de *G. macrorhynchus* del archipiélago. A. Región condilar en visión dorso-laterocaudal de una hembra (SECAC\_0411); B. Región condilar izquierda en visión laterocaudal de un indeterminado (SECAC\_0263); C. Imagen dorso-laterocaudal de la región cervical mostrando una región lítica y varias discopatías (flechas) del mismo indeterminado (SECAC\_0263).

En esta misma especie, existe el caso de un macho adulto (SECAC\_0285) que presentaba en la superficie del cráneo diversas anomalías en forma de abundantes erosiones en la región del hueso cigomático y frontal derechos así como una perforación lítica profunda en el nasal izquierdo (FIGURA 166). Lesiones líticas similares en el nasal se han observado también en *S. frontalis* (SECAC\_0008) y *S. coeruleoalba* (SECAC\_0051).



FIGURA 166. Imágenes de un macho de *G. macrorhynchus* del archipiélago (SECAC\_0285) mostrando erosiones del escamoso y apófisis cigomática (A) y perforación lítica del nasal izquierdo (B).

Existe el caso de un *S. frontalis* diagnosticado con toxoplasmosis (Arbelo et al., 2013) que presentó, aparte de afección parasitaria severa en la región pterigoidea, necrosis de la superficie del lacrimal en la región orbital y varios agujeros líticos en el basioccipital (no se dispone del occipital debido a su extravío tras la necropsia) (FIGURA 167).



FIGURA 167. Imagen del cráneo en v.v. de un macho adulto *S. frontalis* del archipiélago (SECAC\_0031) mostrando diversas lesiones líticas descritas en el texto.

#### 4.4.3.2. ALVEOLARES

Fundamentalmente referidas a la reabsorción, crecimiento óseo irregular y osteolisis/osteonecrosis en los surcos alveolares. Se han detectado en 54 ejemplares de 8 especies.

En *S. bredanensis* han resultado ser frecuentes, incluso detectando en un alto porcentaje no sólo lesiones alveolares sino también dentales (FIGURA 168-A, C). También se han localizado en *T. truncatus*, de forma importante en el ejemplar SECAC\_0268, con una importante reabsorción ósea del extremo del maxilar y mandíbula con pérdida de todas

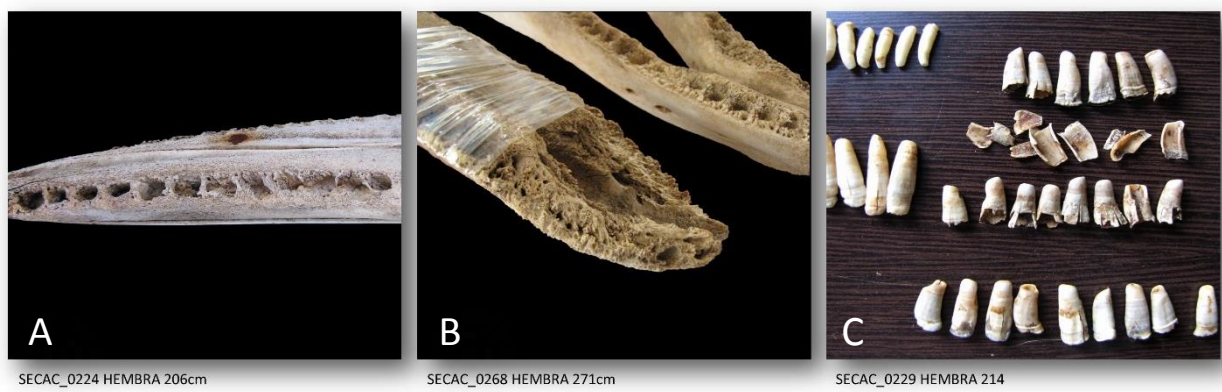


FIGURA 168. Imágenes de lesiones alveolares y dentales detectadas en ejemplares del archipiélago. A. Lesiones alveolares de la arcada dentaria superior de una hembra de *S. bredanensis* (SECAC\_0224); B. Lesiones líticas alveolares, mandibulares y maxilares apicales en una hembra de *T. truncatus* (SECAC\_0268); C. Dientes con y sin lesiones de una hembra de *S. bredanensis* (SECAC\_0229).



las piezas dentarias más rostrales, al menos las primeras 7 en maxilar y alguno más en las hemimandíbulas (FIGURA 168-B).

Otra especie en la que se ha producido una reabsorción alveolar en gran parte de los ejemplares analizados es *G. macrorhynchus*, encontradas a nivel rostral, tanto maxilar como mandibular, afectando fundamentalmente al primero y segundo alveolo. En este caso parece que esta condición se repite en los ejemplares más desarrollados, pudiendo tratarse de un rasgo que de forma normal puede producirse con la edad. No obstante también se han observado lisis alveolares a otros niveles independientes del desarrollo.



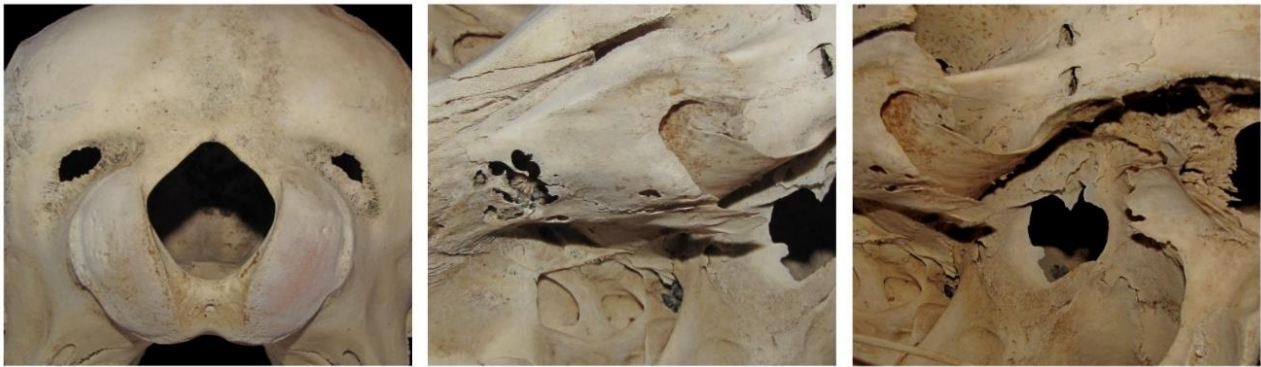
FIGURA 169. Imágenes de lesiones alveolares detectadas en *G. macrorhynchus* del archipiélago. A. Reabsorción del extremo apical del rostro en una hembra (SECAC\_0348); B. Reabsorción alveolar en el extremo de la arcada dentaria superior de una hembra (SECAC\_0348); C. Lesión lítica en los últimos alveolos de la hemimandíbula derecha, afectando a la superficie de la sínfisis, en un macho (SECAC\_0272).

#### 4.4.3.3. ORIGEN PARASITARIO

Centradas fundamentalmente en torno a las regiones pterigoidea, esfenoidal y periótica en forma de focos líticos extensos, trabeculares, tubulares o puntiformes dispersos. Suelen estar originadas por *Crassicauda grampicola* o *Nasitrema* ssp. (Morimitsu et al., 1987, 1992; Pascual et al., 2000; Degollada et al., 2002; Van Bressemer et al., 2006; Méndez et al., 2007). Estas lesiones se han detectado en 84 ejemplares de 10 especies. En el caso de *S. bredanensis*, en una hembra juvenil (SECAC\_0224) y en un macho juvenil (SECAC\_0236) se localizaron en la base de los pterigoides con la región esfenoidal, en la región periótica y en la primera también en forma de perforación circular completa vertical de unos 2 cm rostrales al agujero maxilar afectando a maxilar y frontal (FIGURAS 170, 171).



FIGURA 170. Imágenes de lesiones compatibles con un origen parasitario detectadas en una hembra de *S. bredanensis* del archipiélago (SECAC\_0224) descritas en el texto.



SECAC\_0236 MACHO 205cm

FIGURA 171. Imágenes de lesiones compatibles con un origen parasitario localizadas en un macho juvenil de *S. bredanensis* del archipiélago (SECAC\_0236) descritas en el texto, incluyendo en la primera imagen dos perforaciones supracondilares, de origen desconocido, detectadas en varios ejemplares de la especie.

En *T. truncatus* han aparecido en varios casos, incluidas crías, destacando un macho adulto (SECAC\_0374) con el cráneo severamente afectado a diversos niveles (FIGURA 172).



SECAC\_0374 MACHO 315cm

FIGURA 172. Imágenes de las severas lesiones localizadas en el cráneo de un macho adulto de *T. truncatus* del archipiélago (SECAC\_0374).

En *G. macrorhynchus* también se han detectado lesiones compatibles con un origen parasitario localizadas fundamentalmente en la región pterigoidea. Existe el caso de un ejemplar cría (SECAC\_0263) que, aparte de presentar leves lesiones pterigoideas, se detectó un callo óseo de gran tamaño localizado en la base de la región esfenoidal (sobre el alisfenoides) (FIGURA 173).

En *K. breviceps* sólo se han observado patologías líticas craneales en un animal (SECAC\_0356), localizadas en la superficie caudal del premaxilar izquierdo en forma de lisis multifocal, que ha sido asociada a una invasión parasitaria.

En *S. frontalis* también se han observado con frecuencia y en ocasiones afectando varias regiones no sólo en ejemplares desarrollados (FIGURA 175) sino también en los más jóvenes como los casos de un macho de 120 cm (SECAC\_0243) (FIGURA 176) y otro de 113 cm (SECAC\_0249) (FIGURA 177) con amplias zonas afectadas, desde la región pterigoidea hasta el seno paraótico pasando por el esfenoides y la porción ventral del hueso frontal.

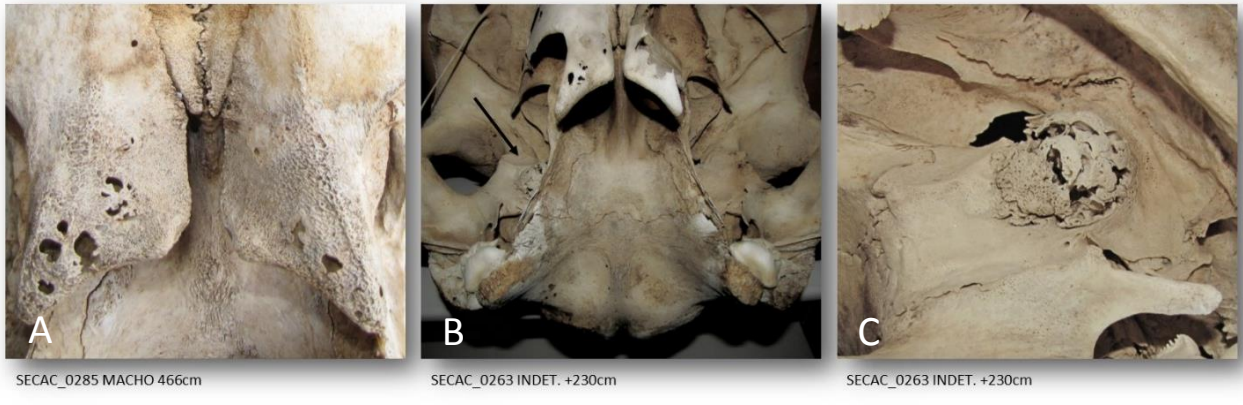


FIGURA 173. Lesiones compatibles con origen parasitario encontradas en varios ejemplares de *G. macrorhynchus* del archipiélago. A. Imagen de la región pterigoidea de un macho adulto (SECAC\_0285); B-C. Regiones pterigoidea y ótica de una cría (SECAC\_0263) donde se observan lesiones en pterigoides y la presencia de un callo óseo (flecha), mostrándose este en detalle en la imagen derecha.

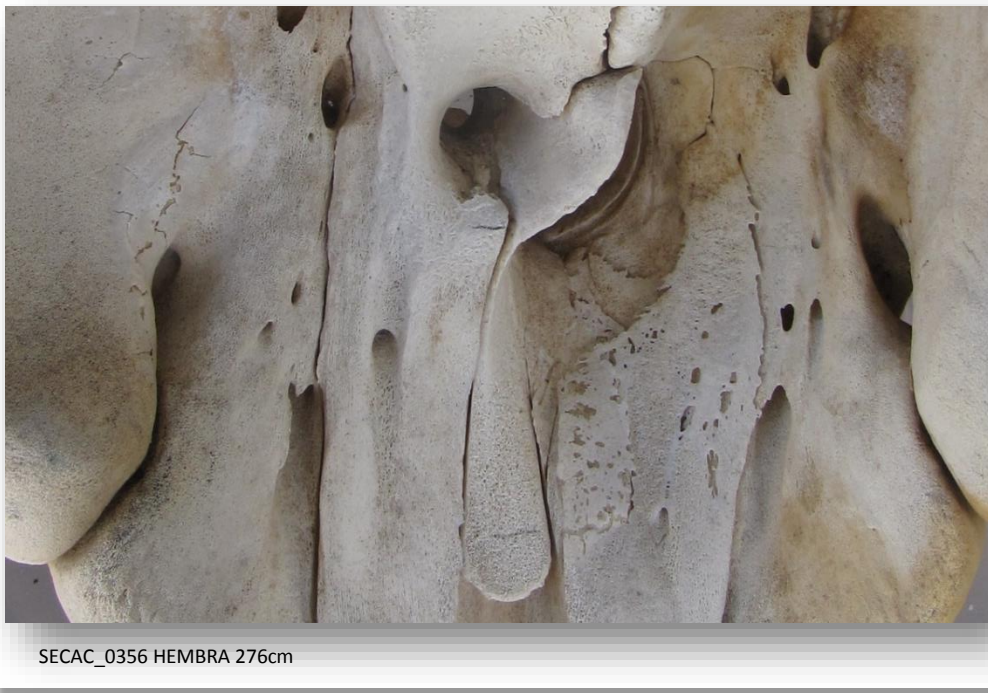
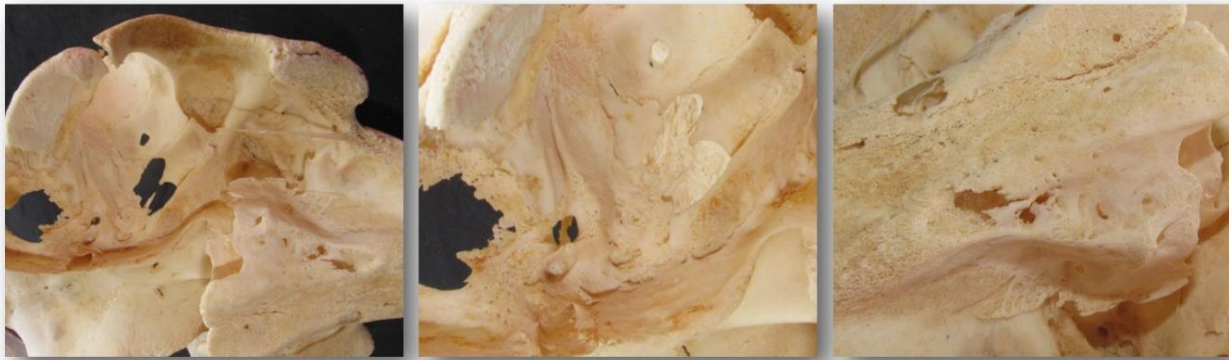


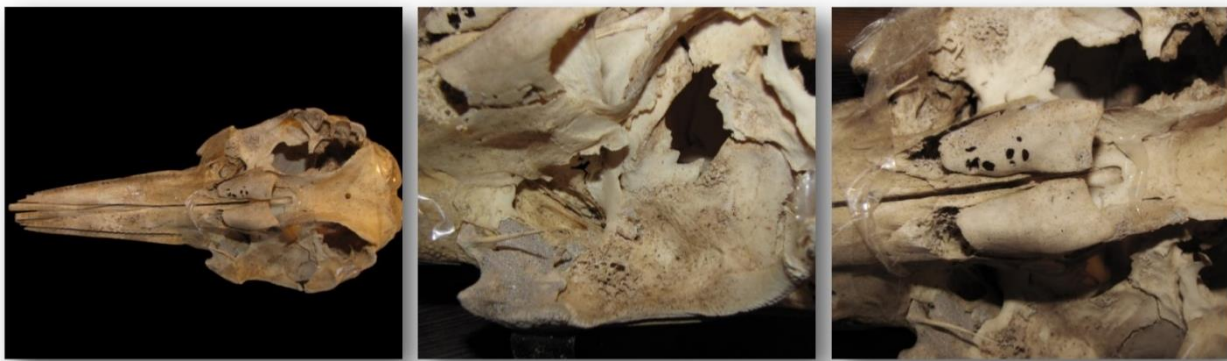
FIGURA 174. Detalle de la región de las fosas nasales externas mostrando una lesión compatible con un origen parasitario en la lámina ascendente del premaxilar.





SECAC\_0024 MACHO 188cm

FIGURA 175. Imágenes del cráneo de un macho adulto (SECAC\_0024) de *S. frontalis* del archipiélago mostrando diversas zonas donde se observan lesiones compatibles con un origen parasitario.



SECAC\_0243 MACHO 120cm

FIGURA 176. Imágenes del cráneo de un macho cría (SECAC\_0243) de *S. frontalis* del archipiélago mostrando diversas zonas donde se observan lesiones compatibles con un origen parasitario.



SECAC\_0249 MACHO 113cm

FIGURA 177. Imágenes del cráneo de un macho cría (SECAC\_0249) de *S. frontalis* del archipiélago mostrando diversas zonas donde se observan lesiones compatibles con un origen parasitario.



#### 4.4.4. CORPORALES

##### 4.4.4.1. LESIONES LÍTICAS-NECRÓTICAS

En esta sección se han incluido todas las misceláneas que integran el resto de las lesiones/anomalías observadas de origen patológico y aquellas sin patología aparente (no incluidas en congénitas por desconocimiento del origen de la anomalía). Se han observado en 32 ejemplares de 11 especies.

Osteonecrosis/osteoporosis de la superficie ósea tanto de elementos craneales como del resto del esqueleto se han observado en diversos ejemplares. Localizaciones frecuentes han sido las superficies de la escápula, esternón, aparato hioideo y lámina ascendente de los maxilares (como lesión lítica craneal) entre otras (FIGURA 178).



FIGURA 178. Imágenes de lesiones líticas-necróticas localizadas en diversos elementos óseos de ejemplares del archipiélago. A. Superficie escapular de una hembra de *S. bredanensis* (SECAC\_0237); B. Superficie dorsal del basihioides de una hembra de *Z. cavirostris* (SECAC\_0372); C. Lámina ascendente del maxilar izquierdo de un macho de un *S. frontalis* (TC\_Sf5).

En la diáfisis humeral de varias especies, como es el caso de *G. griseus*, *T. truncatus* o *K. breviceps*, se han encontrado perforaciones con aparente osteolisis reflejada por rarefacción ósea y disolución del tejido superficial, sin regeneración aparente, más patente en la región proximal cercana a la cabeza (FIGURA 179).



FIGURA 179. Imágenes de lesiones líticas localizadas en el húmero de diversas especies del archipiélago. A. Hembra de *G. griseus* (SECAC\_0240); B. Macho de *K. breviceps* (SECAC\_0138); C. Macho de *T. truncatus* (SECAC\_0334).

Perforaciones líticas se han observado también en las apófisis articulares y diapófisis de las vértebras torácicas así como en la cavidad glenoidea de varios ejemplares (FIGURA 180).

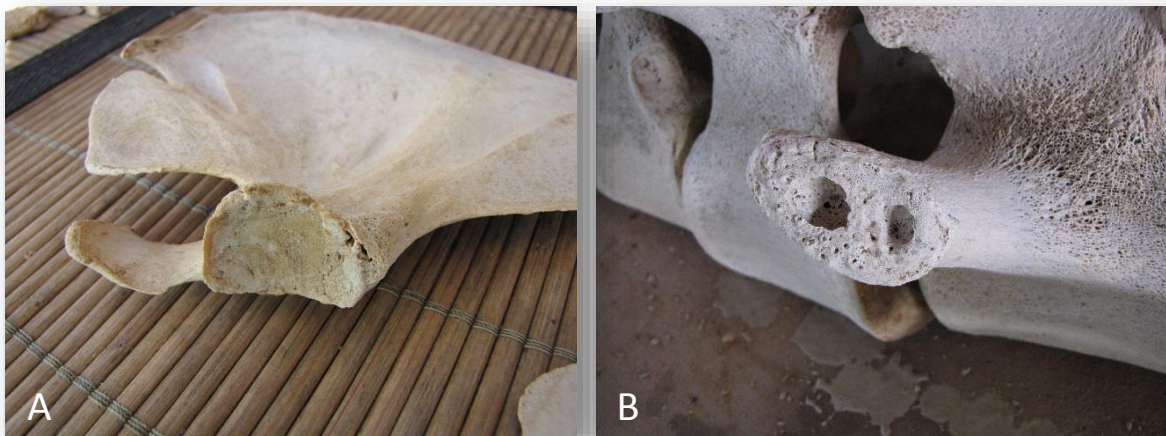


FIGURA 180. Imágenes de lesiones líticas en ejemplares del archipiélago. A. Cavidad glenoidea de *S. frontalis* (SECAC\_0039). En la extremidad afectada también se observó una osificación superficial longitudinal entre radio y cúbito; B. Diapófisis de una vértebra torácica de *Z. cavirostris* (SECAC\_0340).

En un ejemplar de *G. macrorhynchus*. se observaron regiones líticas desde la superficie articular craneal del atlas hasta las prezigapófisis de la C7 (SECAC\_0263) así como una leve proliferación en forma de un posible inicio de espondilosis en la base de los cuerpos C5 y C6 (FIGURA 165-B, C).

#### 4.4.4.2. HIPEROSTOSIS

Crecimiento óseo anormal e irregular con diversos orígenes y patologías. Se han localizado en 38 ejemplares de 9 especies.

En un ejemplar de *T. truncatus* (SECAC\_0176) se observa una malformación aparentemente no congénita en la cavidad glenoidea de la escápula y cabeza del húmero, con hipertrofia y posible necrosis puntiforme en ambas superficies articulares. Lesiones similares en forma de hiperostosis en la diapófisis de la T8 y en la cabeza del séptimo par de costillas se ha localizado en *G. griseus*.

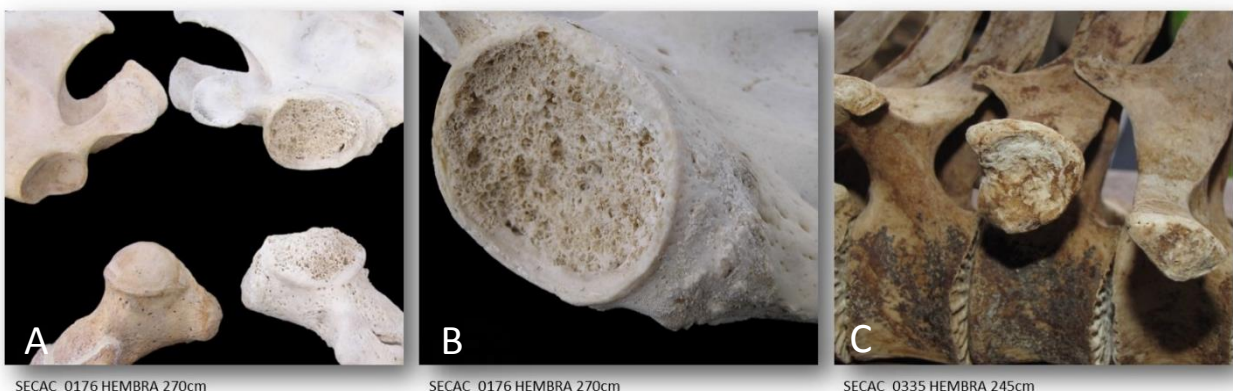


FIGURA 181. Imágenes de hiperostosis localizada en diversas regiones óseas de ejemplares del archipiélago. A. Detalle de ambas escápulas y húmeros de una hembra de *T. truncatus* (SECAC\_0176) mostrando la diferencia entre ellas y las lesiones en la cavidad glenoidea derecha y epífisis proximal del húmero correspondiente; B. Detalle de la cavidad glenoidea del ejemplar anterior; C. Diapófisis de la T8 de una hembra de *GT. Griseus* (SECAC\_0335).



#### **4.4.4.3. DISCOPATÍAS**

Se muestran parte de los casos con lesiones encontradas en la columna vertebral. Se antoja incluir la osteonecrosis disbárica debido a la presencia de numerosas lesiones encontradas en un espécimen de *K. breviceps* (SECAC\_0138). Tal y como describen previos autores (Moore and Early. 2004; Rommel et al. 2006), se producen lesiones crónicas en los huesos de especies típicamente de buceo profundo, relacionando una mayor vulnerabilidad de estas especies a osteotraumas disbáricos; sin embargo, otros autores discrepan de la naturaleza descrita para estas lesiones relacionándolas con espondiloartropatías detectadas en otras especies de mamíferos marinos que no son buceadores profundos (Rothschild & Mitchell, 2005). La espondiloartritis (o espondiloartropatía) es el nombre de un grupo de enfermedades reumáticas inflamatorias que causan artritis (American College of Rheumatology, 2013), incluyendo la espondilosis como proceso degenerativo progresivo de los discos intervertebrales asociado a una reacción ósea con formación de osteofitos, que en fase más aguda puede conducir a una espondilitis anquilosante.

A falta de profundizar en la naturaleza de las lesiones encontradas, se integran los casos más aparentes encontrados bajo unas descripciones generales para estas discopatías, fundamentalmente espondiloartritis/osteofitos. Se han detectado en 19 ejemplares de 10 especies, resultando una patología poco frecuente pero diversificada entre las especies.

En *K. breviceps* se ha observado un crecimiento proliferativo irregular de la superficie ósea localizada en los cuerpos vertebrales y en las superficies articulares de las vértebras, siendo más evidente en el complejo cervical, T1 y las primeras caudales (FIGURA 182). En la T1 se suma la presencia de osteolisis y tractos cavitarios en la región dorsal del cuerpo vertebral bajo el arco vertebral. Estas anomalías son más patentes en el lateral izquierdo de la estructura esquelética. En este mismo ejemplar también se detectaron lisis alveolares, regiones líticas con hiperostosis focales en ambos húmeros y cúbitos así como fusión anómala de carpos a ambos cúbitos.



SECAC\_0138 MACHO 294cm

FIGURA 182. Imágenes de las lesiones hiperostáticas y líticas observadas en los cuerpos vertebrales de varias regiones de la columna de una macho de *K. breviceps* (SECAC\_0138) del archipiélago.

El caso de *G. griseus* con varias vértebras unidas por hiperostosis es enormemente similar al descrito por Gallo & Tobar (1989) para el caso de un traumatismo vertebral en *D. delphis* producido por la inclusión del agujón de una raya (*Dasyatis* sp.). En la literatura esta lesión osteofítica se describe como espondilosis anquilosante (FIGURA 183-A). Dado que *G. griseus* se desplaza frecuentemente por el hábitat de estos animales en busca de cefalópodos, no es de extrañar que se haya producido un encuentro similar. De hecho, se da el caso del ejemplar de *P. crassidens* juvenil (descrito en este trabajo) cuya muerte fue asociada a la penetración e incrustación en la zona de la garganta de una espina de un Rajiforme, aunque aún no se ha confirmado la especie. Tal y como se observa en la sección dedicada al ejemplar, no fueron detectadas



lesiones en la superficie ósea colindante a la localización del agujón, sin embargo presentó numerosas lesiones craneales de origen parasitario en forma de afecciones líticas e hiperostáticas.

En *K. sima* (SECAC\_0304) se ha detectado un osteofito sin llegar a fusión en las caudales 10-11 (FIGURA 183-B).

Un ejemplar de *T. truncatus* (SECAC\_0175) presentó una anquilosis severa con fusión de atlas al cóndilo del hueso occipital (FIGURA 183-C).

En la epífisis de la C3 de un ejemplar de *Z. cavirostris* (SECAC\_0318) se ha detectado un inicio de espondilosis, así como lesiones de esta naturaleza en los cuerpos de las vértebras cervicales de un ejemplar de *G. macrorhynchus* (SECAC\_0365) (FIGURAS 184, 185). En la superficie articular craneal del atlas de varias especies también se han observado lesiones líticas, tanto focales como severas (FIGURA 185).



FIGURA 183. Imágenes de discopatías detectadas en diversos ejemplares del archipiélago. A. Vértebras lumbares de una hembra de *G. griseus* (SECAC\_0397); B. Vértebra caudales de un indeterminado de *K. sima* (SECAC\_0304); C. Anquilosis del atlas a los cóndilos occipitales en vista ventrolateral de una hembra de *T. truncatus* (SECAC\_0175).



FIGURA 184. Discopatías y lesión de la superficie articular de la prezigapofisis de un macho de *G. macrorhynchus* (SECAC\_0365) del archipiélago.



FIGURA 185. Imágenes de lesiones encontradas en la región cervical de un macho de *T. truncatus* (SECAC\_0305) y de un *G. macrorhynchus* (SECAC\_0365).

## 4.5. ASPECTOS DISCUSIVOS GENERALES

### 4.5.1. COSTITUCIÓN ÓSEA

En términos generales, el esqueleto de los cetáceos analizados sigue un patrón conocido de arquitectura en lo que se refiere a la microestructura ósea. De acuerdo con el grado de compactación, se puede definir como una estructura osteoesclerótica, con la excepción de determinados elementos craneales como la bulla timpánica así como ciertas regiones entre las que destaca la osificación mesocondral de la familia Ziphiidae, ambos con una conformación extremadamente paquiesclerótica. La naturaleza ósea poco compacta y liviana característica del orden es compartida por otras especies, fundamentalmente marinas y principalmente reptiles (Taveli, 2010). Sin embargo, el grado de compactación no es similar para todas las especies, sino que difiere de forma notable, fundamentalmente si se contrasta entre familias. Esta característica parece ir de la mano a las adaptaciones ecológicas y biológicas de las diversas especies, ya que de forma general los ejemplares de la familia Ziphiidae, y aún más la familia Kogiidae, ambos grupos de animales aparentemente lentos y buceadores profundos, presentan huesos más esponjosos, livianos y frágiles que los miembros de la familia Delphinidae, animales más rápidos, ágiles y principalmente de buceo superficial. A esta última hay que incluir una excepción en lo que se refiere a buceo de profundidad, ya que *Globicephala macrorhynchus*, con densidad ósea similar al resto de la familia, despliega patrones de buceo profundo relacionados con actividades tróficas, pero sin embargo muy diferentes a los desplegados por, al menos, la familia Ziphiidae (Aguilar et al., 2008; Johnson et al., 2008). Estos comportamientos están directamente relacionados con las adaptaciones y conformaciones fisiológicas observadas en cada grupo, a las que se debe añadir la cantidad de material lipídico contenido en los huesos. Se ha observado que los esqueletos de los miembros de las familias Ziphiidae, Kogiidae y Physeteridae (esta última fuera del estudio) requieren métodos de limpieza más largos y agresivos que para la familia Delphinidae debido al alto contenido de grasas impregnadas en el hueso. Esta característica podría proporcionar ventajas en la flotabilidad de estas especies, como soporte físico de la estructura esquelética e incluso sirviendo como reservorio energético, sin embargo estas hipótesis requieren de estudios mecánicos y moleculares más profundos. Sanino & Yáñez (1997) asociaron la estructura altamente trabecular del hueso de *K. breviceps* y *P. macrocephalus* al esfuerzo metabólico de constituir la estructura esquelética en poco tiempo para especies con tasas de crecimiento lento. Es posible que se integren varias causas, ya que si únicamente se tratara de la necesidad de desarrollar un rápido crecimiento, tal y como sucede también en los mysticetos con la misma estructura trabecular, llegado a la talla adulta podrían comenzar a compactar el hueso si esto les proporcionara alguna ventaja evolutiva. En esta línea, se ha



observado una tasa de crecimiento aparentemente mayor en las familias Ziphiidae y Kogiidae que para la mayoría de las especies de la Familia Delphinidae. Sanino & Yáñez (1997) también consideran esta característica una ventaja adaptativa a una necesidad fundamentalmente trófica, alcanzar rápidamente el suficiente tamaño corporal, por consiguiente la suficiente inercia térmica por su relación superficie - volumen, que le permitiría acceder a su principal fuente de alimento localizada a grandes profundidades.

Otra característica de los miembros buceadores (Physeteridae, Kogiidae y Ziphiidae) es la ausencia de costillas esternales osificadas. Todos presentan cartílagos costales de gran longitud, muy posiblemente resultado de una adaptación al buceo de profundidad durante tiempos relativamente largos, proporcionando gran elasticidad en los movimientos de compresión y dilatación, resultando poco agresivos para los órganos torácicos. A este nivel observamos otro patrón en el complejo esternal. En las familias Ziphiidae y Kogiidae las esterneras nunca llegan a fusionar medialmente unas con otras sino lateralmente, aumentando el número con el desarrollo mediante la adición de la apófisis xifoides. En el caso de *G. macrorhynchus*, también buceador profundo, aún quedan incógnitas que se irán desvelando con la recuperación de varios esqueletos más. El único esternón del que se dispone es de una hembra adulta que presenta una fusión ventral superficial aparentemente anómala, similar a un osteofito, entre el manubrio y la siguiente esternebra. El resto de los esternones analizados (n=3) son de ejemplares muy jóvenes, por lo que se desconoce si existe un patrón de fusión esternal para esta especie. Cabría pensar que, dado que carecen del resto de características propias de especies que comparten los hábitats profundos, la capacidad que daría un esternón expansible proporcionaría ventajas a las estrategias de buceo de la especie.

Otra característica de los miembros más buceadores, y compartida asombrosamente con *P. crassidens* y *G. macrorhynchus*, es la presencia de costillas de doble cabeza en más de un 50% de las costillas totales, es decir, presentan más costillas con doble articulación que simple. Los ejemplares del género *Kogia* presentan una media del 65% y la familia Ziphiidae entre un 60-70%, siendo 70% en *Z. cavirostris* y en ocasiones *M. europaeus*, y 60% en *M. densirostris*. Las referencias sostienen que *P. crassidens* y *G. macrorhynchus* son principalmente buceadores de sprint, a mayor o menor profundidad, y el resto son buceadores de profundidad a corta y media velocidad. Ambos sufren las condiciones de presión de este tipo de estrategias, por lo que la presencia de un tórax más firme podría aportar ventajas. Estas ventajas tendrían que ser estudiadas mediante una anatomía comparada de todas las estructuras integradas en esta región y relacionadas con la morfología ósea de las especies.

Un carácter encontrado, compartido entre *Z. cavirostris*, *M. europaeus* y el género *Kogia*, es la ausencia de elementos vestigiales de las extremidades inferiores.

También en *Kogia* spp., compartido con *P. macrocephalus*, se observa un gran desarrollo de hipapófisis en las vértebras lumbares, al parecer causantes de marcar una trayectoria diferente del diafragma si se compara con una especie que carece de estas estructuras como *T. truncatus*. En los miembros del género *Kogia*, los pilares del diafragma se insertan en las hipapófisis de L2-L5 (Rommel, 2009; Piscitelli et al., 2010), sugiriendo que podrían incrementar la ventaja mecánica de los músculos hipaxiales tanto como los arcos hemales (Rommel & Reynolds, 2002). Dentro de esta familia, es necesario apuntar que no se analizaron el número de costillas flotantes por el hecho de no haberlas detectado en ningún ejemplar. No obstante, estas sí han sido perfectamente descritas por Hale (1890) en su descripción de *Euphysetes grayii*, sin embargo en ese ejemplar se señalan 14 pares de costillas, característica no compartida con ninguno de los ejemplares canarios.

En lo que se refiere a las características morfológicas del cráneo de *M. europaeus*, Moore & Wood (1957) describen como rasgo distintivo con *M. mirus* el contacto de los palatinos entre los pterigoides sin la intrusión maxilar. Se ha observado que en diversos ejemplares este rasgo no es ni claro ni determinante, ya que los palatinos permanecen ocultos bajo la cresta palatal de los pterigoides, quedando entre ellos más visibles los maxilares. Otra discrepancia encontrada en la literatura con respecto a esta especie se encuentra en los nasales, donde Moore (1968) señala que es el nasal derecho el



que permanece en contacto con el premaxilar, cuando realmente es el nasal izquierdo. Es muy probable que se trate de un error de transcripción del autor.

Otro rasgo encontrado en los cetáceos menores de canarias es la presencia de costillas cervicales en las especies *K. brevicep*, *P. crassidens*, *D. delphis*, *S. frontalis* y *M. densirostris*. Estos elementos han sido descritos en la literatura para varias especies de cetáceos, en reptiles e incluso en humanos, aunque en estos últimos suelen ser causa de complicación (Ballesteros et al. 2014). No obstante, estos elementos hallados en los cetáceos analizados presentan un aspecto reminiscente de pequeño tamaño y cuya presencia en principio no es considerada perjudicial, aunque se desconoce si cumple función alguna.

#### 4.5.2. DESARROLLO ONTOGÉNICO

El grado de fusión de diversas regiones óseas, como las suturas craneales, pueden ser determinantes para el análisis de los estados ontogénicos o clases de edad, como por ejemplo en los mysticetos, donde se ha observado que todas las especies estudiadas siguen la misma secuencia de osificación: basioccipital-exoccipital seguido de basioccipital-basiesfenoide y completado con supraoccipital-exoccipital (Walls & Berta, 2011). En odontocetos los dos primeros invierten su orden, basioccipital-basiesfenoide seguido de basioccipital-exoccipital, no obstante en ambos grupos el desarrollo condrocraneal se completa antes que el desmocraneal (Walls & Berta. 2011). Los odontocetos desarrollan la superficie ventral del cráneo rápidamente en estados tempranos, posiblemente en un intento de desarrollar la región relacionada con el aparato acústico lateral al esfenoideas (Ohsumi et al., 1958; Sumich, 1986 en Walls & Berta, 2011), mientras que los mysticetos no ecolocalizan y son menos dependientes de dicho aparato auditivo.

No obstante, estos patrones pueden ralentizarse e incluso desaparecer en determinadas especies. Esto da lugar a caracteres paedomórficos conocidos al menos en *Phocaena* spp., *Cephalorynchus* spp., *Orcaella*, *Orcinus orca* y *Pontoporia blainvillei*, en los cuales determinados rasgos propios de juveniles permanecen en estados adultos. En orca se han descrito ciertas características paedomórficas tales como frontales y maxilares sin fusionar, suturas parietal-frontal y parietal-escamoso sin fusionar o levemente, interparietal separado (compartido con *Orcaella*), proceso anterorbital pequeño, rostro corto, bajo número de dientes y pobre osificación de la mano (carpianos pequeños y epífisis de carpianos y falanges con un pobre desarrollo). Los rasgos que presentan, como la forma de los elementos craneales o la incompleta fusión de las suturas, se piensa que está relacionado con el rápido crecimiento hacia el tamaño reproductivo, por lo que puede esperarse mostrar variaciones geográficas acordes con las circunstancias ecológicas (Galatius & Kinze, 2006). En los géneros *Phocaena* y *Cephalorynchus* se ha demostrado que son el resultado de adaptaciones ecológicas (Galatius, 2010), pero su origen y función permanecen inciertos para el resto de las especies. Algunos ejemplos de caracteres paedomórficos convergentes en cráneos adultos de especies de Phocoenidae vivos son: caja craneana relativamente grandes y redondeadas con pequeños o reducidas apófisis preorbital, postorbital y cigomáticas; rostro corto (con los dientes muy juntos en algunas especies); la fusión retardada de las suturas entre los huesos craneales durante la ontogenia; y occipital de pared delgada y huesos del basioccipital que con frecuencia tienen extensas vacuidades (Barnes, 1985; Galatius, 2010). Estas características, sin las extendemos a las observaciones realizadas sobre las especies del archipiélago, podrían coincidir ligeramente en *K. breviceps*. El cráneo de esta especie, de rostro corto y caja craneana grande, apófisis cigomáticas reducidas y suturas aún abiertas o comenzando a fusionar en el estado maduro sexualmente, podría incluirse como candidato resultante de procesos paedomórficos evolutivos. Sin embargo, es necesario analizar en profundidad todos los caracteres anatómicos y fisiológicos relacionados con las adaptaciones ecológicas y tróficas para concluir cualquier hipótesis, dado que podría tratarse, en el caso de las suturas craneales abiertas, de una adaptación al buceo profundo tal y como también se observa en la Familia Ziphiidae. No obstante, en *K. breviceps* también se ha detectado un desarrollo temprano del grado de madurez sexual; añadir que este adelanto de madurez sexual puede inducirse como resultado de la presión del entorno, como sucedió con *S. coeruleoalba* del Pacífico entre 1956 y 1970, que disminuyó su entrada en la





madurez sexual de 9.7 años a 7.4 años debido a un incremento sustancial de la pesca, lo que provocó una respuesta dependiente de la densidad a causa de un decremento de la población (varios autores en Archer & Perrin, 1999).

En buena parte de la literatura consultada, en lo que se refiere a las suturas craneales para definir el grado de desarrollo ontogénico, se describe el grado de fusión entre supraoccipital-frontal. Parece ser un error arrastrado desde las primeras descripciones realizadas, fundamentalmente con ejemplares adultos, en los que no se observa el verdadero actor principal involucrado en esta fusión, el interparietal. Mead & Fordyce (2009) en su obra "The Therian Skull" señalan cómo Schulte (1917) en su descripción del cráneo del género *Kogia*, unifica el supraoccipital con el parietal en el llamado "complejo occipital", e igualmente cómo Flower (1885) menciona un "inmenso supraoccipital" anquilosado al interparietal. La osificación interparietal se fusiona comúnmente al supraoccipital en mamíferos, fundamentalmente durante la gestación (por ejemplo en el perro durante el día 45 de gestación) (Evans & Christensen, 1979 en Mead & Fordyce (2009)). En las especies de odontocetos descritos en este estudio se han observado variaciones según las familias. En las dos especies de la Familia Ziphiidae de las cuales se disponen de ejemplares neonatos, *Z. cavirostris* y *M. europaeus*, supraoccipital y parietal aparecen ya fusionados pero con la sutura de división aún evidente, más en *M. europaeus* en el cual se observa dorsalmente, mientras que en *Z. cavirostris* debe buscarse de forma craneal interna. Esta circunstancia se observa también en *G. macrorhynchus*, en el cual los neonatos muestran una sutura interparietal-supraoccipital ocluida dorsalmente y más evidente de forma lateral. En la Familia Kogiidae, se observa el límite entre parietales y supraoccipital de forma externa, sin aparente presencia de un interparietal definido. Sin embargo, tal y como describe Schulte (1917), de forma interna ya aparecen fusionados con el supraoccipital formando un complejo único. En la Familia Delphinidae, con la excepción al menos de *G. macrorhynchus*, el interparietal permanece perfectamente definido como un elemento independiente en los ejemplares recién nacidos, y comienza a fusionarse con el supraoccipital según avanza el desarrollo hacia cría en la cual la sutura aparece perfectamente obliterada. Posteriormente intervendría la fusión con el frontal. En base a estas observaciones, la "cresta supraoccipital" definida originalmente por Perrin (1975) en su magnífico estudio sobre el género *Stenella*, y mantenida en trabajos posteriores, es un complejo que presenta un gran desarrollo en numerosos definidos incluyendo al género *Globicephala*. Por lo descrito anteriormente, es altamente probable que este complejo esté formado en su mayoría por el elemento interparietal, con un desarrollo superpuesto tanto del frontal como del supraoccipital hacia el interparietal, y presentando estos últimos un importante papel en la formación de la cresta, mayor o menor en función de las especies. Así pues observamos que injustamente el interparietal, por el hecho de formar un complejo con el supraoccipital, ha perdido su propia identidad en las descripciones osteológicas por lo que este trabajo intenta recuperar la importante presencia de este elemento olvidado. Esta idea es compartida por Chen et al. (2011) cuyos autores corrigen igualmente previos estudios que mencionan la sutura frontal-supraoccipital. Uno de estos estudios indica que la fusión de esta sutura es signo de madurez craneal según aportan previos autores (Van Bressemer et al. 2007).

En varias especies la fusión rostral entre maxilar-premaxilar es un carácter distintivo de madurez craneal (Perrin, 1975; Perrin et al., 1987; Rommel, 1990; Mead & Porter, 1995). Perrin & Kashiwada (1989) consideran esta característica como madurez craneal para *Stenella* spp., *Delphinus*, *Tursiops*, *Lagenodelphis*, *Lissodelphis* y *Steno*. En el caso de *T. truncatus*, en los ejemplares canarios este rasgo no puede utilizarse como identificación de madurez física si nos referimos a una fusión completa, es decir, que a este nivel no se defina el límite entre ambos huesos. Los ejemplares juveniles ya presentan maxilar y premaxilar fusionados rostralmente, desde ligeramente (SF) hasta un grado visible (V). Incluso una hembra de 210 cm de longitud y con los nasales y PTG-PALAT sin fusionar ya presentaban un comienzo de fusión (SF) a este nivel., sin embargo, un grado de fusión completa (U) no se ha observado en ningún ejemplar. En el caso de *S. frontalis*, se ha comprobado que todos los ejemplares caracterizados como adultos, hembras y machos, presentan el grado más avanzado de fusión. En *S. bredanensis* no se cumple el criterio de fusión distal para MX-PMX porque los ejemplares juveniles ya presentan ambos elementos perfectamente fusionados. Tampoco se cumple para *D. delphis*, ya que en el caso de machos juveniles presentan la sutura perfectamente obliterada.



La fusión entre el pterigoides y el palatino parece significar uno de los pocos rasgos identificados de madurez física, sin embargo, como se ha observado en *T. truncatus* dada la potencial existencia de los dos ecotipos, costero y oceánico, debe ser considerado como una herramienta de diagnóstico añadida pero no identificativa.

En varias especies se ha observado que el proceso zigomático y el exoccipital, en la confluencia ventrolateral de ambos elementos (y no en la sutura analizada ZG-PAR-EXOCC) nunca aparecen fusionados externamente incluso en los ejemplares más desarrollados. Esto ocurre en *Z. cavirostris*, *K. breviceps*, *K. sima*, *G. macrorhynchus*, *S. longirostris*, *S. frontalis*, *D. delphis*, y en menor medida en *M. europaeus* y *L. hosei*, en los que la sutura permanece externamente visible aunque ambos huesos se mantienen perfectamente encajados. En *T. truncatus* y *S. bredanensis* permanecen abiertos en adultos jóvenes, fusionándose únicamente en los casos más viejos. En *M. densirostris*, *G. griseus* y *S. coeruleoalba* sin embargo se fusionan completamente aunque en casos de adultos jóvenes se mantenga la sutura levemente visible. En *G. melas* no ha podido comprobarse por falta de material suficiente, no obstante indicar que en el ejemplar de 365 cm estudiado aparecen sin fusionar.

El carácter sistemático referido al número de vértebras cervicales fusionadas se ha comprobado que, teniendo siempre prioritarias otras cualidades descriptivas, únicamente debe tomarse en cuenta para ejemplares físicamente desarrollados. Incluso para estos ejemplares se han encontrado numerosas anomalías relacionadas con fusiones atípicas de vértebras adicionales, especialmente a nivel del arco vertebral por lo que en la mayoría de las ocasiones no es complicado diferenciar los casos anómalos. Por lo observado en la Familia Delphinidae y en la Familia Kogiidae, es certero que el complejo vertebral cervical va conformándose con la edad. Aunque parece que la fusión definitiva no sucede de forma tardía, sino que en las crías (físicamente hablando) ya se asienta el número sistemático definitivo, existen casos documentados como en *P. crassidens* en la cual parece que la fusión de las 3 últimas se realiza en estados avanzados (Yamada, 1956; Best, 2007).

### 4.5.3. VARIACIONES INTRA-INTERESPECÍFICAS

Hasta el momento son varias las especies en las cuales se han encontrado variaciones intraespecíficas en los cráneos en lo que se refiere a la ontogenia, sexo del individuo y localización geográfica de la población, pero no como caracteres descriptivos de la especie sino de poblaciones geográficas concretas, como en *T. truncatus* (Divac et al., 2013; Jason & Worthy, 2003), *L. hosei* (Perrin et al., 2003; Lucero et al., 2009), *P. crassidens* (Ross, 1984; Leatherwood et al., 1989) o *S. frontalis* (Perrin et al., 1987; Nieri, 1999). No obstante, las implicaciones sistemáticas de estos caracteres son aún desconocidas.

En poblaciones de *T. truncatus* del Atlántico, Viaud et al. (2008) no encontraron diferencias en los sexos, pero sí entre estas y las poblaciones del Mar Negro (excepto para el tamaño del cerebro). Divac et al. (2013) encontraron un solo morfotipo para las aguas croatas (Adriático) pero dentro del cual había diferencias entre machos y hembras en 19 medidas craneales, siendo los machos más robustos. Igualmente encontraron diferencias con cráneos de otras regiones fundamentalmente en el tamaño, siendo mayores que los de la costa israelí (Mediterráneo este), el Mar Negro, aguas de la costa China y el este de Florida, iguales que los del Mediterráneo oeste, y menores que los del Atlántico este, Mar del Norte, costa sur y noroeste de África y costa australiana. Turner & Worthy (2003) valoraron los efectos del sexo y la ontogenia en la variación de la morfometría del cráneo en poblaciones de *T. truncatus* del Golfo de México. Encontraron diferencias sexuales en los adultos para todas las medidas excepto 6, y determinaron que los tres grupos comparados (macho adulto, hembra adulta y juveniles) pueden ser predichos utilizando la morfometría del cráneo de los ejemplares de Texas (análisis discriminante, 79.2%) pero no para los machos y hembras adultos de Florida (análisis discriminante, 43.6%). Por otro lado, encontraron diferencias entre las hembras adultas de ambas poblaciones (Texas y Florida) en la altura del cráneo y en la anchura de las fosa nasales internas, pero no en los machos.



En Canarias parece claro la existencia de los dos morfotipos aceptados para la especie, la costera y la oceánica. Aunque no existen diferencias geográficas dentro del archipiélago, los ejemplares analizados se dividen claramente en dos grupos en base al desarrollo óseo craneal, rasgo destacado principalmente para las hembras en las que existe un grupo físicamente maduro con alrededor de 270 cm de longitud, y otro en torno a los 300 cm. Otro signo se ha observado en la madurez sexual de los ejemplares. Los dos casos existentes para macho y hembra de animales sexualmente maduros con la menor talla se han producido en la costa suroeste de Tenerife. Si observamos las hembras maduras, las tallas dan un salto de los 228 cm del ejemplar de Tenerife a 265 cm para la siguiente, y en el caso de los machos pasan de los 260 cm del animal del suroeste de Tenerife a 290 cm para el siguiente. Sucede lo mismo con los neonatos, con 78 cm para un neonato de la costa suroeste de Tenerife, y un feto de 95 cm. en una hembra de Lanzarote. Aunque el primero es posible que resultara de un parto prematuro con aborto (apareció en avanzado estado de descomposición y no se pudo realizar una necropsia reglada del ejemplar), también es posible que se relacione con las tallas aparecidas en esta población de esta especie. Esta población, residente en la costa suroeste de Tenerife, es conocida desde antes de los años 90 sin embargo su estudio se intensificó debido a la alta presión que sufre por las innumerables actividades antropogénicas que se realizan en esa línea de costa, incluyendo las turísticas. Las estimas de tamaño poblacional realizadas en el área superan por poco el centenar de animales (Carrillo et al., 2003), y debido a las corrientes imperantes en la zona es muy probable que gran parte de los cuerpos de los animales muertos no aparezcan en costa, por lo que por un lado no se producen muchos casos de varamiento de la especie (y cuando aparecen pueden ser de esta población o tratarse de otros ejemplares transeúntes) y por otro lado las tasas de mortalidad para la especie se hacen difíciles de establecer. Puede ser que la población residente en el área pertenezca a un ecotipo costero de menor talla que los del resto del archipiélago, pero se carece de material osteológico necesario para establecer una base comparativa. Pero por otro lado, también es posible que las presiones sufridas en la población estén acelerando la entrada en la madurez sexual para compensar una potencial pérdida poblacional.

En el caso de *S. frontalis*, al igual que para la longitud total, la LCB de los ejemplares adultos en Mauritania ha resultado ser mayor que la encontrada en las Azores (Nieri, 1999). Los rasgos observados en los animales canarios sugieren dos grupos de desarrollo dado que se observan cráneos adultos de menor tamaño que otros mayores pero con menor desarrollo. A falta de más material óseo para analizar, unido a análisis genéticos, en principio se sugiere la presencia de dos ecotipos diferentes en el archipiélago, aunque podrían incluso darse casos de hibridación entre *S. frontalis* y *S. attenuata* (Kingston et al., 2009)

Para *L. hosei*, Lucero et al. (2009) realizan un estudio comparativo entre los ejemplares de Argentina con los descritos en la literatura para otras regiones como Uruguay, Brasil, Filipinas, Japón, Atlántico Norte, Australia y Sudáfrica. Existen autores que consideran a la especie de mayor tamaño para el Atlántico que para el Pacífico, no obstante los ejemplares considerados adultos para Canarias no han superado los 248cm por lo que cabría suponer que no sobrepasen en mucho los 250cm. Aun así, son muy pocos los casos documentados para todas las regiones y por lo tanto el escaso conocimiento sobre la biología de la especie no permite sacar conclusiones tempranas.

En el caso de *D. delphis*, la inexistencia de material osteológico correspondiente a *D. capensis* no excluye la posible presencia de esta especie en el archipiélago debido a que ha sido localizado en diversas regiones del oeste africano (Van Waerebeek, 1997; Van Waerebeek et al., 2000; Pinela et al., 2011), asociando sus movimientos a la corriente de Canarias (Van Waerebeek et al., 2000). No obstante, otros autores consideran que en el Atlántico Norte únicamente se encuentra la forma *D. delphis* en base a numerosos estudios realizados sobre especímenes varados, aunque estos fundamentalmente se han localizado al norte de Portugal (Murphy et al., 2006). A este respecto, es necesario apuntar la dificultad de realizar una clara distinción de la región palatina trapezoide en *D. delphis* frente a la forma lanceolada con constricción lateral pronunciada en *D. capensis* descrita por Van Waerebeek. (1997). La siguiente lámina muestra la región pterigoidea de varios ejemplares canarios, todos caracterizados como *D. delphis* en base a numerosas variables distintivas, sin embargo



en varios de ellos podría describirse esta región como lanceolada y constreñida. Es necesario matizar el rasgo descrito por Van Waerebeek ya que podría dar lugar a errores de caracterización específica:



FIGURA 186. Imágenes de la región pterigoidea de varios ejemplares de *D. delphis* del archipiélago mostrando la forma tanto lanceolada como poligonal de estos elementos.

#### 4.5.4. ANOMALÍAS

Se han descrito diversas anomalías congénitas encontradas en el orden. Muchas quedan ocultas en la estructura esquelética, pero otras pueden observarse en la morfología externa como la presencia de apéndices posteriores vestigiales (Ohsumi & Kato, 2008) o casos de siameses y bicefalia en *T. truncatus*, *S. coeruleoalba* y algunas ballenas (varios en Dabin et al., 2004).

En el caso de los traumas, compatibles en muchos casos con interacciones intra-interespecíficas, han significado un alto porcentaje en la región torácica implicando las costillas. Las agresiones desplegadas por diversas especies como *T. truncatus* han sido bien documentadas, sugiriendo numerosas causas para estas agresiones, incluyendo comportamientos sexuales, de territorialidad, tróficas e incluso como juegos para futuras "cazas" (Scott et al., 2005; Barnett et al., 2009; Kaplan et al., 2009; Cotter et al., 2011; Marley et al., 2013). En esta especie también se ha encontrado una anquilosis entre el atlas y el cráneo, anomalía referenciada en *P. crasidens* (Yamada, 1956).

La presencia de parásitos en las cavidades craneales principalmente *Crassicauda grampicola* o *Nasitrema* spp. (*N. gondo* (Morimitsu et al., 1987)), que pueden llegar a producir lisis óseas, está ampliamente documentada para diversas especies como *P. crasidens* (Yamada, 1956; Morimitsu et al., 1987), *Tursiops truncatus* (Mead & Porter, 1995; Degollada et al., 2002), *D. delphis* (Degollada et al., 2002), *G. macrorhynchus* (Degollada et al., 2002), *S. coeruleoalba* (Degollada et al., 2002) y en *G. griseus* (Raga et al., 1982 en Kruse et al., 1999). Según describen Mead & Porter (1995) para *T. truncatus* afectados, parece que la proporción para ejemplares oceánicos es mucho mayor que para los costeros. En el caso de los



ejemplares canarios se han encontrado perforaciones líticas en la región pterigoidea de un altísimo número de ejemplares. Como ya se indicó en el capítulo de anomalías, podrían confundirse con microperforaciones resultado del proceso de osificación intramembranosa durante el desarrollo. Sin embargo suceden dos hechos, el de haberlas encontrado no sólo en los ejemplares más jóvenes sino también en ejemplares desarrollados, y el hecho contrario, no haberlas encontrado ni en unos ni en otros. En este trabajo, todas las perforaciones líticas observadas en las láminas pterigoideas así como en las suturas palatino-pterigoideas se han incluido en la categoría de origen parasitario, sin embargo dado que en diversos ejemplares no se detectó parásito mediante observación directa, y de otros no se realizó ni tan siquiera necropsia, cabría la posibilidad de que la naturaleza de la lisis sea otra patología no asociada a parasitosis pero aún no identificada.

La degeneración de los discos en forma de diversas etiologías se ha relacionado comúnmente con el estrés mecánico (Kompanje, 1996) así como una combinación de factores genéticos y ambientales (Kompanje, 1999).

En el caso de las anomalías dentales, se han descrito en la literatura para *T. truncatus*, *D. delphis* y *P. phocoena* entre otros (Brooks & Anderson, 1998; Luque et al., 2009; Luque et al., 2013), las cuales, en el caso de *D. delphis*, se ha visto que no guardan relación con las concentraciones de contaminantes orgánicos persistentes encontrados en la grasa subcutánea de los animales.

El hecho de que se hayan encontrado numerosas anomalías óseas en los ejemplares canarios no parece ser poco frecuente. Van Bressemer et al. (2007) analizaron 7635 ejemplares de 12 especies de odontocetos encontrando anomalías osteológicas, desde traumas hasta patológicas, hasta en un 69,1%, Montes et al. (2004) reconocieron anomalías en más de un 30% de los 308 cráneos analizados y Kompanje (1999) examinó cerca de 700 especímenes de 57 especies de cetáceos encontrando condiciones patológicas no descritas antes para el orden. Este hecho puede aprovecharse para incrementar los conocimientos sobre los efectos producidos por entidades patológicas sobre la estructura esquelética, pudiendo invertir los resultados para que un estudio en profundidad de la estructura ósea nos permita evaluar la salud del animal en vida e incluso las posibles causas de la muerte.





## 5. CONCLUSIONES

---

- **PRIMERO.** El estudio de variables morfológicas externas y osteológicas de 251 animales varados en el archipiélago canario ha permitido aportar los primeros datos sobre la identidad taxonómica de 14 especies de cetáceos odontocetos pertenecientes a tres familias, Ziphiidae, Kogiidae y Delphinidae.
- **SEGUNDO.** De los animales analizados, se ha elaborado una primera categorización de edad física de los individuos en base al desarrollo óseo en conjunción con las variables biológicas disponibles, como son la longitud total, el estado reproductivo y, en algún caso, otras variables fenotípicas características.
- **TERCERO.** Se han obtenido nuevos datos sobre los patrones ontogénicos de aquellas especies con un mayor número de muestras, tanto referentes a la morfología del cráneo como del resto del esqueleto axial, entre sexos y edades físicas.
- **CUARTO.** El análisis discriminante, tanto por estadística descriptiva como por observación gráfica directa, pone de manifiesto la existencia de rasgos esqueléticos diagnósticos de dimorfismo sexual en individuos de las especies *S. frontalis*, *S. coeruleoalba*, *T. truncatus*, *D. delphis* y *G. macrorhynchus*. De igual modo se observan variaciones morfológicas interespecíficas en *L. hosei*, *S. frontalis*, *T. truncatus*, *S. coeruleoalba*, *S. bredanensis* y *D. delphis* que sugieren la presencia de diversas formas geográficas coexistentes en el archipiélago.
- **QUINTO.** Se han detectado anomalías óseas con diferentes grados de afección en un 59.5% de los ejemplares analizados, destacando la presencia en el 100% de los casos para las especies *G. griseus*, y *L. hosei*, y en el 70-75% de los casos de *T. truncatus*, *S. bredanensis*, *S. coeruleoalba* y *D. delphis*.
- **SEXTO.** La importancia del conocimiento morfológico y ontogénico de la estructura ósea en los cetáceos odontocetos menores de Canarias es fundamental para avanzar en el estudio de su fisiología y patologías asociadas, aportando datos relevantes para el conocimiento del estado de las poblaciones.



CONCLUSIONES







## 6. RESUMEN/SUMMARY

---

En las Islas Canarias se ha registrado la presencia de al menos 30 especies de cetáceos, la mayoría de las cuales han sido analizadas tras algún varamiento en las aguas territoriales del archipiélago. De todas ellas, en al menos 251 animales de 14 especies diferentes se ha podido estudiar el componente osteológico.

El objetivo de este trabajo ha sido realizar un estudio morfológico del sistema esquelético de los cetáceos menores varados en el archipiélago canario donde, de forma paralela, se ha descrito la normal anatomía, adecuando la nomenclatura existente, y las variables morfométricas a considerar en estos animales, siempre que el número de individuos estudiados lo ha permitido. Además se han compilado datos para elaborar un estudio de la ontogenia del esqueleto en la mayoría de las especies, y se ha descrito la presencia de numerosas anomalías óseas. El análisis discriminante se ha realizado sólo en los individuos catalogados como adultos, siempre que su número haya sido el suficiente para obtener datos estadísticamente significativos.

En el trabajo se han incluido diferentes especies de las tres familias de cetáceos menores presentes en aguas canarias, Ziphiidae, Kogiidae y Delphinidae, detectando la posible existencia de variaciones geográficas o ecotipos ya descritos para algunas especies en diversas poblaciones del mundo, observando en los resultados medidas similares a las recogidas en la literatura existente con la que ha sido contrastada, como en *S. frontalis*, *T. truncatus*, *S. coeruleoalba*, *D. delphis*, *L. hosei* y *S. bredanensis*, estas dos últimas incluso con un bajo número de individuos analizados.

Por otro lado, se han obtenido nuevos datos sobre los patrones de desarrollo ontogénico de varias especies, destacando a *Z. cavirostris*. En el caso de la discriminación por sexo y poblaciones, parece que las especies del archipiélago mantienen los patrones descritos en la literatura, en mayor o en menor grado. Se ha conseguido elaborar una categorización de edades en base al desarrollo óseo y en conjunción con las variables biológicas disponibles como la longitud total, el estado reproductivo y, en algún caso, otras variables fenotípicas características.

Durante el estudio anatómico se han encontrado diferentes y abundantes anomalías óseas en un 59,5% de los animales estudiados. Estas han sido categorizadas, destacando su presencia en el 100% de los casos analizados de *G. griseus*, *S. longirostris*, *L. hosei* y *P. crassidens*, estas últimas con un escaso número de individuos varados, y entre el 70-75% de los casos de *T. truncatus*, *S. bredanensis*, *S. coeruleoalba* y *D. delphis*.



At least 30 species of cetaceans have been recorded in the Canary Islands; most of them were analyzed after a stranding in the territorial waters surrounding the archipelago. 251 animals, accounting for 14 of those species, were used to study the osteological component.

The aim of this study was to perform a morphological study of the skeletal system of small cetaceans stranded in the Canary archipelago where, in parallel, the normal anatomy was described through the adaptation of existing nomenclature as well as several morphometric variables when the number of animals allowed the study. Data was also compiled for a study of the ontogeny of the skeleton in most species, and described the presence of numerous bone abnormalities. The discriminant analysis was performed only in individuals classified as adults when the sample size was sufficient to obtain statistically significant data.

Several species of three families of small cetaceans present in canarian waters - Ziphiidae, Kogiidae, and Delphinidae - were included in this work, detecting the possible existence of geographical variations or ecotypes for some of them. The results have shown similar measures compared to the literature, such as in *S. frontalis*, *T. truncatus*, *S. coeruleoalba*, *D. delphis*, *L. hosei* and *S. bredanensis*, the latter two with a low number of individuals studied.

Additionally, we have obtained new data on patterns of ontogenetic development of several species, highlighting *Z. cavirostris*. In the case of sex discrimination and populations, it seems that the species of the archipelago maintain the patterns described in the literature, to a greater or lesser degree. A classification system has been established based on age and bone development in conjunction with biological variables available such as the total length, reproductive status, and in some cases, other phenotypic variables.

In the anatomical study, we found various bone abnormalities in 59.5% of the animals studied. These have been categorized, highlighting its presence in 100% of cases analyzed in *G. griseus*, *S. longirostris*, *L. hosei* and *P. crassidens*, the latter with a small number of stranded individuals, and 70-75% of *T. truncatus*, *S. bredanensis*, *S. coeruleoalba*, and *D. delphis*.



## 7. BIBLIOGRAFÍA

---

- ADAMS, L. D. and P. E. ROSEL. 2006. Population differentiation of the Atlantic spotted dolphin (*Stenella frontalis*) in the western North Atlantic, including the Gulf of Mexico. *Marine Biology* **148**: 671-681.
- ALLEN, B. M., R. L. BROWNELL and J. G. MEAD. 2011a. Species review of Cuvier's beaked whale, *Ziphius cavirostris*. *Report SC/63/SM17*. International Whaling Commission Scientific Committee, Cambridge.
- ALLEN, B. M., J. G. MEAD and R. L. BROWNELL. 2011b. Species review of Blainville's beaked whale, *Mesoplodon densirostris*. *Report SC/63/SM16 of the Scientific Committee*. International Whaling Commission Tromsø, Norway, 30 May to 11 June 2011.
- AMANO, M., N. MIYAZAKI and F. YANAGISAWA. 1996. Life history of Fraser's dolphin, *Lagenodelphis hosei*, based on a school captured off the Pacific coast of Japan. *Marine Mammal Science* **12**: 199-214.
- AMANO, M. and N. MIYAZAKI. 2004. Composition of a school of Risso's dolphin, *Grampus griseus*. *Marine Mammal Science* **20**: 152-160.
- ANDREWS, R. C. 1914. Notice of a Rare Ziphioid Whale, *Mesoplodon Densirostris*, on the New Jersey Coast. *Proceedings of the Academy of Natural Sciences of Philadelphia* **66**: 437-440.
- ARBELO, M., M. ANDRÉ, E. DEGOLLADA, A. CASTRO, J. R. JABER, H. LORENZO and E. SIERRA. 2002. Conclusiones del estudio anatómico-patológico de la Unidad de Anatomía Patológica de la Facultad de Veterinaria de la Universidad de Las Palmas de Gran Canaria sobre el varamiento masivo de zifios en Fuerteventura y Lanzarote entre el 24 y el 27 de septiembre de 2002. *Internal Doc. Dirección General de Política Ambiental del Gobierno de Canarias*. Institute for Animal Health, Veterinary School, University of Las Palmas de Gran Canaria, Canary Islands, Spain.
- ARBELO, M. 2007. Patología y causas de la muerte de los cetáceos varados en las islas Canarias (1999-2005) PhD. Universidad de Las Palmas de Gran Canaria 590 pp.
- ARBELO M, ESPINOSA DE LOS MONTEROS A, HERRÁEZ P, ANDRADA M, SIERRA E, RODRÍGUEZ F, JEPSON PD, FERNÁNDEZ A. 2013. Pathology and causes of death of stranded cetaceans in the Canary Islands (1999–2005). *Dis Aquat Organ* **103**(2):87-99.
- ARCHER II, F. I. 1996. Morphological and Genetic Variation of Striped Dolphins (*Stenella coeruleoalba*. Meyen 1833). Doctor of Philosophy in Marine Biology, University of California, San Diego.
- ARCHER II, F. I. and W. F. PERRIN. 1999. *Stenella coeruleoalba*. *Mammalian Species* **603**: 1-9.
- AYTEMIZ, I., E. DANYER, E. Ö. ÖZBEK, A. M. TONAY and A. A. ÖZTÜRK. 2014. Preliminary report of a conjoined bottlenose dolphin (*Tursiops truncatus*) calf stranded on the Aegean Sea coast of Turkey. *J. Black Sea/Mediterranean Environment* **20**(3): 274-279.
- BAIRD, R. W. and P. J. STACEY. 1991. Status of Risso's dolphin, *Grampus griseus*, in Canada. *The Canadian Field-Naturalist* **105**: 233-242.



- BAKER, A. N. and A. L. VAN HELDEN. 1999. New records of beaked whales, Genus *Mesoplodon*, from New Zealand (Cetacea: Ziphiidae). *Journal of the Royal Society of New Zealand* **29**: 235-244.
- BAKER, A. N., A. N. H. SMITH and F. B. PICHLER. 2002. Geographical variation in Hector's dolphin: Recognition of new subspecies of *Cephalorhynchus hectori*. *Journal of the Royal Society of New Zealand* **32**:713-727.
- BALLESTEROS LARA, T., M. A. MARTINEZ MONTES and A. DELGADO SALA. 2014. Costilla cervical en el diagnóstico diferencial de una masa supraclavicular. *Pediatría Aten. Primaria Pediatría de Atención Primaria* **16**: 45-48.
- BAMY, I. L., K. VAN WAEREBEEK, S. S. BAH, M. DIA, B. KABA, N. KEITA and S. KONATE. 2010. Species occurrence of cetaceans in Guinea, including humpback whales with southern hemisphere seasonality. *Marine Biodiversity Records* **3**: 10.
- BARNES, L. G. 1985. Evolution, taxonomy and antitropical distributions of the porpoises (Phocoenidae, Mammalia). *Marine Mammal Science* **1**: 149-165.
- BARNES, L. G. 1990. The Fossil Record and Evolutionary Relationships of the Genus *Tursiops*. in S. LEATHERWOOD and R. R. REEVES eds. *The bottlenose dolphin*. Academic Press, San Diego, CA. Consultado on-line: <https://play.google.com/books/reader?id=3RR4QYtjP2EC&printsec=frontcover&output=reader&hl=es&pg=GBS.PA2>
- BARNETT, J., N. DAVISON, R. DEAVILLE, R. MONIES, J. LOVERIDGE, N. TREGENZA and P. D. JEPSON. 2011. Postmortem evidence of interactions of bottlenose dolphins (*Tursiops truncatus*) with other dolphin species in south-west England. *Veterinary Record* **165**: 441-444.
- BEARZI, G., BJØRGE, A., FORNEY, K.A., HAMMOND, P.S., KARKZMARSKI, L., KASUYA, T., PERRIN, W.F., SCOTT, M.D., WANG, J.Y., WELLS, R.S. and WILSON, B. 2012. *Stenella longirostris*. The IUCN Red List of Threatened Species 2012: e.T20733A17837287. <http://dx.doi.org/10.2305/IUCN.UK.2012.RLTS.T20733A17837287.en>
- BELL, C. H., C. M. KEMPER and J. G. CONRAN. 2002. Common Dolphins (*Delphinus Delphis*) In Southern Australia: A Morphometric Study. *Australian Mammalogy* **24**: 1.
- BERNARD, H. J. and S. B. REILLY. 1999. Pilot Whales *Globicephala* Lesson, 1828. Pages 245-279 in S. H. RIDGWAY and S. R. J. HARRISON eds. *Handbook of Marine Mammals. Volume 6: The Second Book of Dolphins and the Porpoises*. Academic Press, San Diego, California 442pp.
- BERMÚDEZ-VILLAPOL, L. A., A. J. SAYEGH, M. S. RANGEL, M. C. ROSSO-LONDOÑO and N. I. VERA. 2008. Notes on the presence of Risso's Dolphin, *Grampus griseus* Cuvier 1812 (Cetacea: Delphinidae), in Venezuelan waters. *Revista Científica UDO Agrícola* **8(1)**: 163-170.
- BEST, P. B. 2007. *Whales and dolphins of the Southern African Subregion*. Cambridge University Press, Cape Town.
- BLOCH, D., C. LOCKYER and M. ZACHARIASSEN. 1993. Age and Growth Parameters of the Long-Finned Pilot Whale off the Faroe Islands. Pages 163-207 in G. P. DONOVAN, C. LOCKYER and A. R. MARTIN eds. *Biology of Northern Hemisphere pilot whales: a collection of papers*. International Whaling Commission, Cambridge [England].
- BLOCH, D., G. DESPORTES, P. HARVEY, C. LOCKYER and B. MIKKELSEN. 2012. Life History of Risso's Dolphin (*Grampus griseus*) (G. Cuvier, 1812) in the Faroe Islands. *Aquatic Mammals* **38(3)**: 250-266.
- BROOKS, L. and H. F. ANDERSON. 1998. Dental anomalies in Bottlenose dolphins, *Tursiops truncatus*, from the west coast of Florida. *Marine Mammal Science* **14**: 849-853.
- BORSA, P. and D. ROBINEAU. 2005. Blainville's Beaked Whale in New Caledonia. *Pacific Science Pacific Science* **59**: 467-472.
- BUCHHOLTZ, E. A. and S. A. SCHUR. 2004. Vertebral osteology in Delphinidae (Cetacea). *Zoological Journal of the Linnean Society* **140**: 383-401.
- CALZADA, N., A. AGUILAR, T. B. SØRENSEN and C. LOCKYER. 1996. Reproductive biology of female striped dolphin (*Stenella coeruleoalba*) from the western Mediterranean. *Journal of Zoology* **240**: 581-591.



CALZADA, N., A. AGUILAR, E. GRAU and C. LOCKYER. 1997. Patterns of growth and physical maturity in the western Mediterranean striped dolphin, *Stenella coeruleoalba* (Cetacea: Odontoceti). *Canadian Journal of Zoology* **75**: 632-637.

CARDONA-MALDONADO, M. A. and A. A. MIGNUCCI-GIANNONI. 1999. Pygmy and Dwarf Sperm Whales in Puerto Rico and the Virgin Islands, with a Review of *Kogia* in the Caribbean. *Caribbean Journal of Science* **35(1-2)**: 29-37.

CARRILLO, M. 1996. 1992-1995. Programa de Estudios de Cetáceos Varados en Canarias. Macarotecnia (Gabinete Técnico de Medio Ambiente) y Delfinario Octopus (Parques Canarias S.A.). Documento interno.

CARRILLO, M. and M. TEJEDOR. 2002. Informe V. Varamientos en la Provincia de Santa Cruz de Tenerife. Registro de datos biológicos 1998 - 2002. Estudios aplicados a la conservación de las poblaciones de cetáceos en Canarias. Tenerife Conservación y Consejería de Política Territorial y Medio Ambiente. Gobierno de Canarias. Documento interno.

CARRILLO, M., M. TEJEDOR, A. B. PEÑA and G. GONZÁLEZ. 2003. Informe II. Dinámica poblacional del delfín mular *Tursiops truncatus* en el LIC ES-7020017. Tenerife. Pp. 87-118 *Estudios aplicados a la conservación de las poblaciones de cetáceos en Canarias*. Consejería de Política Territorial y Medio Ambiente. Gobierno de Canarias. Documento interno.

CARRILLO, M. and M. TEJEDOR. 2004. Varamientos de Mamíferos Marinos en la provincia de Santa Cruz de Tenerife. Noviembre 2003- Noviembre 2004. Convenio de colaboración entre el Ministerio de Defensa, el Ministerio de Medio Ambiente y la Consejería de Medio Ambiente y Ordenación Territorial del Gobierno de Canarias para la conservación e investigación de las poblaciones de cetáceos para evitar los varamientos accidentales. GESPLAN, Gobierno de Canarias y Ministerio de Defensa del Estado Español. Documento interno.

CARRILLO, M. and M. TEJEDOR. 2005. Cetáceos Varados en las Islas Canarias. Tenerife, La Palma, El Hierro y La Gomera. Convenio de colaboración entre el Ministerio de Defensa, el Ministerio de Medio Ambiente y la Consejería de Medio Ambiente y Ordenación Territorial del Gobierno de Canarias para la conservación e investigación de las poblaciones de cetáceos para evitar los varamientos accidentales. Dirección General del Medio Natural, Consejería de Medio Ambiente y Ordenación Territorial. Gobierno de Canarias. Documento interno. 36pp.

CARRILLO, M., M. TEJEDOR and J. MARRERO. 2006. Cetáceos varados en la provincia de Santa Cruz de Tenerife. *Red Canaria de Varamientos*. Tenerife Conservación. Documento interno.

CARRILLO, M., M. RUIZ, C. MARTÍNEZ, A. GONZÁLEZ and R. PAREDES. 2008. Asistencia técnica y seguimiento de los cetáceos varados en Canarias y determinación de sus parámetros biológicos. Islas Occidentales Enero 2007 - Febrero 2008. *Proyecto INTERREG-III-B EMECETUS: Estudio, monitorización y educación para la conservación de los cetáceos en la Macaronesia*. Dirección General del Medio Natural, Consejería de Medio Ambiente y Ordenación Territorial. Gobierno de Canarias. Documento interno. 108pp.

CARRILLO, M. and M. RUIZ. 2008. Asistencia técnica y seguimiento de los cetáceos varados en Canarias y determinación de sus parámetros biológicos. Islas Occidentales. 2008. *Convenio de colaboración entre el Ministerio de Defensa, el Ministerio de Medio Ambiente y la Consejería de Medio Ambiente y Ordenación Territorial del Gobierno de Canarias*. Consejería de Medio Ambiente y Ordenación Territorial del Gobierno de Canarias (Dirección General del Medio Natural). Documento interno.

CARRILLO, M. and M. RUIZ. 2009. Asistencia técnica y seguimiento de los cetáceos varados en Canarias y determinación de sus parámetros biológicos. Islas Occidentales. 2009. *Convenio de colaboración entre el Ministerio de Defensa, el Ministerio de Medio Ambiente y la Consejería de Medio Ambiente y Ordenación Territorial del Gobierno de Canarias*. Consejería de Medio Ambiente y Ordenación Territorial del Gobierno de Canarias (Dirección General del Medio Natural). Documento interno.

CARRILLO, M. and C. MARÍN. 2010. La Macaronesia. Un Área Marina Protegida para los mamíferos marinos. In C. MARÍN and J. ALMUNIA eds. *Iniciativa Macaronesia. WATCH - West African Talks on Cetaceans and their Habitat*. Centro UNESCO de Canarias, 2010. ([http://www.otedeca.com/Geo\\_images/Cetaceos/Manuel\\_Carrillo\\_y\\_Cipriano\\_Mart%C3%ADn.pdf](http://www.otedeca.com/Geo_images/Cetaceos/Manuel_Carrillo_y_Cipriano_Mart%C3%ADn.pdf))

CARRILLO, M., M. RUIZ, M. CASAS and A. TAVERNA. 2010. Determinación de parámetros biológicos. Islas occidentales. Memoria parcial de resultados (enero-junio 2010). *Asistencia técnica y seguimiento de cetáceos varados en Canarias*. Dirección General del Medio Natural, Consejería de Medio Ambiente y Ordenación Territorial. Gobierno de Canarias. Documento interno.



- CASINOS, A. 1977. On a stranding of a pygmy sperm whale *Kogia breviceps* (Blainville, 1838) on the Canary Islands. *Säugetierkundliche Mitteilungen*: 79-80.
- CHANG, C.-H. 1996. The First Fossil Record of a Short-Finned Pilot Whale (*Globicephala Macrorhynchus*) from the Penghu Channel. *Bulletin of the National Museum of Natural Science* **8**: 73-80.
- CHARLTON-ROBB, K., L.-A. GERSHWIN, R. THOMPSON, J. AUSTIN, K. OWEN and S. MCKECHNIE. 2011. A New Dolphin Species, the Burrnun Dolphin *Tursiops australis* sp. nov., Endemic to Southern Australian Coastal Waters. *PLoS One* **6**: e24047.
- CHEN, I., A. WATSON and L.-S. CHOU. 2011a. Insights from life history traits of Risso's dolphins (*Grampus griseus*) in Taiwanese waters: Shorter body length characterizes northwest Pacific population. *Marine Mammal Science* **27**: E43-E64.
- CHEN, I., L. S. CHOU, Y. J. CHEN and A. WATSON. 2011b. The maturation of skulls in postnatal Risso's dolphins (*Grampus griseus*) from Taiwanese waters. *Taiwania* **56(3)**: 177-185.
- CHEN, I., H. Y. YU, L. S. CHOU, W. C. YANG, S. NISHIDA, T. ISOBE, S. TANABE and A. WATSON. 2014. The "Southern form" of short-finned pilot whale (*Globicephala macrorhynchus*) in tropical west Pacific Ocean off Taiwan. *Raffles Bull. Zool. Raffles Bulletin of Zoology* **62**: 188-199.
- CHIVERS, S. J., R. G. LEDUC, K. M. ROBERTSON, N. B. BARROS and A. E. DIZON. 2005. Genetic variation of *Kogia* spp. with preliminary evidence for two species of *Kogia sima*. *Marine Mammal Science* **21**: 619-634.
- CLARIDGE, D. E. 2013. Population Ecology of Blainville's Beaked Whales (*Mesoplodon densirostris*). Degree of PhD, University of St Andrews, 312 pp.
- COCKCROFT, V. G. and G. J. B. ROSS. 1990. Age, Growth, and Reproduction of Bottlenose Dolphins *Tursiops truncatus* from the East Coast of Southern Africa. *Fishery Bulletin US* **88**: 289-302.
- COTTER, M. P., D. MALDINI and T. A. JEFFERSON. 2012. "Porpicide" in California: Killing of harbor porpoises (*Phocoena phocoena*) by coastal bottlenose dolphins (*Tursiops truncatus*). *Marine Mammal Science* **28(1)**.
- COMMITTEE ON TAXONOMY. 2014. List of marine mammal species and subspecies. Society for Marine Mammalogy, [www.marinemammalscience.org](http://www.marinemammalscience.org)
- DABIN, W., C. CESARINI, I. CLEMENCEAU, F. DHERMAIN, T. JAUNIAUX, O. VAN CANNEYT and V. RIDOUX. 2004. Double-faced monster in the bottlenosed dolphin (*Tursiops truncatus*) found in the Mediterranean Sea. *Veterinary Record* **154**: 306-308.
- DALEBOUT, M. L., J. G. MEAD, C. S. BAKER, A. N. BAKER and A. L. VAN HELDEN. 2002. A new species of beaked whale *Mesoplodon perrini* sp. n. (Cetacea: Ziphiidae) discovered through phylogenetic analyses of mitochondrial DNA sequences. *Marine Mammal Science* **18**: 577-608.
- DE BUFFRÉNIL, V., L. ZYLBERBERG, W. TRAUB and A. CASINOS. 2000. Structural and mechanical characteristics of the hyperdense bone of the rostrum of *Mesoplodon densirostris* (Cetacea, Ziphiidae): Summary of recent observations. *Historical Biology* **14**: 57-65.
- DEBROT, A. O. 1992. Notes on Gervais' beaked whale, *Mesoplodon europaeus* and a dwarf sperm whale, *Kogia simus*, stranded in Curaçao, Netherlands Antilles. *Marine Mammal Science* **8**: 172-178.
- DEGOLLADA, E., M. ANDRÉ, M. ARBELO and A. FERNÁNDEZ. 2002. Incidence, pathology and involvement of *Nasitrema* species in odontocete strandings in the Canary Islands. *Veterinary Record* **150**: 81-82.
- DI-MÉGLIO, N., R. ROMERO-ALVAREZ and A. COLLET. 1996. Growth comparison in striped dolphins, *Stenella coeruleoalba*, from the Atlantic and Mediterranean coasts of France. *Aquatic mammals*. **22(1)**: 11.
- DIVAC, D., A. GALOV, T. GOMERČIĆ and M. ĐURAS. 2013. Craniometry of bottlenose dolphins (*Tursiops truncatus*) from the Croatian Adriatic coast. *Poster presented at the European Cetacean Society's 27th Annual Conference, 8th-10th April 2013*. Setúbal, Portugal.



- DOLAR, M. L. L. 2009. Fraser's Dolphin: *Lagenodelphis hosei*. Pages 469-471 in W. F. PERRIN, B. WURSIG and H. G. M. THEWISSEN eds. *Encyclopedia of Marine Mammals (Second Edition)*. Academic Press, London.
- DUNPHY-DALY, M. M., M. R. HEITHAUS and D. E. CLARIDGE. 2008. Temporal variation in dwarf sperm whale (*Kogia sima*) habitat use and group size off Great Abaco Island, Bahamas. *Marine Mammal Science* **24**: 171-182.
- DUQUE PARRA, J. E. and J. BARCO RÍOS. 2014. ¿Apófisis o Proceso? Un Aporte Lógico a la Construcción de la Terminología Anatomía. *International Journal of Morphology* **32(4)**: 1190-1193.
- ĐURAS, M., D. D. BRNIĆ, T. GOMERČIĆ and A. GALOV. 2014. Craniometry of bottlenose dolphins (*Tursiops truncatus*) from the Adriatic Sea. *Veterinarski arhiv*. **84**: 649-666.
- ESTEVEZ, M. A. and L. E. OVIEDO. 2007. A Potential Morphotype of Common Dolphin (*Delphinus* spp.) on the Northeast Coast of Venezuela. *Aquatic Mammals* **33**: 229-234.
- FERNANDEZ, S. and A. A. HOHN. 1998. Age, growth, and calving season of bottlenose dolphins, *Tursiops truncatus*, off coastal Texas. *Fishery Bulletin (Washington D.C.)* **96(2)**: 357-365.
- FERNÁNDEZ, A., J. GONZÁLEZ, F. REAL, V. MARTÍN, F. RODRÍGUEZ, P. HERRÁEZ, M. ANDRÉ, C. GÓMEZ-TEJEDOR, J. V. TARAZONA and J. M. SÁNCHEZ-VIZCAINO. 1998. A pathological study of cetaceans stranded in the Canary Islands during 1996 Pages 350 in P. G. H. EVANS and E. C. M. PARSONS eds. *Proceedings of the 12th Annual Conference of the European Cetacean Society*. Monaco.
- FERNÁNDEZ, A., M. ARBELO, R. DEAVILLE, I. A. P. PATTERSON, P. CASTRO, J. R. BAKER, E. DEGOLLADA, H. M. ROSS, P. HERRÁEZ, A. M. POCKNELL, E. RODRÍGUEZ, F. E. HOWIE, A. ESPINOSA DE LOS MONTEROS, R. J. REID, J. R. JABER, V. MARTÍN, A. A. CUNNINGHAM and P. D. JEPSON. 2004. Pathology: Whales, sonar and decompression sickness (reply). *Nature* **428**.
- FERNÁNDEZ, A., J. F. EDWARDS, F. RODRÍGUEZ, A. ESPINOSA DE LOS MONTEROS, P. HERRÁEZ, P. CASTRO, J. R. JABER, V. MARTÍN and M. ARBELO. 2005. "Gas and fat embolic syndrome" involving a mass stranding of beaked whales (family Ziphiidae) exposed to anthropogenic sonar signals. *Vet. Pathol.* **42**: 12.
- FERNÁNDEZ, A., E. SIERRA, V. MARTÍN, M. MÉNDEZ, S. SACCHINNI, Y. BERNALDO DE QUIRÓS, M. ANDRADA, M. RIVERO, O. QUESADA, M. TEJEDOR and M. ARBELO. 2012. Last "Atypical" Beaked Whales Mass Stranding in the Canary Islands (July, 2004). *Journal of Marine Science: Research & Development* **2:2**.
- FERREIRA, I. M. 2008. Growth and reproduction in false killer whales (*Pseudorca crassidens* Owens, 1846). University of Pretoria.
- FERREIRA, I. M., T. KASUYA, H. MARSH and P. B. BEST. 2014. False killer whales (*Pseudorca crassidens*) from Japan and South Africa: Differences in growth and reproduction. *Marine Mammal Science* **30**: 64-84.
- FERRERO, R. C., J. HODDER and J. CESARONE. 1994. Recent strandings of rough-toothed dolphins (*Steno bredanensis*) on the Oregon and Washington coasts. *Marine Mammal Science* **10**: 114.
- FERRERO, R. C. and W. A. WALKER. 1995. Growth and reproduction of the common dolphin, *Delphinus delphis* Linnaeus, in the offshore waters of the North Pacific Ocean. *Fishery Bulletin* **93**: 483-494.
- FERTL, D., J. TURNER and S. TAILLON. 1999. First Record of a Risso's Dolphin (*Grampus griseus*) stranding for Louisiana. *Gulf of Mexico Science* **17(2)**: 95-98.
- FLOWER, W. H. 1872. On Risso's Dolphin, *Grampus griseus* (Cuv.). *Trans. Zool. Soc. London*. **8**: 1-21.
- FRASER, F. C. 1942. The mesorostral ossification of *Ziphius cavirostris*. *Proceedings of the Zoological Society of London* **B112**: 21-30.
- GADOW, H. 1896. On the Evolution of the Vertebral Column of Amphibia and Amniota. *Philosophical Transactions of the Royal Society B: Biological Sciences* **187**: 1-57.



GALATIUS, A. and C. C. KINZE. 2006. Differences in timing of sexual maturity in Danish and Greenlandic harbour porpoises (*Phocoena phocoena*): varying levels of paedomorphosis? in P. G. H. EVANS and L. A. LILLER eds. *Abstract Book of the 20th Annual Conference of the European Cetacean Society*. Gdynia, Poland.

GALATIUS, A. 2010. Paedomorphosis in two small species of toothed whales (Odontoceti): how and why? *Biological Journal of the Linnean Society* **99**: 278-295.

GALLO REYNOSO, J. P. and F. TOVAR AGUILAR. 1989. Traumatismo vertebral en el delfín común *Delphinus delphis* (cetácea: delphinidae) por inclusión de espina de mantarraya *Dasyatis* sp (Pisces: *Dasyatidae*) *Veterinaria México* **20(3)**: 277-279.

GASPARI, S. 2004. Social and population structure of striped and Risso's dolphins in the Mediterranean Sea. Doctoral thesis, Durham University, Available at Durham E-Theses Online: <http://etheses.dur.ac.uk/3051/> 186 pp.

GERVAIS, P. 1855. *Histoire naturelle des mammifères. T.II: Carnivores, proboscidians, jumentés, bisulques, édentés, marsupiaux, monotrèmes, phoques, sirénides et cétacées*. L. Curmer, Paris. 344pp.

GILLESPIE, D., C. DUNN, J. GORDON, D. CLARIDGE, C. EMBLING and I. BOYD. 2009. Field recordings of Gervais' beaked whales *Mesoplodon europaeus* from the Bahamas. *J. Acoust. Soc. Am.* **125**: 3428-3433.

GOMERČIĆ, H., M. ĐURAS GOMERČIĆ, T. GOMERČIĆ, H. LUCIĆ, M. DALEBOUT, A. GALOV, D. ŠKRTIĆ, S. ĆURKOVIĆ, S. VUKOVIĆ and Đ. HUBER. 2006. Biological aspects of Cuvier's beaked whale (*Ziphius cavirostris*) recorded in the Croatian part of the Adriatic Sea. *Eur J Wildl Res* **52**: 182-187.

GRAY, J. E. 1846. *The zoology of the voyage of the H.M.S. Erebus & Terror. Vol. I. Mammalia, Birds*. E. W. Janson, London.

GUGLIELMINI, C., A. ZOTTI, D. BERNARDINI, M. PIETRA, M. PODESTÁ and B. COZZI. 2002. Bone density of the arm and forearm as an age indicator in specimens of stranded striped dolphins (*Stenella coeruleoalba*). *The Anatomical Record* **267**: 225-230.

GYGAX, L. 2002. Evolution of group size in the superfamily Delphinoidea (Delphinidae, Phocoenidae and Monodontidae): a quantitative comparative analysis. *Mammal Review* **32**: 295-314.

HARDY, M. D. 2005. Extent, development and function of sexual dimorphisms in the skulls of the bottlenose whales (*Hyperoodon* spp.) and Cuvier's beaked whale (*Ziphius cavirostris*). Master of Science Master of Science, University of Whales, Bangor 112 pp.

HAZEVOET, C. J., V. MONTEIRO, P. LÓPEZ, N. VARO, G. TORDA, S. BERROW and B. GRAVANITA. 2010. Recent data on whales and dolphins (Mammalia: Cetacea) from the Cape Verde Islands, including records of four taxa new to the archipelago. *Zoologia Caboverdiana* **1 (2)**: 75-99.

HEIMLICH-BORAN, J. R. 1993. Social organization of the short-finned pilot whale, *Globicephala macrorhynchus*, with special reference to the comparative social ecology of Delphinids. Thesis (Ph. D.)-University of Cambridge.

HERSHKOVITZ, P. 1966. *Catalog of living whales*. Smithsonian Institution. United States National Museum Washington, D.C.

HERZING, D. L. 1997. The life history of free-ranging Atlantic spotted dolphins (*Stenella frontalis*): age classes, color phases, and female reproduction. *MARINE MAMMAL SCIENCE* **13**: 576-595.

HEYNING, J. E. and W. F. PERRIN. 1994. Evidence for two species of common dolphins (genus *Delphinus*) from the eastern North Pacific. *Contributions in Science* **442**: 1-35.

HEYNING, J. E. and M. E. DAHLHEIM. 1988. *Orcinus orca*. *Mammalian Species* **304**: 1-9.

HEYNING, J. E. 1989. Comparative facial anatomy of beaked whales (Ziphiidae) and a systematic revision among the families of extant Odontoceti. *Contributions in Science* **405**: 1-64.

HEYNING, J. E. and J. G. MEAD. 1996. Suction feeding in beaked whales: morphological and observational evidence. *Smithson. Contrib. Mar. Sci.* **464**: 1-12.





HEYNING, J. E. and J. G. MEAD. 2009. Cuvier's beaked whale *Ziphius cavirostris*. Pages 294-295 in W. F. PERRIN, B. G. WÜRSIG and J. G. M. THEWISSEN eds. *Encyclopedia of Marine Mammals*. Academic Press, Elsevier, San Diego.

HUTTERER, R. 1994. Dwarf sperm whale *Kogia simus* in the Canary Islands. *LUTRA* **37**: 89-92.

INSTITUTO UNIVERSITARIO DE SANIDAD ANIMAL Y SEGURIDAD ALIMENTARIA (IUSA). Universidad de Las Palmas de Gran Canaria (ULPGC):

INFORME ANUAL SOBRE LA PATOLOGÍA Y CAUSAS DE LA MUERTE DE LOS CETACEOS VARADOS EN CANARIAS. ORGANISMO: DIRECCIÓN GENERAL DEL MEDIO NATURAL. GOBIERNO DE CANARIAS. Unidad de investigación Cetáceos. División de Histología y Patología Animal. Instituto Universitario de Sanidad Animal y Seguridad Alimentaria (IUSA). Universidad de Las Palmas de Gran Canaria (ULPGC). Año 2002.

ETUDE DE LA MORTALITÉ DES CÉTACÉS É CHOUÉS SUR LES CÔTES DES ÎLLES CANARIES: IMPACT DE LA PÊCHE ARTISANALE. FINAL DRAFT REPORT. ORGANISMO: DG XIV-99-06, COMISIÓN EUROPEA. Unidad de investigación Cetáceos. División de Histología y Patología Animal. Instituto Universitario de Sanidad Animal y Seguridad Alimentaria (IUSA). Universidad de Las Palmas de Gran Canaria (ULPGC). Año 2003.

INFORME ANUAL SOBRE LA PATOLOGÍA Y CAUSAS DE LA MUERTE DE LOS CETACEOS VARADOS EN CANARIAS. ORGANISMO: DIRECCIÓN GENERAL DEL MEDIO NATURAL. GOBIERNO DE CANARIAS. Unidad de investigación Cetáceos. División de Histología y Patología Animal. Instituto Universitario de Sanidad Animal y Seguridad Alimentaria (IUSA). Universidad de Las Palmas de Gran Canaria (ULPGC). Año 2003.

INFORME ANUAL SOBRE LA PATOLOGÍA Y CAUSAS DE LA MUERTE DE LOS CETACEOS VARADOS EN CANARIAS. ORGANISMO: DIRECCIÓN GENERAL DEL MEDIO NATURAL. GOBIERNO DE CANARIAS. Unidad de investigación Cetáceos. División de Histología y Patología Animal. Instituto Universitario de Sanidad Animal y Seguridad Alimentaria (IUSA). Universidad de Las Palmas de Gran Canaria (ULPGC). Año 2004.

INFORME ANUAL SOBRE LA PATOLOGÍA Y CAUSAS DE LA MUERTE DE LOS CETACEOS VARADOS EN CANARIAS. ORGANISMO: DIRECCIÓN GENERAL DEL MEDIO NATURAL. GOBIERNO DE CANARIAS. Unidad de investigación Cetáceos. División de Histología y Patología Animal. Instituto Universitario de Sanidad Animal y Seguridad Alimentaria (IUSA). Universidad de Las Palmas de Gran Canaria (ULPGC). Año 2005.

INFORME BIANUAL SOBRE LA PATOLOGÍA Y CAUSAS DE LA MUERTE DE LOS CETACEOS VARADOS EN CANARIAS. ORGANISMO: DIRECCIÓN GENERAL DEL MEDIO NATURAL. GOBIERNO DE CANARIAS. Unidad de investigación Cetáceos. División de Histología y Patología Animal. Instituto Universitario de Sanidad Animal y Seguridad Alimentaria (IUSA). Universidad de Las Palmas de Gran Canaria (ULPGC). Años 2006-2007.

“ANÁLISIS E INFORME DE LA PATOLOGÍAS Y CAUSAS DE LOS CETÁCEOS VARADOS EN CANARIAS. 2000-2007” en el marco de las acciones contempladas en el proyecto INTERREG IIB “ESTUDIO, MONITORIZACIÓN Y EDUCACIÓN PARA LA CONSERVACIÓN DE LOS CETÁCEOS DE LA MACARONESIA” de acrónimo EMECETUS. GOBIERNO DE CANARIAS. Unidad de Investigación de Cetáceos. División de Histología y Patología Animal. Instituto Universitario de Sanidad Animal y Seguridad Alimentaria (IUSA). Universidad de Las Palmas de Gran Canaria (ULPGC). Año 2008.

INFORME BIANUAL SOBRE LA PATOLOGÍA Y CAUSAS DE LA MUERTE DE LOS CETACEOS VARADOS EN CANARIAS. ORGANISMO: DIRECCIÓN GENERAL DEL MEDIO NATURAL. GOBIERNO DE CANARIAS. Unidad de investigación Cetáceos. División de Histología y Patología Animal. Instituto Universitario de Sanidad Animal y Seguridad Alimentaria (IUSA). Universidad de Las Palmas de Gran Canaria (ULPGC). Años 2008-2009.

INFORME ANUAL SOBRE LA PATOLOGÍA Y CAUSAS DE LA MUERTE DE LOS CETACEOS VARADOS EN CANARIAS. ORGANISMO: DIRECCIÓN GENERAL DEL MEDIO NATURAL. GOBIERNO DE CANARIAS. Unidad de investigación Cetáceos. División de Histología y Patología Animal. Instituto Universitario de Sanidad Animal y Seguridad Alimentaria (IUSA). Universidad de Las Palmas de Gran Canaria (ULPGC). Año 2010.

Elaboración de informes sobre las necropsias de los cetáceos varados en Canarias desde enero 2011 hasta agosto 2011. ORGANISMO: TRAGSATEC. División de Histología y Patología Animal. Instituto Universitario de Sanidad Animal y Seguridad Alimentaria (IUSA). Universidad de Las Palmas de Gran Canaria (ULPGC).



Informes semestrales y anuales del contrato: Realización de Necropsias y Determinación de las Causas de la Muerte de Cetáceos Varados desde septiembre de 2011 hasta noviembre de 2014. ORGANISMO: TRAGSATEC. División de Histología y Patología Animal. Instituto Universitario de Sanidad Animal y Seguridad Alimentaria (IUSA). Universidad de Las Palmas de Gran Canaria (ULPGC).

International Committee on Veterinary Gross Anatomical Nomenclature (I.C.V.G.A.N.) 2012. *Nomina anatomica veterinaria*. Editorial Committee Hannover (Germany), Columbia, MO (U.S.A.), Ghent (Belgium), Sapporo (Japan). 5th edition.

JEFFERSON, T. A., S. LEATHERWOOD and M. A. WEBBER. 1993. *FAO species identification guide. Marine mammals of the world*. United Nations Environment Programme: Food and Agriculture Organization of the United Nations, Rome. 320pp.

JEFFERSON, T. A., B. E. CURRY, S. LEATHERWOOD and J. A. POWELL. 1997. Dolphins and porpoises of West Africa: a review of records (Cetacea: Delphinidae, Phocoenidae). *Mammalia* **61(1)**: 87-108.

JEFFERSON, T. A. and K. VAN WAEREBEEK. 2004. Geographic Variation in Skull Morphology of Humpback Dolphins (*Sousa* spp.). *Aquatic Mammals* **30**: 3-17.

JEFFERSON, T. A. 2009. Rough-Toothed Dolphin: *Steno bredanensis*. Pages 990-992 in W. F. PERRIN, B. WURSIG and H. G. M. THEWISSEN eds. *Encyclopedia of Marine Mammals (Second Edition)*. Academic Press, London.

JEFFERSON, T. A., M. A. WEBBER and R. L. PITMAN. 2008. *Marine mammals of the world: a comprehensive guide to their identification*. Academic Press-Elsevier, San Diego.

JEFFERSON, T. A., C. R. WEIR, R. C. ANDERSON, L. T. BALLANCE, R. D. KENNEY and J. J. KISZKA. 2014. Global distribution of Risso's dolphin *Grampus griseus*: a review and critical evaluation. *Mammal Review* **44**: 56-68.

HANDLEY, C. O. 1966. A synopsis of the genus *Kogia* (Pygmy sperm whale). Pages 62-69 in K. S. NORRIS ed. *Whales, Dolphins and Porpoise*. University California Press, Berkeley.

HOHN, A. A., M. D. SCOTT, R. S. WELLS, J. C. SWEENEY and A. B. IRVINE. 1989. Growth layers in teeth from known-age, free-ranging bottlenose dolphins. *Marine Mammal Science* **5**: 315-342.

JEPSON, P. D., M. ARBELO, R. DEAVILLE, I. A. P. PATTERSON, P. CASTRO, J. R. BAKER, E. DEGOLLADA, H. M. ROSS, P. HERRAEZ, A. M. POCKNELL, F. RODRIGUEZ, F. E. HOWIE, A. ESPINOSA DE LOS MONTEROS, R. J. REID, J. R. JABER, V. MARTÍN, A. A. CUNNINGHAM and A. FERNÁNDEZ. 2003. Gas-bubble lesions in stranded cetaceans. *Nature* **425**: 575-576.

JOHNSON, M. P., L. S. HICKMOTT, N. AGUILAR DE SOTO and P. T. MADSEN. 2008. Echolocation behaviour adapted to prey in foraging Blainville's beaked whale (*Mesoplodon densirostris*). *Proceedings of the Royal Society B: Biological Sciences* **275**: 7.

JOHNSTON, C. and A. BERTA. 2010. Comparative anatomy and evolutionary history of suction feeding in cetaceans. *Marine Mammal Science* **27(3)**: 493-513.

JUBB, K. V. F., P. C. KENNEDY and N. C. PALMER. 2007. *Jubb, Kennedy, and Palmer's pathology of domestic animals*. Elsevier Saunders, Edinburgh; New York.

KAPLAN, J. D., B. J. LENTELL and W. LANGE. 2009. Possible evidence for infanticide among bottlenose dolphins (*Tursiops truncatus*) off St. Augustine, Florida. *Marine Mammal Science* **25**: 970-975. KEMPER, C. M. 2004. Osteological variation and taxonomic affinities of bottlenose dolphins, *Tursiops* spp., from South Australia. *Australian Journal of Zoology* **52**: 29-48.

KASUYA, T. and H. MARSH. 1984. Life history and reproductive biology of the short-finned pilot whale, *Globicephala macrorhynchus*, off the Pacific coast of Japan. Pages 259-310 in *Rep. int. Whal. Comm. Special Issue*, 6.

KEMPER, C. M. 2004. Osteological variation and taxonomic affinities of bottlenose dolphins, *Tursiops* spp., from South Australia. *Australian Journal of Zoology* **52**: 29-48.

KERNAN, J. D. 1918. The skull of *Ziphius cavirostris*. *Bulletin of the American Museum of Natural History* **XXXVIII**: 349-394.



- KOMPANJE, E. J. O. 1995a. Differences between spondylo-osteomyelitis and spondylosis deformans in small odontocetes based on museum material. *Aquatic Mammals* **21**: 199.
- KOMPANJE, E. J. O. 1995b. On the occurrence of spondylosis deformans in white-beaked dolphins *Lagenorhynchus albirostris* (Gray, 1846) stranded on the Dutch coast. *Zool. Med. Leiden* **69**: 231-250.
- KOMPANJE, E. J. O. 1996. Intervertebral disc degeneration and discarthrosis in white-beaked dolphins (*Lagenorhynchus albirostris*). Pages 21-25 *Proceedings first scientific meeting of the European Association of Zoo- and Wildlife Veterinarians (EAZWV)*. Rostock, Germany.
- KOMPANJE, E. J. O. 1999. Considerations on the comparative pathology of the vertebrae in Mysticeti and Odontoceti; evidence for the occurrence of discarthrosis, zygarthrosis, infectious spondylitis and spondyloarthritis. *Zool. Med. Leiden* **73**: 99-130.
- KOPSCH, F. and A. RAUBER. 1914. *Anatomie des Menschen. 2, Knochen, Bänder*. Thieme, Leipzig.
- KRUSE, S. L., D. K. CALDWELL and M. C. CALDWELL. 1999. Risso's dolphin *Grampus griseus* (G. Cuvier, 1812). Pages 183-212 in S. H. RIDGWAY and R. HARRISON eds. *Handbook of Marine Mammals, Volume 6, The second book of dolphins and the porpoises*. Academic Press, San Diego.
- KURIHARA, N. and O. SEN-ICHI. 2006. Cranial Variation and Taxonomic Revision of Bottlenose Dolphins (*Tursiops* spp.) from Japanese Waters. *Aquatic Mammals* **32**: 289-300.
- LAMBERT, O., V. DE BUFFRÉNIL and C. DE MUIZON. 2011. Rostral densification in beaked whales: Diverse processes for a similar pattern. *Comptes Rendus Palevol* **10**: 453-468.
- LEATHERWOOD, S., D. K. CALDWELL and H. E. WINN. 1976. Whales, dolphins, and porpoises of the Western North Atlantic. A guide to their identification. *NOAA Technical Report NMFS CIRC-396*. Seattle, Washington.
- LEATHERWOOD, S. and R. R. REEVES. 1983. *The Sierra Club handbook of whales and dolphins*. Sierra Club Books, San Francisco. 302pp.
- LEATHERWOOD, S., R. R. REEVES, W. F. PERRIN, W. E. EVANS and L. HOBBS. 1982. Whales, dolphins, and porpoises of the eastern North Pacific and adjacent Arctic waters: a guide to their identification. *NOAA Technical Report NMFS CIRC-444*. Seattle, WA, U.S.
- LEATHERWOOD, S., D. MCDONALD, R. W. BAIRD and M. D. SCOTT. 1989. The false killer whale, *Pseudorca crassidens* (Owen, 1846) a summary of information available through 1988. *Ocean Unlimited Technical Report 89-001*.
- LEDUC, R. G., W. F. PERRIN and A. E. DIZON. 1999. Phylogenetic relationships among the delphinid cetaceans based on full Cytochrome B sequences. *Marine Mammal Science* **15**: 619-648.
- LIEBIG, P. M., K. W. FLESSA and T.-S. A. TAYLOR. 2007. Taphonomic Variation despite Catastrophic Mortality: Analysis of a Mass Stranding of False Killer Whales (*Pseudorca crassidens*), Gulf of California, Mexico. *PALAIOS* **22**: 384-391.
- LUCERO, S. O., M. R. BUONO, H. P. CASTELLO and M. JUNIN. 2009. Análisis osteológico de ejemplares delfín de Fraser (*Lagenodelphis hosei* Fraser, 1956) provenientes de la costa de la provincia de Buenos Aires, Argentina. *Revista de biología marina y oceanografía* **44(1)**: 23-34.
- LUQUE, P. L., G. J. PIERCE, J. A. LEARMONTH, M. B. SANTOS, E. IENO, A. LÓPEZ, R. J. REID, E. ROGAN, A. F. GONZÁLEZ, J. BOON, R. J. LAW and C. H. LOCKYER. 2009. Dentinal anomalies in teeth of harbour porpoises (*Phocoena phocoena*) from Scottish waters: are they linked to sexual maturation and environmental events? *Journal of the Marine Biological Association of the United Kingdom* **5**: 10.
- LUQUE, P. L., G. J. PIERCE, J. A. LEARMONTH, E. IENO, B. SANTOS, A. LÓPEZ, R. J. REID, E. ROGAN, J. BOON and C. H. LOCKYER. 2013. Are mineralization anomalies in common dolphin teeth associated with life-history events and/or the exposure to anthropogenic pollutants? *Journal of Zoology* **291**: 194-204.
- MACLEOD, C. D. 2002. Possible functions of the ultradense bone in the rostrum of Blainville's beaked whale (*Mesoplodon densirostris*). *Canadian Journal of Zoology* **80**: 178-184.



- MACLEOD, C. D. 2005. Niche partitioning, distribution and competition in North Atlantic beaked whales. Ph D. Thesis, University of Aberdeen, Aberdeen, United Kingdom 270 pp.
- MACLEOD, C. D. 2006. How big is a beaked whale? A review of body length and sexual size dimorphism in the family Ziphiidae. *J. Cetacean Res. Manage* **7**: 301-308.
- MALNATE, E. V. 1972. Observations on the vertebral hypapophyses and associated musculature in some snakes, with special reference to the Colubridae. *Zoologische Mededelingen* **47(18)**: 225-239.
- MARLEY, S. A., B. CHENEY and P. M. THOMPSON. 2013. Using tooth rakes to monitor population and sex differences in aggressive behaviour in bottlenose dolphins (*Tursiops truncatus*). *Aquatic Mammals* **39**: 107-115.
- MARTÍN, V. 1990. Informe Preliminar. *Programa de Estudios de Cetáceos Varados en Canarias*. Macarotecnia y Dirección General de Medio Ambiente y Conservación de la Naturaleza. Consejería de Política Territorial, Gobierno de Canarias. Documento interno.
- MARTÍN, V., R. VONK, R. ESCORZA and R. MONTERO. 1990a. Records of Gervais' beaked whale (*Mesoplodon europaeus*) on the Canary Islands. Pages 95 in P. G. H. EVANS, A. AGUILAR and C. SMEENK eds. *Proceedings of the 4th Annual Conference of the European Cetacean Society*. Palma de Mallorca, Spain.
- MARTÍN, V., R. VONK, R. MONTERO and S. ESCORZA. 1990b. Pygmy sperm whales *Kogia breviceps* on the Canary Islands. Pages 96 in P. G. H. EVANS, A. AGUILAR and C. SMEENK eds. *Proceedings of the 4th Annual Conference of the European Cetacean Society*. Palma de Mallorca, Spain.
- MARTÍN, V. 1991. Avance Proyecto de Cetáceos Varados. *Programa de Estudios de Cetáceos Varados en Canarias*. Macarotecnia y Dirección General de Medio Ambiente y Conservación de la Naturaleza. Consejería de Política Territorial, Gobierno de Canarias. Documento interno.
- MARTÍN, V. and M. CARRILLO. 1992. Resultados 1991. *Programa de Estudio de Cetáceos Varados en Canarias*. Dirección General de Medio Ambiente y Conservación de la Naturaleza. Consejería de Política Territorial, Gobierno de Canarias. Documento interno.
- MARTÍN, V. and R. MONTERO. 1994. Informe sobre los cetáceos (ballenas y delfines) varados en el archipiélago canario durante los años 1992 y 1993. *Programa de Estudios de Cetáceos Varados en Canarias*. Sociedad para el Estudio de los Cetáceos en el Archipiélago Canario (SECAC). Documento interno.
- MARTÍN, V., M. CARRILLO, M. ANDRÉ and V. HERNÁNDEZ-GARCÍA. 1995. Records of cetaceans stranded on the Canary Islands coast from 1992 to 1994. *International Council For Exploration of the Sea*. Marine Mammals Committee CM 1995/N:9, Aalborg, Denmark.
- MARTÍN, V., M. CARRILLO and L. F. LÓPEZ-JURADO. 1999. Registro de Datos Biológicos abril 1998 - abril 1999. *Programa de Estudios de Cetáceos Varados en Canarias*. Universidad de Las Palmas de Gran Canaria y Consejería de Política Territorial del Gobierno de Canarias. Documento interno.
- MARTÍN, V. 2002. Resumen del informe sobre los varamientos en masa atípicos de Zifios en Canarias en septiembre de 2002 durante la celebración de ejercicios navales. Pages 11 *Internal Doc. Dirección General de Política Ambiental del Gobierno de Canarias*. Sociedad para el Estudio de Cetáceos en el Archipiélago Canario (SECAC).
- MARTÍN, V., S. GARCÍA and A. SERVIDIO. 2003. Informe 3A. Cetáceos Varados en el periodo 1998 - 2002. *Realización de diversos estudios científicos y asistencias técnicas relacionadas con las poblaciones de cetáceos en la provincia de Las Palmas*. Consejería de Política Territorial y Medio Ambiente. Gobierno de Canarias. Documento interno.
- MARTÍN, V., A. SERVIDIO, A. B. PEÑA, C. LORENZO and S. HILDEBRANDT. 2004. Informe Final. *Convenio entre la Sociedad para el Estudio de los Cetáceos en el Archipiélago Canario (SECAC) y Gestión y Planeamiento Territorial y Medio Ambiental, S.A. (GESPLAN) para el seguimiento de la familia Ziphiidae en el sudeste de Fuerteventura y asistencia a cetáceos varados en la provincia de Las Palmas*. GESPLAN, Gobierno de Canarias y Ministerio de Defensa del Estado Español. Documento interno.
- MARTÍN, V., A. SERVIDIO and M. PÉREZ. 2005. Asistencia a los animales varados y determinación de sus parámetros biológicos. Informe final noviembre 2005. *Convenio de colaboración entre el Ministerio de Defensa, el Ministerio de Medio*



*Ambiente y la Consejería de Medio Ambiente y Ordenación Territorial del Gobierno de Canarias para la conservación e investigación de las poblaciones de cetáceos para evitar los varamientos accidentales.* . Dirección General del Medio Natural, Consejería de Medio Ambiente y Ordenación Territorial. Gobierno de Canarias. Documento interno.

MARTÍN, V. and M. TEJEDOR. 2009. Summary results of 20 years of beaked whale strandings in the Canary Islands. Pages 26-28 in S. J. DOLMAN, C. D. MACLEOD and P. G. H. EVANS eds. *Proceedings of the Workshop Beaked Whale Research*. European Cetacean Society Special Publication Series No. 51, Held at the ECS's 21st Annual Conference, San Sebastián, Spain, 26th April 2007.

MARTÍN, V., M. PÉREZ, M. TEJEDOR, E. PÉREZ, L. RUIZ and N. VARO. 2014. Memoria Final de Ejecución. *Base para el diagnóstico y la evaluación del estado de conservación de especies de cetáceos presentes en el Archipiélago Canario (Zona Biogeográfica Macaronésica Española) y elaboración de protocolos para el seguimiento de sus poblaciones en las Zonas de Especial Conservación (ZEC) Marinas de Canarias*. SECAC, Fundación Biodiversidad y Ministerio de Medio Ambiente y Medio Rural y Marino. Documento interno.

MATTSON, M. C., K. D. MULLIN, G. W. J. INGRAM and W. HOGGARD. 2006. Age structure and growth of the bottlenose dolphin (*Tursiops truncatus*) from strandings in the Mississippi sound region of the north-central Gulf of Mexico 1986 to 2003. *Marine Mammal Science* **22**: 654-656.

MEAD, J. G. 1984. Survey of reproductive data for the beaked whales (Ziphiidae). Pages 91-96, *Report of the International Whaling Commission. Special Issue 6*.

MEAD, J. G. 1989. Beaked whales of the Genus *Mesoplodon*. Pages 349-430 in S. H. RIDGWAY and S. R. J. HARRISON eds. *Handbook of Marine Mammals. Vol 4: River dolphins and the large toothed whales*. Academic Press, San Diego, California 442pp.

MEAD, J. G. and C. W. POTTER. 1995. Recognizing two populations of the bottlenose dolphin (*Tursiops Truncatus*) off the Atlantic coast of North America - Morphologic and ecologic considerations. *International Marine Biology Research Institute: IBI Reports*, **5**: 31-44.

MEAD, J. G. and R. L. BROWNELL JR. 2005. Order Cetacea. Pages 723-743 in D. E. WILSON and D. M. REEDER eds. *Mammal Species of the World. A Taxonomic and Geographic Reference*. (3rd ed), The Johns Hopkins University Press, Baltimore.

MEAD, J. G. and R. E. FORDYCE. 2009. The Therian Skull - A Lexicon with Emphasis on Odontocetes. *Smithsonian Contributions to Zoology*, 627. 248pp. Smithsonian Institution Scholarly Press, Washington D.C.

MEIRELLES, A. C. O., C. MONTEIRO-NETO, A. M. A. MARTINS, A. F. COSTA, H. M. D. R. BARROS and M. D. O. ALVES. 2009. Cetacean strandings on the coast of Ceará, north-eastern Brazil (1992-2005). *Journal of the Marine Biological Association of the United Kingdom* **89**: 1083-1090.

MÉNDEZ, M., E. SIERRA, M. ARBELO, Y. BERNALDO DE QUIRÓS, A. ESPINOSA DE LOS MONTEROS, V. MARTÍN and A. FERNÁNDEZ. 2007. Pathological study of a mass stranding of spinner dolphins (*Stenella longirostris*) in the Canary Islands. Pages 79-80 *Conference Guide and Abstracts of the 21st Annual Conference of the European Cetacean Society*. San Sebastian, Spain.

MIYAZAKI, N. 1980. Preliminary note on age determination and growth of the rough-toothed dolphin, *Steno bredanensis*, off the Pacific coast of Japan. Pages 171-180 in W. F. PERRIN and A. C. J. MYRICK eds. *Growth of Odontocetes and Sirenians: Problems in Age Determination. Rep. Int. Whal. Commn (Special Issue 3)*. Cambridge, England.

MONTES, D., A. CHAVERA C., M. VAN BRESEM, R. PERALES C., N. FALCÓN P. and K. VAN WAEREBEEK. 2004. Descripción y evaluación anatómica de lesiones óseas cráneo-mandibulares en cetáceos odontocetos del mar peruano. *Revista de Investigaciones Veterinarias del Perú* **15(1)**: 13-24pp.

MOORE, J. C. and F. G. J. WOOD. 1957. Differences between the beaked whales *Mesoplodon mirus* and *Mesoplodon gervaisi*. *American Museum novitates* **1831**: 1-25.

MOORE, J. C. 1958. A beaked whale from the Bahama Islands and comments on the distribution of *Mesoplodon densirostris*. *American Museum novitates* **1897**: 1-12.



- MOORE, J. C. 1960. *New records of the Gulf-Stream beaked whale, Mesoplodon gervaisi, and some taxonomic considerations*. American Museum of Natural History, New York, N.Y.
- MOORE, J. C. 1963. Recognizing certain species of beaked whales of the Pacific Ocean. *American Midland Naturalist* **70**: 396-428.
- MOORE, J. C. 1968. Relationships among the living genera of beaked whales with classifications, diagnoses and keys. *Fieldiana: Zoology* **53(4)**: 209-298.
- MOORE, M. J. and G. A. EARLY. 2004. Cumulative Sperm Whale Bone Damage and the Bends. *Science* **306**: 2215.
- MORENO, I. B., D. DANILEWICZ, M. BORGES-MARTINS, P. H. OTT, G. CAON and L. R. OLIVEIRA. 2003. Fraser's dolphin (*Lagenodelphis hosei* Fraser, 1956) in southern Brazil. *Lat. Am. J. Aquat. Mamm.* **2**: 39-46.
- MORENO, I. B., A. N. ZERBINI, D. DANILEWICZ, M. C. D. O. SANTOS, P. C. SIMÕES-LOPES, J. L.-B. JR and A. F. AZEVEDO. 2005. Distribution and habitat characteristics of dolphins of the genus *Stenella* (Cetacea: Delphinidae) in the southwest Atlantic Ocean. *Marine Ecology Progress Series* **300**: 229-240.
- MORIMITSU, T., T. NAGAI, M. IDE, H. KAWANO, A. NAICHUU, M. KOONO and A. ISHII. 1987. Mass stranding of Odontoceti caused by parasitogenic eighth cranial neuropathy. *Journal of Wildlife Diseases* **23**: 586-590.
- MORIMITSU, T., H. KAWANO, K. TORIHARA, E. KATO and M. KOONO. 1992. Histopathology of eighth cranial nerve of mass stranded dolphins at Goto Islands, Japan. *J Wildl Dis* **28**: 656-658
- MUHAMMAD, S. K., IQBAL, P., JASIDDIQUI, P., & MOAZZAM, M. (2013). First records of the striped dolphin (*Stenella coeruleoalba*) and rough-toothed dolphin (*Steno bredanensis*) in Pakistani waters: A review of occurrence and conservation status in the indian ocean. *Pakistan Journal of Zoology*, 45(4) 1113-1123pp.  
Retrieved from <http://search.proquest.com/docview/1460876367?accountid=14705>
- MURPHY, S., A. COLLET and E. ROGAN. 2005. Mating Strategy in the Male Common Dolphin (*Delphinus delphis*): What Gonadal Analysis Tells Us. *Journal of Mammalogy* **86**: 1247-1258.
- MURPHY, S., J. S. HERMAN, G. S. PIERCE, E. ROGAN and A. C. KITCHENER. 2006. Taxonomic status and geographical cranial variation of common dolphins (*Delphinus*) in the eastern north Atlantic. *Marine Mammal Science* **22**: 573-599.
- NAGORSEN, D. 1985. *Kogia simus*. *Mammalian Species* **239**: 1-6.
- NETTER, F. H. 2014. *Atlas of human anatomy, 6th ed.* Saunders/Elsevier, Philadelphia, PA.
- NEUENHOFF, R. D. 2009. Age, growth, and population dynamics of common bottlenose dolphins (*Tursiops truncatus*) along coastal Texas. Texas A&M University, College Station, Tex.
- NIERI, M., E. GRAU, B. LAMARCHE and A. AGUILAR. 1999. Mass mortality of Atlantic spotted dolphins (*Stenella frontalis*) caused by a fishing interaction in Mauritania. *Marine Mammal Science* **15**: 847-854.
- NORMAN, S. A. and J. G. MEAD. 2001. *Mesoplodon europaeus*. *Mammalian Species* **688**: 1-5.
- NORRIS, K. S. and the Committee on Marine Mammals American Society of Mammalogists. 1961. Standardized Methods for Measuring and Recording Data on the Smaller Cetaceans. *Journal of Mammalogy* **42**: 471-476.
- KURIHARA, N. and O. SEN-ICHI. 2006. Cranial Variation and Taxonomic Revision of Bottlenose Dolphins (*Tursiops* spp.) from Japanese Waters. *Aquatic Mammals* **32**: 289-300.
- ODELL, D. K. and K. M. MCCLUNE. 1999. False Killer Whale *Pseudorca crassidens* (Owen, 1846). Pages 213-243 in S. H. RIDGWAY and S. R. J. HARRISON eds. *Handbook of marine mammals. Volume 6: the second book of dolphins and the porpoises*. Academic Press, London, U.K.
- OFORI-DANSON, P. K., K. VAN WAEREBEEK and J. S. DEBRAH. 2003. A survey for the Conservation of dolphins in Ghanaian coastal waters. *Journal of the Ghana Science Association* **5(2)**: 45-54.



- OHSUMI, S. and H. KATO. 2008. A bottlenose dolphin (*Tursiops truncatus*) with fin-shaped hind appendages. *Marine Mammal Science* **24**: 743-745.
- OLSON, P. A. 2009. Pilot Whales: *Globicephala melas* and *G. macrorhynchus*. Pages 847-852 in W. F. PERRIN, B. WURSIG and H. G. M. THEWISSEN eds. *Encyclopedia of Marine Mammals (Second Edition)*. Academic Press, London.
- PALACIOS-ALFARO, J. D. 2009. First record of the dwarf sperm whale (*Kogia sima*) in Caribbean waters of Costa Rica. *Latin American Journal of Aquatic Mammals* **7**: 103.
- PALMEIRIM, J. M. 1998. Analysis of Skull Measurements and Measurers: Can We Use Data Obtained by Various Observers? *Journal of Mammalogy* **79**: 1021-1028.
- PASCUAL, S., E. ABOLLO and A. LOPEZ. 2000. Elemental analysis of cetacean skull lesions associated with nematode infections. *Diseases of Aquatic Organisms* **42**: 71-75.
- PARÉS-CASANOVA, P. M. and L. FABRE. 2013. Size and Shape Variability in the Skull of the Bottlenose Dolphin, *Tursiops truncatus* (Montagu, 1821). *Anatomia, Histologia, Embryologia* **42**: 379-383.
- PENAS-PATIÑO, X. M. and A. PIÑEIRO SEAGE. 1989. *Cetáceos, focas e tartarugas mariñas das costas ibéricas*. Consellería de Pesca, Dirección Xeral de Formación e Promoción Social Pesqueira: Sociedade Galega de Historia Natural, Santiago de Compostela.
- PERRIN, W. F. 1975. Variation of spotted and spinner porpoise (genus *Stenella*) in the Eastern Pacific and Hawaii. *Bulletin of the Scripps Institution of Oceanography*, Volume 21. University of California Press.
- PERRIN, W. F., P. A. SLOAN and J. R. HENDERSON. 1979. Taxonomic status of the 'southwestern stocks' of spinner dolphin, *Stenella longirostris*, and spotted dolphin, *S. attenuata*. Pages 175-184 *Rep. Int. Whal. Commn.* **29**.
- PERRIN, W. F. 1984. Patterns of geographical variation in small cetaceans. *Acta Zool. Fennica* **172**: 137-140.
- PERRIN, W. F. and A. C. MYRICK. 1980. Age determination of toothed whales and sirenians. *Reports of the International Whaling Commission, Special Issue 3*. Cambridge.
- PERRIN, W. F. and S. B. REILLY. 1984. Reproductive parameters of dolphins and small whales of the family Delphinidae. Pages 97-133 in *Rep. int. Whal. Comm. Special Issue, 6*. Cambridge.
- PERRIN, W. F., E. D. MITCHELL, J. G. MEAD, D. K. CALDWELL, M. C. CALDWELL, P. J. H. VAN BREE and W. H. DAWBIN. 1987. Revision of the spotted dolphins, *Stenella* spp. *Marine Mammal Science* **3**: 99-170.
- PERRIN, W. F. 1989. *Dolphins, porpoises, and whales an action plan for the conservation of biological diversity, 1988-1992*. IUCN/SSC Cetacean Specialist Group and NOAA, Gland (Switzerland).
- PERRIN, W. F. and J. V. KASHIWADA. 1989. *Catalog of the synoptic collection of marine mammal osteological specimens at the Southwest Fisheries Center*. NOAA Technical Memorandum-NMFS-SWFC-130, [La Jolla, Calif.].
- PERRIN, W. F., N. MIYAZAKI and T. KASUYA. 1989. A dwarf form of the Spinner Dolphin (*Stenella longirostris*) from Thailand. *Marine Mammal Science* **5**: 213-227.
- PERRIN, W. F. and J. E. HEYNING. 1993. Rostral fusion as a criterion of cranial maturity in the common dolphin, *Delphinus delphis*. *Marine Mammal Science* **9**: 195-197.
- PERRIN, W. F., A. V. YABLOKOV, J. BARLOW and M. V. MINA. 1994. Comparison of the resolving power of metric and non-metric cranial characters in defining geographical populations of dolphins. *Contributions in Science* **447**: 1-15.
- PERRIN, W. F. 1998. *Stenella longirostris*. *Mammalian Species* **599**: 1-7.
- PERRIN, W. F., M. L. L. DOLAR and D. ROBINEAU. 1999. Spinner dolphins (*Stenella longirostris*) of the western Pacific and Southeast Asia: pelagic and shallow-water forms. *Marine Mammal Science* **15(4)**: 1029-1053.
- PERRIN, W. F. and S. L. MESNICK. 2003. Sexual ecology of the spinner dolphin, *Stenella longirostris*: geographic variation in mating system. *Marine Mammal Science* **19**: 462-483.



- PERRIN, W. F., M. L. L. DOLAR, M. AMANO and A. HAYANO. 2003. Cranial sexual dimorphism and geographic variation in Fraser's dolphin, *Lagenodelphis hosei*. *MARINE MAMMAL SCIENCE* **19**: 484-501.
- PERRIN, W. F., G. E. ZUBTSOVA and A. A. KUZ'MIN. 2004. Partial Catalog of Cetacean Osteological Specimens in Russian Museums. *NOAA Technical Memorandum NMFS-SWFSC-364*.
- PERRIN, W. F. 2009a. Common Dolphins: *Delphinus delphis* and *D. capensis*. Pages 255-259 in W. F. PERRIN, B. WURSIG and H. G. M. THEWISSEN ed. *Encyclopedia of Marine Mammals (Second Edition)*. Academic Press, London.
- PERRIN, W. F. 2009b. Atlantic Spotted Dolphin: *Stenella frontalis*. Pages 54-56 in W. F. PERRIN, B. WURSIG and H. G. M. THEWISSEN ed. *Encyclopedia of Marine Mammals (Second Edition)*. Academic Press, London.
- PERRIN, W. F. 2009c. Spinner Dolphin: *Stenella longirostris*. Pages 1100-1103 in W. F. PERRIN, B. WURSIG and H. G. M. THEWISSEN eds. *Encyclopedia of Marine Mammals (Second Edition)*. Academic Press, London.
- PERRIN, W. F., J. L. THIELEKING, W. A. WALKER, F. I. ARCHER and K. M. ROBERTSON. 2011. Common bottlenose dolphins (*Tursiops truncatus*) in California waters: Cranial differentiation of coastal and offshore ecotypes. *MARINE MAMMAL SCIENCE* **27**: 769-792.
- PERRIN, W. 2015a. *Ziphius cavirostris* Cuvier, 1823. In: Perrin, W.F. (2015) World Cetacea Database. Accessed through: Perrin, W.F. (2015) World Cetacea Database at <http://www.marinespecies.org/cetacea/aphia.php?p=taxdetails&id=137127>
- PERRIN, W. 2015b. Globicephalinae Le Duc, 1997. In: Perrin, W.F. (2015) World Cetacea Database. Accessed through: Perrin, W.F. (2015) World Cetacea Database at: <http://www.marinespecies.org/cetacea/aphia.php?p=taxdetails&id=383316>
- PINEDO, M. C., M. P. LAMMARDO and A. S. BARRETO. 2001. Review of *Ziphius cavirostris*, *Mesoplodon grayi* and *Lagenodelphis hosei* (Cetacea: Ziphiidae and Delphinidae) in Brazilian waters, with new records from southern Brazil. *Atlantica* **23**: 67-76.
- PINELA, A. M., A. BORRELL and A. AGUILAR. 2011. Common dolphin morphotypes: Niche segregation or taxonomy? *Journal of Zoology* **284**: 239-247.
- PISCITELLI, M. A., W. A. MCLELLAN, S. A. ROMMEL, J. E. BLUM, S. G. BARCO and D. A. PABST. 2010. Lung size and thoracic morphology in shallow- and deep-diving cetaceans. *Journal of Morphology* **271**: 654-673.
- PITMAN, R. 2009. Mesoplodont Whales: (*Mesoplodon* spp.). Pages 721-726 in W. F. PERRIN, B. WURSIG and H. G. M. THEWISSEN eds. *Encyclopedia of Marine Mammals (Second Edition)*. Academic Press, London.
- PLÖN, S. 2004. The status and natural history of pygmy (*Kogia breviceps*) and dwarf (*K. sima*) sperm whales off Southern Africa. Thesis (Ph.D. (Zoology & Entomology)), Rhodes University, 2005.
- POLISINI, J. M. 1980. A comparison of *Globicephala macrorhyncha* (Gray, 1846) with the pilot whale of the North Pacific Ocean: An analysis of the skull of the broad-rostrum pilot whales of the genus *Globicephala*. Thesis (Ph.D.) - University of Southern California, 1980, 299 pp.
- PORTER, L. and B. MORTON. 2003. A description of the first intact Dwarf Sperm whale from the South China Sea and a review of documented specimens of the Kogiidae (Cetacea) from Hong Kong. *Systematics and Biodiversity* **1**: 127-135.
- PRIETO, R. and M. C. FERNANDES. 2007. Revision of the occurrence of the long-finned pilot whale *Globicephala melas* (Traill, 1809), in the Azores. *Arquipélago. Life and Marine Sciences* **24**: 65-69.
- R CORE TEAM (2014). R: A language and environment for statistical computing. R Foundation for Statistical Computing, Vienna, Austria. URL <http://www.R-project.org/>.
- RADUAN, M. A., C. BLANCO, M. FERNÁNDEZ and J. A. RAGA. 2007. Some aspects on the life history of the Risso's dolphins, *Grampus griseus*, (Cuvier 1812) in the western Mediterranean Sea. *Abstract Book of the 21st Conference of the European Cetacean Society*. Donostia, San Sebastian, Spain.
- RAVEN, H. C. 1937. Notes on the taxonomy and osteology of two species of *Mesoplodon*: (*M. europaeus* Gervais, *M. mirus* True). *Amer. Mus. Novitates* **905**: 1-30.





- RAVEN, H. C. 1942. On the structure of *Mesoplodon densirostris*, a rare beaked whale. *Bulletin of the American Museum of Natural History* **80**: 23-50.
- READ, A. J., R. S. WELLS, A. A. HOHN and M. D. SCOTT. 1993. Patterns of growth in wild bottlenose dolphins, *Tursiops truncatus*. *Journal of Zoology* **231**: 107-123.
- REIDENBERG, J. S. and J. T. LAITMAN. 2009. Cetacean Prenatal Development. Pages 220-230 in W. F. PERRIN, B. G. WÜRSIG and J. G. M. THEWISSEN eds. *Encyclopedia of Marine Mammals, 2nd Edition*. Academic Press, Elsevier, San Diego.
- REINER, F., J. M. GONÇALVES and R. S. SANTOS. 1993. Two new records of Ziphiidae (Cetacea) for the Azores with an updated checklist of Cetacean species. *Arquipélago. Life and Marine Sciences* **11A**: 113-118.
- REINER, F., M. E. DOS SANTOS and F. W. WENZEL. 1996. Cetaceans of the Cape Verde archipelago. *Marine Mammal Science* **12**: 434-443.
- REVEILLE, J.D. 2013. Espondiloartritis (espondiloartropatía). © 2013 American College of Rheumatology. [http://www.rheumatology.org/Practice/Clinical/Patients/Diseases\\_And\\_Conditions/Espondiloartritis\\_\(espondiloartropatía\)/](http://www.rheumatology.org/Practice/Clinical/Patients/Diseases_And_Conditions/Espondiloartritis_(espondiloartropatía)/)
- RICE, D. W. 1998. *Marine mammals of the world: systematics and distribution*. Special publication no. 4. The Society for Marine Mammalogy, Lawrence, KS.
- ROBINEAU, D. and M. VELY. 1993. Stranding of a specimen of Gervais' beaked whale (*Mesoplodon europaeus*) on the coast of West Africa (Mauritania). *Marine Mammal Science* **9**: 438-440.
- ROGERS, K. D. and P. ZIOUPOS. 1999. The Bone Tissue of the Rostrum of a *Mesoplodon Densirostris* Whale: a Mammalian Biomineral Demonstrating Extreme Texture. *Journal of Materials Science Letters* **18**: 651-654.
- ROMMEL, S. A. 1990. Osteology of the bottlenose dolphin. Pages 29-49 in S. R. LEATHERWOOD, R. R. ed. *The bottlenose dolphin*. Academic Press, San Diego, CA.
- ROMMEL, S. A. and L. J. LOWENSTINE. 2001. Gross and microscopic anatomy. Pages 129-164 in L. A. DIERAUF and F. M. D. GULLAND eds. *CRC Handbook of Marine Mammal Medicine*. CRC Press. Boca Raton, Fla.
- ROMMEL, S. A. and J. E. REYNOLDS. 2002. Skeletal anatomy. Pages 1089-1103 in W. F. PERRIN, B. WÜRSIG and H. G. M. THEWISSEN eds. *Encyclopedia of Marine Mammals*. Academic Press, San Diego.
- ROMMEL, S. A., A. M. COSTIDIS, A. FERNÁNDEZ, P. D. JEPSON, D. A. PABST, W. A. MCLELLAN, D. S. HOUSER, T. W. CRANFORD, A. L. VAN HELDEN and D. M. ALLEN. 2006. Elements of beaked whale anatomy and diving physiology and some hypothetical causes of sonar-related stranding. *J. Cetacean Res. Manage* **7**: 189-210.
- ROMMEL, S. and J. E. REYNOLDS. 2009. Skeleton, Postcranial. Pages 1021-1033 in W. F. PERRIN, B. WÜRSIG and H. G. M. THEWISSEN eds. *Encyclopedia of Marine Mammals (Second Edition)*. Academic Press, London.
- ROMMEL, S. A., D. A. PABST and W. A. MCLELLAN. 2009. Skull Anatomy. Pages 1033-1047 in W. F. PERRIN, B. WÜRSIG and H. G. M. THEWISSEN eds. *Encyclopedia of Marine Mammals (Second Edition)*. Academic Press, London.
- ROSS, G. J. B. 1984. The smaller cetaceans of the south east coast of southern Africa. *Annals of the Cape Provincial Museums (Natural History)* **15**: 174-411.
- ROSS, G. J. B. 2006. *Review of the conservation status of Australia's smaller whales and dolphins*. Dept of the Environment and Water Resources, Canberra, A.C.T. 124pp.
- ROTHSCHILD, B. M. and E. D. MITCHELL. 2005. What Causes Lesions in Sperm Whale Bones? *Science* **308(5722)**: 631c-632c; author reply 631-632.
- SANINO, G. P. and J. L. YÁÑEZ. 1997. Estudios sobre un cachalote pigmeo, *Kogia breviceps* (De Blainville, 1838), varado en la costa de Chile. *Bol. Mus. Nac. Hist. Nat. Chile* **46**: 81-93.



- SANTILLÁN, L. A. 2003. Diferencias craneales entre las poblaciones costera y oceánica de *Tursiops truncatus* (Montagu, 1821) "delfín nariz de botella" en el mar peruano. Lcdo. en Biología, Universidad Ricardo Palma, Lima – Perú.
- SANTOS, M. B., V. MARTIN, M. ARBELO, A. FERNÁNDEZ and G. J. PIERCE. 2007. Insights into the diet of beaked whales from the atypical mass stranding in the Canary Islands in September 2002. *Journal of the Marine Biological Association of the United Kingdom* **87**: 243-251.
- SANTOS, M. C. O., É. ZAMPIROLI, A. F. V. CASTRO and F. S. ALVARENGA. 2003. A Gervais' beaked whale (*Mesoplodon europaeus*) washed ashore in southeastern Brazil: extra limital record? *Aquatic Mammals* **29**: 404-410.
- SAMAAL, T., P. B. BEST and M. J. GIBBONS. 2005. The taxonomic status of common dolphins *Delphinus* spp. in South African waters. *African Journal of Marine Science* **27**: 449-458.
- SARRIS, I., J. MARUGÁN-LOBÓN, B. CHAMERO and Á. D. BUSCALIONI. 2012. Shape Variation and Allometry in the Preloacal Vertebral Series of the Snake *Daboia russelli* (Viperidae). *Int. J. Morphol.* **30**: 1363-1368.
- SCHALLER, O. 2007. *Illustrated veterinary anatomical nomenclature*. Enke Verlag, Stuttgart. 628pp.
- SCHULTE, H. V. W. 1917. The skull of *Kogia breviceps* Blainv. *Bulletin of the American Museum of Natural History* **XXXVII**: 361-404.
- SCOTT, E. M., J. MANN, J. J. WATSON-CAPPS, B. L. SARGEANT and R. C. CONNOR. 2005. Aggression in bottlenose dolphins: evidence for sexual coercion, male-male competition, and female tolerance through analysis of tooth-rake marks and behaviour. *Behaviour* **142**: 21-44.
- SERGEANT, D. E. and P. F. BRODIE. 1969. Body Size in White Whales, *Delphinapterus leucas*. *Journal of the Fisheries Research Board of Canada* **26**:2561-2580.
- SICILIANO, S., R. M. A. RAMOS, A. P. M. DI BENEDITTO, M. C. O. SANTOS, A. B. FRAGOSO, J. L. BRITO, A. F. AZEVEDO, A. F. C. VICENTE, E. ZAMPIROLI, F. S. ALVARENGA, L. BARBOSA and N. R. W. LIMA. 2007. Age and growth of some delphinids in south-eastern Brazil. *Journal of the Marine Biological Association of the United Kingdom* **87**: 293-303.
- SHIRAKIHARA, M., H. YOSHIDA and K. SHIRAKIHARA. 2003. Indo-Pacific bottlenose dolphins *Tursiops aduncus* in Amakusa, western Kyushu, Japan. *Fisheries Sci Fisheries Science* **69**:654-656.
- SOBOTTA, J. 1992. *Sobotta. Atlas de anatomía humana, 19ed.* Médica Panamericana, Madrid.
- STACEY, P. J. and R. W. BAIRD. 1993. Status of the short-finned pilot whale, *Globicephala macrorhynchus*, in Canada. *Canadian Field-Naturalist* **107(4)**: 481-489.
- STACEY, P. J., R. W. BAIRD and S. LEATHERWOOD. 1994. *Pseudorca crassidens*. *Mammalian Species* **456**: 1-6.
- STAUDINGER, M. D., R. J. MCALARNEY, W. A. MCLELLAN and D. ANN PABST. 2014. Foraging ecology and niche overlap in pygmy (*Kogia breviceps*) and dwarf (*Kogia sima*) sperm whales from waters of the U.S. mid-Atlantic coast. *MARINE MAMMAL SCIENCE* **30**: 626-655.
- SYLVESTRE, J.-P. 1988. Note on three Dwarf Sperm Whales *Kogia simus* (Owen, 1866) and comments on Kogiids of Japanese Coasts. *Aquatic Mammals* **14**: 120-122.
- TALEVI, M. 2010. Estudio paleohistológico de reptiles marinos de Patagonia (Plesiosauria, Mosasauria, Ichthyosauria, Chelonia). Aspectos fisiológicos y paleoecológicos implicados. Tesis de doctorado, Universidad Nacional de La Plata (UNLP), Patagonia (Argentina) 276 pp.
- TEJEDOR, M. 2008. Asistencia técnica y seguimiento de los cetáceos varados en las islas orientales y determinación de sus parámetros biológicos. Enero 2007 - Febrero 2008. *Proyecto INTERREG-III-B EMECETUS: Estudio, monitorización y educación para la conservación de los cetáceos en la Macaronesia*. Dirección General del Medio Natural, Consejería de Medio Ambiente y Ordenación Territorial. Gobierno de Canarias. Documento interno. 103pp.



TEJEDOR, M., V. MARTÍN and E. PÉREZ. 2008. Asistencia técnica y seguimiento de cetáceos varados en las islas orientales y determinación de sus parámetros biológicos. Años 2006 y Enero-Noviembre 2008. *Convenio de colaboración entre el Ministerio de Defensa, el Ministerio de Medio Ambiente y la Consejería de Medio Ambiente y Ordenación Territorial del Gobierno de Canarias para la conservación e investigación de las poblaciones de cetáceos para evitar los varamientos accidentales*. Dirección General de Medio Ambiente, Consejería de Medio Ambiente y Ordenación Territorial. Gobierno de Canarias. Documento interno. 103pp.

TEJEDOR, M., V. MARTÍN, M. PÉREZ and E. PÉREZ. 2010a. Asistencia técnica y seguimiento de los cetáceos varados en Canarias (islas orientales) y determinación de sus parámetros biológicos en el año 2009. *Convenio de colaboración entre el Ministerio de Defensa, el Ministerio de Medio Ambiente y la Consejería de Medio Ambiente y Ordenación Territorial del Gobierno de Canarias para la conservación e investigación de las poblaciones de cetáceos para evitar los varamientos accidentales*. Dirección General del Medio Natural, Consejería de Medio Ambiente y Ordenación Territorial. Gobierno de Canarias. Documento interno.

TEJEDOR, M. L., V. MARTÍN, M. ARBELO and A. ESPINOSA DE LOS MONTEROS. 2010b. Insights on the skeleton structure of a *Kogia breviceps* in Canary Islands. *Poster presented at the European Cetacean Society's 24th Annual Conference, March 2010*. Stralsund, Germany.

TEJEDOR, M., V. MARTÍN, M. PÉREZ and E. PÉREZ. 2011a. Seguimiento de cetáceos varados en las Islas Orientales. *Seguimiento de cetáceos varados en Canarias y determinación de sus parámetros biológicos en el año 2010. Lote nº 2*. Dirección General del Medio Natural, Consejería de Medio Ambiente y Ordenación Territorial. Gobierno de Canarias. Documento interno.

TEJEDOR, M., V. MARTÍN and E. PÉREZ. 2011b. Varamientos de cetáceos producidos en la provincia de Las Palmas. Enero-Agosto de 2011. *Asistencia a Varamientos y Análisis de Parámetros Biológicos-Lote 2*. TRAGSATEC, grupo TRAGSA, de la Delegación Autonómica de Canarias. Documento interno.

TEJEDOR, M., V. MARTÍN and E. PÉREZ. 2012. Varamientos de cetáceos producidos en la provincia de Las Palmas. Desde septiembre de 2011 hasta diciembre de 2011. *Asistencia a Varamientos y Análisis de Parámetros Biológicos-Lote 2*. Tragsatec, grupo TRAGSA, de la Delegación Autonómica de Canarias. Documento interno.

TEJEDOR, M., V. MARTÍN and E. PÉREZ. 2013. Varamientos de cetáceos producidos en la provincia de Las Palmas. Enero-Diciembre de 2012. *Asistencia a Varamientos y Análisis de Parámetros Biológicos-Lote 2*. Tragsatec, grupo TRAGSA, de la Delegación Autonómica de Canarias. Documento interno.

TEJEDOR, M. and V. MARTÍN. 2014. Varamientos de cetáceos producidos en la provincia de Las Palmas. Enero-Diciembre de 2013. *Asistencia a Varamientos y Análisis de Parámetros Biológicos-Lote 2*. Tragsatec, grupo TRAGSA, de la Delegación Autonómica de Canarias. Documento interno.

TINKER, S. W. 1988. *Whales of the world*. E.J. Brill; Published and distributed by Bess Press, Leiden; New York; Honolulu, Hawaii.

TOLLEY, K. A., A. J. READ, R. S. WELLS, K. W. URIAN, M. D. SCOTT, A. B. IRVINE and A. A. HOHN. 1995. Sexual Dimorphism in Wild Bottlenose Dolphins (*Tursiops truncatus*) from Sarasota, Florida. *Journal of Mammalogy* **76**: 1190-1198.

TORRALVA FORERO, M., E. CLEMENTE ESPINOSA, M. D. GARCÍA GARCÍA and A. SOLER ANDRÉS. 1992. *Manual de prácticas de cordados*. Universidad de Murcia. Secretariado de Publicaciones, ed., Murcia.

TORDA, G., P. LÓPEZ SUAREZ and L. F. LÓPEZ JURADO. 2010. First records of Fraser's Dolphin *Lagenodelphis hosei* for the Cape Verde Islands. *Zoologia Caboverdiana* **1**: 71-73.

TRAGSATEC. 2011. Informe anual 2011 de asistencia a varamientos y análisis de parámetros biológicos del proyecto: *Actuaciones del plan de conservación de cetáceos en Canarias: ZEC Marinos-Red Natura 2000 y Especies Anexos II y IV de la DH/especies catalogadas*. Canarias Conservación, SECAC, Dirección General de Medio Natural y Política Forestal del Ministerio de Medio Ambiente, y Medio Rural y Marino. Documento interno.

TRAGSATEC. 2012. Informe anual 2012 de asistencia a varamientos y análisis de parámetros biológicos del proyecto: *Actuaciones del plan de conservación de cetáceos en Canarias: ZEC Marinos-Red Natura 2000 y Especies Anexos II y IV*



de la DH/especies catalogadas. Canarias Conservación, SECAC, Dirección General de Medio Natural y Política Forestal del Ministerio de Medio Ambiente, y Medio Rural y Marino. Documento interno.

TRAGSATEC. 2013. Informe anual 2013 de asistencia a varamientos y análisis de parámetros biológicos del proyecto: *Actuaciones del plan de conservación de cetáceos en Canarias: ZEC Marinos-Red Natura 2000 y Especies Anexos II y IV de la DH/especies catalogadas*. Canarias Conservación, SECAC, Dirección General de Medio Natural y Política Forestal del Ministerio de Medio Ambiente, y Medio Rural y Marino. Documento interno.

TRUE, F. W. 1889. Contributions to the natural history of the cetaceans. A review of the family Delphinidae. *Bulletin of the United States National Museum*: 1-181.

TRUE, F. W. 1910. An account of the beaked whales of the family "Ziphiidae" in the collection of the United States National museum, with remarks on some specimens in other American museums. *Bulletin of the United States National Museum* **73**. 173Pp.

TURNER, J., P. and G. A. J. WORTHY. 2003. Skull Morphometry of Bottlenose Dolphins (*Tursiops truncatus*) from the Gulf of Mexico. *Journal of Mammalogy* **84**: 665-672.

VAN BREE, P. J. H. 1971a. On *Globicephala sieboldii* Gray, 1846, and other species of Pilot Whales (Notes on Cetacea, Delphinoidea III). *Beaufortia* **19 (251)**: 79-87.

VAN BREE, P. J. H. 1971b. On skulls of *Stenella longirostris* (Gray, 1828) from the eastern Atlantic (Notes on Cetacea, Delphinoidea IV). *Beaufortia* **19 (251)**: 99-106.

VAN BREE, P. J. H. and W. F. PERRIN. 1977. On the diagnosis of the spinner dolphin, *Stenella longirostris* (Gray, 1828) and its holotype. *Zoologische Mededelingen* **52(21)**: 255-259.

VAN BRESSEM, M. F., K. VAN WAEREBEEK, D. MONTES, S. KENNEDY, J. C. REYES, I. GARCIA-GODOS, K. ONTON-SILVA and J. ALFARO-SHIGUETO. 2006. Diseases, lesions and malformations in the long-beaked common dolphin *Delphinus capensis* from the Southeast Pacific. *Diseases of Aquatic Organisms* **68(2)**: 149-165.

VAN BRESSEM, M.-F., K. VAN WAEREBEEK, J. REYES, F. FÉLIX, M. ECHEGARAY, S. SICILIANO, A. P. DI BENEDITTO, L. FLACH, F. VIDDI, I. C. AVILA, J. BOLAÑOS, E. CASTINEIRA, D. MONTES, E. CRESPO, P. A. C. FLORES, B. HAASE, S. M. F. MENDONÇA DE SOUZA, M. LAETA and A. B. FRAGOSO. 2007. A preliminary overview of skin and skeletal diseases and traumata in small cetaceans from South American waters. *Lat. Am. J. Aquat. Mamm.* **6(1)**: 7-42.

VAN WAEREBEEK, K. 1993. Geographic variation and sexual dimorphism in the skull of the dusky dolphin, *Lagenorhynchus obscurus* (Gray, 1828). *Fishery Bulletin* **91**: 754-774.

VAN WAEREBEEK, K. 1997. Long-beaked and short-beaked common dolphins sympatric off central-west Africa. *IWC Scientific Committee document SC/49/SM46*.

VAN WAEREBEEK, K., E. NDIHAVE, A. DJIBA, M. DIALLO, P. MURPHY, A. O. JALLOW, A. CAMARA, P. NDIHAVE and P. TOUS. 2000. A survey of the conservation status of cetaceans in the Senegal, the Gambia and Guinea-Bissau. *CMS WATCH1\_WAFCET-1 Report*.

VAN WAEREBEEK, K., P. K. OFORI-DANSON and J. DEBRAH. 2009. The cetaceans of Ghana, a validated faunal checklist. *West Afr. J. Appl. Ecol.* **15**.

VAN WAEREBEEK, K., J. S. DEBRAH and P. K. OFORI-DANSON. 2014. Cetacean landings at the fisheries port of Dixcove, Ghana in 2013-14: a preliminary appraisal. Pages 5 pp. *Report IWC SC/65b/SM17*. IWC Scientific Committee Annual Meeting, Slovenia, May 2014.

VIAUD, K. A. 2004. Conservation status of Black Sea bottlenose dolphin (*Tursiops truncatus*): assessment using morphological and genetic variation. ACCOBAMS MOP2/Inf 30. pp.

VIAUD, K. A., R. L. BROWNELL, A. KOMNENOU and A. J. BOHONAK. 2008. Genetic isolation and morphological divergence of Black Sea bottlenose dolphins. *Biological Conservation* **141**: 1600-1611.



- VIERA Y CLAVIJO, J. D. 1866. *Diccionario de historia natural de las Islas Canarias o Índice alfabético descriptivo de sus tres reinos animal, vegetal y mineral -Tomo primero*. Publicaciones de la "Biblioteca Canaria".
- VONK, R. and V. MARTÍN. 1988. First list of Odontocetes from the Canary Islands, 1980-1987. Pages 31-35 in P. G. C. EVANS ed. *Proceedings of the 2nd Annual Conference of the European Cetacean Society*. Lisbon, Portugal.
- VONK, R. and V. MARTÍN. 1989. Goose-beaked whales *Ziphius cavirostris* mass strandings in the Canary Islands. *Eur. Res. Cetaceans* **3**: 73-77.
- VONK, R. and V. MARTÍN. 1990. Fraser's dolphin *Lagenodelphis hosei* Fraser, 1956: first record on the Canary Islands. Pages 70-72. *Proceedings of the 4th Annual Conference of the European Cetacean Society*. Palma de Mallorca, Spain.
- WALL, W. S. 1890. History and description of the skeleton of a new sperm whale, lately set up in the Australian Museum by William S. Wall, Curator; together with some account of a new genus of sperm whales called Euphysetes [Second reprint, 1890]. *Australian Museum Memoir* **1**: 1-65.
- WALSH, B. M. and A. BERTA. 2011. Occipital Ossification of Balaenopteroid Mysticetes. *The Anatomical Record: Advances in Integrative Anatomy and Evolutionary Biology* **294**: 391-398.
- WANG, J. Y., L. S. CHOU and B. N. WHITE. 2000. Osteological differences between two sympatric forms of bottlenose dolphins (genus *Tursiops*) in Chinese waters. *Journal of Zoology* **252**:147-162.
- WEBB, P. B. and S. BERTHELOT. 1844. *Histoire naturelle des îles Canaries II, 2. Zoologie*. Bèthune, Paris. (Descargable en <http://humboldt.mpiwg-berlin.mpg.de/05.documentos.htm>)
- WEIR, C. R. 2010. A review of cetacean occurrence in West African waters from the Gulf of Guinea to Angola. *Mammal Review* **40**: 2-39.
- WELLS, R. S. and M. D. SCOTT. 1999. Bottlenose dolphin *Tursiops truncatus* (Montagu, 1821). Pages 137-182 in S. H. RIDGWAY and S. R. J. HARRISON eds. *Handbook of marine mammals. Volume 6: The Second Book of Dolphins and the Porpoises*. Academic Press.
- WERTH, A. J. 2007. Adaptations of the cetacean hyolingual apparatus for aquatic feeding and thermoregulation. *The Anatomical Record: Advances in Integrative Anatomy and Evolutionary Biology* **290**: 546-568.
- WEST, K. L. 2002. Ecology and biology of the rough-toothed dolphin (*Steno bredanensis*). Ph.D. dissertation, University of Hawai'i, United States – Hawaii, 164 pp.
- WEST, K. L., J. G. MEAD and W. WHITE. 2011. *Steno bredanensis*. *Mammalian Species* **43(886)**: 177-189.
- WILLIS, P. M. and R. W. BAIRD. 1998. Status of the dwarf sperm whale, *Kogia simus*, with special reference to Canada. *The Canadian Field-Naturalist* **112**: 114-125.
- YAMADA, M. 1956. An Analysis in Mass Osteology of the False Killer Whale, *Pseudorca crassidens* (Owen) Part 1. *Okajimas Folia Anatomica Japonica* **28**: 451-463.





## 8. ANEXOS

---

### 8.1. ANEXO 1. TABLAS, GRÁFICAS Y FIGURAS

#### 8.1.1. TABLAS

TABLA 2. Ejemplares incluidos en el estudio

TABLA 17. Resultados del análisis estadístico discriminante entre machos y hembras de *T. truncatus*, *S. frontalis* y *S. coeruleoalba*

TABLA 18. Resultados estadísticos del análisis discriminante entre machos y hembras de *D. delphis*, *G. macrorhynchus* y *S. bredanensis*

TABLA 19. Resultados estadísticos del análisis discriminante entre machos y hembras de *M. europaeus* y *Z. cavirostris*

TABLA 20. Resultados estadísticos del análisis interespecífico

#### 8.1.2. GRÁFICAS

#### 8.1.3. FIGURAS

### 8.2. ANEXO 2. VARIABLES

**8.2.1. Listado, por orden alfabético, de las variables registradas y analizadas.**

**8.2.2. Listado de las variables registradas para la Familia Kogiidae.**

**8.2.3. Listado de las variables registradas para *Z. cavirostris*.**

**8.2.4. Listado de las variables registradas para *M. europaeus*.**

**8.2.5. Listado de las variables registradas para *M. densirostris*.**

**8.2.6. Listado de las variables registradas para *Globicephala* spp. y *P. crassidens*.**

**8.2.7. Listado de las variables registradas para *G. griseus*.**

**8.2.8. Listado de las variables registradas para *T. truncatus*, *Stenella* spp., *D. delphis* y *L. hosei*.**

**8.2.9. Listado de las variables registradas para *S. bredanensis*.**



## 8.1. ANEXO 1. TABLAS, GRÁFICAS Y FIGURAS

### 8.1.1. TABLAS

TABLA 1. Registros de varamientos y material disponible. La variable DATOS MORFOMÉTRICOS incluye el número de casos con al menos una gran parte de las medidas morfológicas registradas, basadas en K. Norris & The Committee on Marine Mammals American Society of Mammalogists (1961), y la variable LT (longitud total del animal) se refiere al número de ejemplares de los cuales se registró al menos esta medida. (EN DOCUMENTO)

TABLA 2. Ejemplares incluidos en el estudio. Se añaden los resultados de edad física obtenidos (en rojo los dudosos). (EN ANEXO, A CONTINUACIÓN)

TABLA 3. Resultados de las variables biológicas y características principales para los ejemplares del género *Kogia* varados en Canarias en el periodo 1983-2013 incluyendo los resultados resumidos de la literatura (1: Handley, 1966; 2: Ross, 1984; 3: Jefferson et al., 1993; 4: Nagorsen, 1985; 5: Cardona-Maldonado & Mignucci-Giannoni, 1999; 6: Plön, 2004; 7: Bloodworth & Odell, 2008; 8: Hohn et al., 2006; 9: McAlpine, 2009; 10: Reidenberg & Laitman, 2009; 11: Bamy et al., 2010; 12: Staudinger et al., 2014). Ref.: Referencia; LCB: Longitud condilobasal; LT: Longitud total; r: raramente; ?: dato desconocido. (EN DOCUMENTO)

TABLA 4. Resultados de las características y variables biológicas principales para los ejemplares de *Z. cavirostris* varados en Canarias en el periodo 1983-2013 incluyendo los resultados resumidos de la literatura (1. Mead, 1984; 2. Heyning, 1989; 3. MacLeod, 2006; 4. Heyning & Mead, 2009; 5. Reidenberg & Laitman, 2009; 6. True, 1910; 7. Allen et al., 2011a; 8. Rommel et al., 2005; 9. Watson, 1981; 10. Penas-Patiño & Piñeiro, 1989; 11. Ross, 1984). LCB: Longitud condilobasal; LT: Longitud total; Ref.: Referencia. (EN DOCUMENTO)

TABLA 5. Resultados de las características y variables biológicas principales para los ejemplares de *M. europaeus* varados en Canarias en el periodo 1983-2013 incluyendo los resultados resumidos de la literatura (1. Mead, 1984; 2. Mead, 1989; 3. Ross, 1984; 4. Reidenberg & Laitman, 2009; 5. Raven, 1937; 6. Moore, 1960; 7. Best, 2007; 8. Debrot, 1992). LCB: Longitud condilobasal; LT: Longitud total; Ref.: Referencia. (EN DOCUMENTO)

TABLA 6. Resultados de las características y variables biológicas principales para los ejemplares de *M. densirostris* varados en Canarias en el periodo 1983-2013 incluyendo los resultados resumidos de la literatura (1. Mead, 1984; 2. Ross, 1984; 3. Best, 2007; 4. Heyning, 1984 en Allen et al., 2012; 5. Andrews, 1914; 6. Raven, 1942; 7. Baker et al., 1999; 8. Moore, 1968; 9. Borsa & Robineau, 2005). LCB: Longitud condilobasal; LT: Longitud total; Ref.: Referencia. (EN DOCUMENTO)

TABLA 7. Resultados de las características y variables biológicas principales para los ejemplares de *G. macrorhynchus* varados en Canarias en el periodo 1983-2013 incluyendo los resultados resumidos de la literatura (1. Perrin & Reilly, 1984; 2. Stacey & Baird, 1993; 3. Best, 2007; 4. Leatherwood et al., 1976; 5. Ross, 1984; 6. Kasuya & Marsh, 1984; 7. Watson, 1981; 8. Penas-Patiño & Piñeiro, 1989; 9. True, 1889; 10. Bernard & Reilly, 1999). LCB: Longitud condilobasal; LT: Longitud total; Ref.: Referencia. (EN DOCUMENTO)

TABLA 8. Resultados de las características y variables biológicas principales para los ejemplares de *G. griseus* varados en Canarias en el periodo 1983-2013, incluyendo los resultados resumidos de la literatura (1. Bloch et al., 2012; 2. Ross, 1984; 3. Best, 2007; 4. Flower, 1872; 5. Kruse et al., 1999; 6. Chen et al., 2011a; 7. Perrin & Reilly, 1984; 8. Baird & Stacey, 1990; 9. Amano & Miyazaki, 2004; 10. Reidenberg & Laitman, 2009; 11. Ferti et al., 1999). LCB: Longitud condilobasal; LT: Longitud total; Ref.: Referencia; ?: Dato desconocido. (EN DOCUMENTO)

TABLA 9. Resultados de las características y variables biológicas principales para los ejemplares de *T. truncatus* varados en Canarias en el periodo 1983-2013 incluyendo los resultados resumidos de la literatura (1. Perrin, 1984; 2. Perrin & Reilly, 1984; 3. Wells & Scott, 1999; 4. Nurihada & Oda, 2006; 5. Hohn et al., 1989; 6. Neuenhoff, 2009; 7. Best, 2007; 8. Cockcroft & Ross, 1990; 9. Read et al., 1993; 10. Rommel, 1990; 11. Mead & Porter, 1995; 12. Kurihara & Sen-Ichi, 2006; 13. Mattson et al., 2006; 14. Divac et al., 2013; 15. Charlton-Robb et al., 2011; 16. Duras et al., 2014). LCB: Longitud condilobasal; LT: Longitud total; Ref.: Referencia; y.: años; ?: Dato desconocido. (EN DOCUMENTO)

TABLA 10. Resultados de las características y variables biológicas principales para los ejemplares de *S. bredanensis* varados en Canarias en el periodo 1983-2013 incluyendo los resultados resumidos de la literatura (1. Best, 2007; 2. Miyazaki & Perrin, 1994 en West et al. 2011; 3. West, 2002; 4. Siciliano et al. 2007; 5. Ferrero et al. 1994; 6. Buchholtz & Schur, 2004; 7. Ross, 1984). LCB: Longitud condilobasal; LT: Longitud total; Ref.: Referencia; ?: dado el bajo número de ejemplares varados se desconoce la entrada en la madurez sexual, no obstante se acompaña del dato del ejemplar de menor LT maduro (ver texto). (EN DOCUMENTO)

TABLA 11. Resultados de las características y variables biológicas principales para los ejemplares de *S. frontalis* varados en Canarias en el periodo 1983-2013 incluyendo los resultados resumidos de la literatura (1. Perrin et al. 1987; 2. Nieri et al. 1999; 3. Best, 2007; 4. Reidenberg & Laitman, 2009; 5. Siciliano et al. 2007; 6. Perrin & Reilly, 1984). LCB: Longitud condilobasal; LT: Longitud total; Ref.: Referencia; ?: dato dudoso o desconocido. \*Se refiere a un ejemplar con un número vertebral fuera del patrón general encontrado (ver texto). (EN DOCUMENTO)

TABLA 12. Resultados de las características y variables biológicas principales para los ejemplares de *S. coeruleoalba* varados en Canarias en el periodo 1983-2013 incluyendo los resultados resumidos de la literatura (1. Baird et al. 1993; 2. Ross, 1984; 3. Best, 2007; 4. Archer & Perrin, 1999; 5. Calzada et al. 1996). LCB: Longitud condilobasal; LT: Longitud total; Ref.: Referencia; ?: dato dudoso. (EN DOCUMENTO)





TABLA 13. Resultados de las características y variables biológicas principales para los ejemplares de *L. hosei* varados en Canarias en el periodo 1983-2013 incluyendo los resultados resumidos de la literatura (1. Perrin et al. 1973, 2003; 2. Lucero et al. 2009 (incluye resultados de Praderi et al. 1992, Pinedo et al. 2001 y Moreno et al. 2003); 3. Moreno et al. 2003; 4. Best. 2007; 5. Amano et al. 1996; 6. Dolar. 2009). LCB: Longitud condilobasal; LT: Longitud total; Ref.: Referencia; ?: dato dudoso o desconocido. (EN DOCUMENTO)

TABLA 14. Resultados de las características y variables biológicas principales para los ejemplares de *D. delphis* varados en Canarias en el periodo 1983-2013 incluyendo los resultados resumidos de la literatura (1. Heyning & Perrin, 1994; 2. Murphy et al., 2006; 3. Best, 2007; 4. Perrin, 1984; 5. Samaai et al., 2005; 6. Perrin & Reilly, 1984; 7. Ferrero & Walker, 1995; 8. Perrin et al., 1996; 9. Perrin, 2009; 10. Murphy & Rogan, 2005). LCB: Longitud condilobasal; LT: Longitud total; Ref.: Referencia. Ratio RL/WZ: Relación entre la longitud rostral y anchura cigomática determinante de clasificación entre *D. delphis* y *D. capensis*. (EN DOCUMENTO)

TABLA 15. Especies y número de ejemplares incluidos en los análisis estadísticos discriminantes, tanto interespecífica como intraespecíficamente, incluyendo el número de machos y hembras involucrados en las comparaciones. (EN DOCUMENTO)

TABLA 16. Integración general de las anomalías observadas en 15 especies de cetáceos menores del archipiélago. SOLD.: Soldados; DESPL.: Con desplazamiento; CONGÉN.: Congénitas; LIT/HIPEROS.: Líticas/Hiperostosis; PARASIT.: De origen parasitario; ALVEOL.: Alveolares; DISCOPAT.: Discopatías. (EN DOCUMENTO)

TABLA 17. Resultados del análisis estadístico discriminante entre machos y hembras de *T. truncatus*, *S. frontalis* y *S. coerulealba*. (EN ANEXO, A CONTINUACIÓN)

TABLA 18. Resultados estadísticos del análisis discriminante entre machos y hembras de *D. delphis*, *G. macrorhynchus* y *S. bredanensis*. (EN ANEXO, A CONTINUACIÓN)

TABLA 19. Resultados estadísticos del análisis discriminante entre machos y hembras de *M. europaeus* y *Z. cavirostris*. (EN ANEXO, A CONTINUACIÓN)

TABLA 20. Resultados estadísticos del análisis interespecífico. (EN ANEXO, A CONTINUACIÓN)



TABLA 2. Ejemplares incluidos en el estudio. Se añaden los resultados de edad física obtenidos (en rojo los dudosos).

MATERIAL	COD	SP	ISLA	SEXO	SM	GS	LT	LCB
DIENTES	SECAC_0141	KSI	TF	HEMBRA	MAD	AD	2190	
CRANEAL	SECAC_0142	KSI	GC	HEMBRA	IND	IND	2050	284
CRANEAL	SECAC_0143	KSI	FV	HEMBRA	MAD	IND	2010	282
COMPLETO	SECAC_0304	KSI	GC	IND	IND	AD-J	2100	296
ELEMENTOS	SECAC_0128	KBR	LZ	MACHO	IND	AD	3200	
CRÁNEO	SECAC_0130	KBR	LZ	HEMBRA	INMA	CRI	1750	250
CRANEAL	SECAC_0136	KBR	TF	MACHO	INMA	CRI	2380	325
COMPLETO	SECAC_0138	KBR	LZ	MACHO	MAD	AD	2940	434
CEFÁLICO	SECAC_0139	KBR	GC	IND	IND	AD		394
COMPLETO	SECAC_0140	KBR	LZ	HEMBRA	MAD	JUV	2600	378
DIENTES	SECAC_0198	KBR	GC	MACHO	INMA	IND	2050	
SEMI-COMP.	SECAC_0242	KBR	LZ	MACHO	MAD	IND	2740	407
CEFÁLICO	SECAC_0314	KBR	FV	IND	INMA	NEO	1190	197
DIENTES	SECAC_0320	KBR	FV	MACHO	IND	AD	2965	
COMPLETO	SECAC_0356	KBR	LZ	HEMBRA	MAD	SUBAD	2760	405
SEMI-COMP.	SECAC_0394	KBR	FV	HEMBRA	MAD	AD	2850	
ELEMENTOS	TC_Kb1	KBR	TF	IND	IND	IND	2400	
ELEMENTOS	TC_Kb2	KBR	LG	HEMBRA	IND	CRI	2100	
ELEMENTOS	TC_Kb3	KBR	LG	IND	IND	IND	2570	
CEFÁLICO	TC_Kb4	KBR	TF	MACHO	IND	CRI	1880	284
COMPLETO	TC_Kb5	KBR	TF	MACHO	IND	CRI	2480	
COMPLETO	TC_Kb6	KBR	LG	HEMBRA	MAD	AD	2875	407
ELEMENTOS	TC_Kb7	KBR	TF	HEMBRA	MAD	AD	2900	
CRÁNEO	SECAC_0082	ZCA	LZ	HEMBRA	IND	SUBAD	5600	
CRÁNEO	SECAC_0083	ZCA	LZ	MACHO	IND	IND	4880	696
CRANEAL	SECAC_0084	ZCA	LZ	MACHO	IND	AD		906
COMPLETO	SECAC_0091	ZCA	TF	HEMBRA	MAD	JUV	5000	877
CRÁNEO	SECAC_0092	ZCA	LZ	IND	IND	JUV		
CRANEAL	SECAC_0093	ZCA	GC	HEMBRA	MAD	IND	5420	
CRÁNEO	SECAC_0094	ZCA	LZ	HEMBRA	IND	JUV	4750	
DIENTES	SECAC_0095	ZCA	LZ	MACHO	IND	AD	5420	
DIENTES	SECAC_0096	ZCA	LZ	MACHO	IND	AD	5300	
CEFÁLICO	SECAC_0102	ZCA	FV	MACHO	INMA	JUV	4610	897
CRANEAL	SECAC_0103	ZCA	FV	HEMBRA	MAD	AD	5450	825
CRANEAL	SECAC_0104	ZCA	LZ	HEMBRA	INMA	NEO	2220	418
DIENTES	SECAC_0105	ZCA	LZ	HEMBRA	IND	AD		
COMPLETO	SECAC_0106	ZCA	FV	HEMBRA	INMA	NEO	2380	444
CRANEAL	SECAC_0108	ZCA	LZ	HEMBRA	IND	AD		950
COMPLETO	SECAC_0112	ZCA	FV	HEMBRA	IND	AD	5750	1090
COMPLETO	SECAC_0113	ZCA	FV	HEMBRA	MAD	AD-J	5500	915
DIENTES	SECAC_0116	ZCA	LG	MACHO	IND	IND		
CRÁNEO	SECAC_0118	ZCA	LZ	MACHO	INMA	JUV	5250	949
CRÁNEO	SECAC_0119	ZCA	LZ	IND	IND	SUBAD		
DIENTES	SECAC_0297	ZCA	FV	HEMBRA	MAD	SUBAD	5280	



TABLA 2. (CONTINUACIÓN)

MATERIAL	COD	SP	ISLA	SEXO	SM	GS	LT	LCB
DIENTES	SECAC_0298	ZCA	TF	MACHO	IND	AD		
CEFÁLICO	SECAC_0318	ZCA	TF	HEMBRA	MAD	AD	5700	952
COMPLETO	SECAC_0340	ZCA	LZ	HEMBRA	MAD	AD	5500	943
CEFÁLICO	SECAC_0341	ZCA	LZ	MACHO	FET	FET	2200	423
ELEMENTOS	SECAC_0372	ZCA	LZ	HEMBRA	MAD	AD-J	5460	
ELEMENTOS	SECAC_0378	ZCA	LZ	MACHO	INMA	CRI	4340	
DIENTES	SECAC_0379	ZCA	FV	MACHO	MAD	AD	5870	
CEFÁLICO	TC_Zc1	ZCA	TF	MACHO	MAD	AD	6200	868
CRANEAL	TC_Zc2	ZCA	TF	IND	INMA	CRI	4460	800
DIENTES	SECAC_0060	MEU	FV	MACHO	MAD	AD	4300	
CRÁNEO	SECAC_0061	MEU	LZ	MACHO	MAD	AD	4570	732
CRÁNEO	SECAC_0062	MEU	LZ	MACHO	IND	AD-J	4100	749
CRÁNEO	SECAC_0063	MEU	LZ	MACHO	MAD	AD-J	4240	706
CRANEAL	SECAC_0064	MEU	FV	HEMBRA	MAD	AD	4620	724
CRÁNEO	SECAC_0065	MEU	FV	HEMBRA	IND	IND	4250	
CRÁNEO	SECAC_0066	MEU	FV	HEMBRA	MAD	AD	4240	
CRÁNEO	SECAC_0067	MEU	TF	HEMBRA	INMA	IND	3550	
DIENTES	SECAC_0068	MEU	TF	HEMBRA	IND	IND	4000	
CRANEAL	SECAC_0069	MEU	GC	HEMBRA	INMA	NEO	1790	361
CRANEAL	SECAC_0070	MEU	FV	HEMBRA	MAD	AD	4410	731
COMPLETO	SECAC_0071	MEU	TF	MACHO	INMA	CRI	3760	668
SEMI-COMP.	SECAC_0072	MEU	TF	MACHO	IND	AD		724
SEMI-COMP.	SECAC_0076	MEU	GC	HEMBRA	INMA	CRI	2970	524
COMPLETO	SECAC_0291	MEU	LZ	MACHO	IND	AD	4350	770
ELEMENTOS	SECAC_0312	MEU	FV	MACHO	MAD	IND	4220	
ELEMENTOS	SECAC_0373	MEU	FV	MACHO	MAD	AD	4400	
CRANEAL	TC_Me1	MEU	TF	HEMBRA	INMA	NEO	2060	350
CRÁNEO	SECAC_0077	MDE	LZ	HEMBRA	IND	AD		701
CRÁNEO	SECAC_0078	MDE	FV	HEMBRA	MAD	AD	4210	710
COMPLETO	SECAC_0080	MDE	GC	MACHO	MAD	AD	4260	740
COMPLETO	SECAC_0149	MDE	TF	MACHO	MAD	AD	4140	733
CRÁNEO	SECAC_0034	GME	LZ	IND	IND	IND	3650	
CRANEAL	SECAC_0015	GME	FV	IND	IND	IND		612
CRÁNEO	SECAC_0157	GMA	LG	MACHO	IND	IND	4230	589
COMPLETO	SECAC_0159	GMA	TF	HEMBRA	MAD	AD-J	3800	575
SEMI-COMP.	SECAC_0162	GMA	LZ	HEMBRA	MAD	JUV	3770	543
CRANEAL	SECAC_0186	GMA	FV	MACHO	INMA	NEO	1200	321
DIENTES	SECAC_0197	GMA	TF	MACHO	MAD	AD	4950	
SEMI-COMP.	SECAC_0208	GMA	GC	HEMBRA	INMA	NEO	1510	345
SEMI-COMP.	SECAC_0263	GMA	GC	IND	IND	CRI		565
CEFÁLICO	SECAC_0272	GMA	LZ	MACHO	MAD	AD	5050	629
CRANEAL	SECAC_0280	GMA	GC	MACHO	MAD	AD	5000	631
CRANEAL	SECAC_0285	GMA	GC	MACHO	MAD	AD	4660	634
SEMI-COMP.	SECAC_0316	GMA	GC	MACHO	INMA	NEO	1450	315



TABLA 2. (CONTINUACIÓN)

MATERIAL	COD	SP	ISLA	SEXO	SM	GS	LT	LCB
CRANEAL	SECAC_0348	GMA	GC	HEMBRA	MAD	AD	3900	572
SEMI-COMP.	SECAC_0365	GMA	LZ	MACHO	INMA	JUV	3740	608
CRANEAL	SECAC_0392	GMA	LZ	MACHO	INMA	IND	3560	627
CRANEAL	SECAC_0411	GMA	GC	HEMBRA	IND	IND	3650	557
ELEMENTOS	TC_Gm1	GMA	TF	MACHO	INMA	IND	3700	
CRANEAL	TC_Gm2	GMA	TF	IND	IND	JUV	3540	584
COMPLETO	SECAC_0165	GGR	TF	HEMBRA	MAD	SUBAD	2900	472
CRANEAL	SECAC_0167	GGR	GC	MACHO	MAD	AD	2960	514
COMPLETO	SECAC_0240	GGR	GC	HEMBRA	MAD	AD	2510	453
COMPLETO	SECAC_0335	GGR	LZ	HEMBRA	MAD	JUV	2450	465
SEMI-COMP.	SECAC_0397	GGR	LZ	HEMBRA	MAD	SUBAD	2980	502
CRANEAL	TC_Gg1	GGR	FV	MACHO	MAD	AD	2980	505
SEMI-COMP.	SECAC_0028	TTR	TF	MACHO	IND	JUV	2670	546
COMPLETO	SECAC_0057	TTR	LZ	HEMBRA	INMA	JUV	2500	494
SEMI-COMP.	SECAC_0058	TTR	GC	HEMBRA	INMA	IND	2100	442
CRÁNEO	SECAC_0171	TTR	FV	MACHO	IND	SUBAD	2800	516
COMPLETO	SECAC_0174	TTR	LG	MACHO	IND	JUV	2600	513
CRÁNEO	SECAC_0175	TTR	LZ	HEMBRA	IND	IND	2780	526
COMPLETO	SECAC_0176	TTR	TF	HEMBRA	IND	AD	2700	519
CRÁNEO	SECAC_0178	TTR	TF	MACHO	INMA	JUV	2520	455
CRANEAL	SECAC_0182	TTR	LZ	HEMBRA	MAD	AD	2800	528
DIENTES	SECAC_0219	TTR	GC	HEMBRA	MAD	AD	2790	
CEFÁLICO	SECAC_0268	TTR	LZ	HEMBRA	IND	AD	2710	527
COMPLETO	SECAC_0305	TTR	LZ	MACHO	MAD	AD	3270	545
COMPLETO	SECAC_0334	TTR	LZ	MACHO	MAD	AD	3060	513
SEMI-COMP.	SECAC_0351	TTR	LZ	MACHO	INMA	SUBAD	2780	
COMPLETO	SECAC_0374	TTR	LZ	MACHO	MAD	AD	3150	551
ELEMENTOS	TC_Tt1	TTR	TF	MACHO	IND	AD	3400	
CRANEAL	TC_Tt2	TTR	LG	MACHO	IND	AD	3100	549
CRANEAL	TC_Tt3	TTR	TF	HEMBRA	MAD	AD-J	2940	552
CRANEAL	TC_Tt4	TTR	FV	MACHO	INMA	IND	2650	420
CRANEAL	TC_Tt5	TTR	TF	HEMBRA	INMA	CRI	1530	363
COMPLETO	SECAC_0001	SFR	GC	MACHO	IND	AD	1900	380
COMPLETO	SECAC_0008	SFR	FV	HEMBRA	MAD	AD-J	1775	378
CRANEAL	SECAC_0018	SFR	TF	MACHO	INMA	CRI	1285	326
CRANEAL	SECAC_0022	SFR	TF	MACHO	MAD	AD	1850	396
CRANEAL	SECAC_0024	SFR	GC	MACHO	MAD	AD	1880	375
COMPLETO	SECAC_0027	SFR	GC	HEMBRA	INMA	JUV	1600	375
CRÁNEO	SECAC_0029	SFR	TF	HEMBRA	INMA	JUV	1430	365
CRANEAL	SECAC_0031	SFR	FV	MACHO	MAD	AD	1750	373
COMPLETO	SECAC_0038	SFR	LZ	HEMBRA	INMA	JUV	1590	372
SEMI-COMP.	SECAC_0039	SFR	GC	MACHO	MAD	AD	1760	366
CRANEAL	SECAC_0041	SFR	FV	MACHO	MAD	AD	1890	379
SEMI-COMP.	SECAC_0201	SFR	LZ	MACHO	IND	AD	1750	367



TABLA 2. (CONTINUACIÓN)

MATERIAL	COD	SP	ISLA	SEXO	SM	GS	LT	LCB
SEMI-COMP.	SECAC_0210	SFR	GC	HEMBRA	MAD	AD	1740	361
COMPLETO	SECAC_0222	SFR	LZ	MACHO	INMA	CRI	1520	372
COMPLETO	SECAC_0227	SFR	GC	HEMBRA	MAD	AD	1680	371
SEMI-COMP.	SECAC_0238	SFR	FV	HEMBRA	INMA	CRI	1160	292
COMPLETO	SECAC_0239	SFR	FV	HEMBRA	INMA	CRI	1180	288
COMPLETO	SECAC_0243	SFR	GC	MACHO	INMA	CRI	1200	301
COMPLETO	SECAC_0244	SFR	LZ	HEMBRA	INMA	NEO	770	223
CRÁNEO	SECAC_0249	SFR	TF	MACHO	INMA	CRI	1130	301
DIENTES	SECAC_0286	SFR	FV	MACHO	MAD	AD	1840	
COMPLETO	SECAC_0299	SFR	TF	MACHO	INMA	CRI	1400	331
CRANEAL	SECAC_0308	SFR	TF	HEMBRA	INMA	AD	1610	376
SEMI-COMP.	SECAC_0321	SFR	GC	IND	INMA	CRI		277
COMPLETO	SECAC_0357	SFR	FV	MACHO	INMA	CRI	860	210
COMPLETO	SECAC_0375	SFR	LZ	HEMBRA	MAD	AD-J	1725	379
ELEMENTOS	SECAC_0387	SFR	FV	HEMBRA	MAD	AD	1710	
CRANEAL	TC_Sf1	SFR	TF	MACHO	MAD	AD	1930	379
CEFÁLICO	TC_Sf2	SFR	TF	HEMBRA	MAD	AD	1710	373
CRANEAL	TC_Sf3	SFR	TF	MACHO	INMA	NEO	800	217
CRANEAL	TC_Sf4	SFR	TF	HEMBRA	MAD	AD	1760	372
CEFÁLICO	TC_Sf5	SFR	TF	MACHO	MAD	AD-J	1800	397
ELEMENTOS	SECAC_0021	SCO	LZ	MACHO	MAD	AD	2360	
CRANEAL	SECAC_0023	SCO	FV	HEMBRA	INMA	CRI	1600	390
CRANEAL	SECAC_0025	SCO	LZ	HEMBRA	INMA	CRI	1300	
SEMI-COMP.	SECAC_0032	SCO	GC	MACHO	MAD	AD	2200	455
CRÁNEO	SECAC_0042	SCO	LZ	HEMBRA	IND	AD	2120	460
CRÁNEO	SECAC_0043	SCO	FV	IND	IND	AD		433
COMPLETO	SECAC_0049	SCO	LZ	HEMBRA	MAD	AD-J	2150	452
CEFÁLICO	SECAC_0050	SCO	LZ	MACHO	MAD	AD-J	2100	433
CRANEAL	SECAC_0051	SCO	FV	MACHO	MAD	IND	2070	433
COMPLETO	SECAC_0052	SCO	FV	HEMBRA	MAD	AD-J	1970	415
COMPLETO	SECAC_0055	SCO	LZ	MACHO	MAD	AD-J	2160	471
CRÁNEO	SECAC_0202	SCO	FV	HEMBRA	IND	JUV	1640	434
COMPLETO	SECAC_0214	SCO	GC	MACHO	INMA	NEO	950	259
COMPLETO	SECAC_0217	SCO	GC	MACHO	INMA	CRI	1360	345
COMPLETO	SECAC_0251	SCO	LZ	IND	IND	AD-J	2200	431
COMPLETO	SECAC_0254	SCO	LZ	MACHO	MAD	AD-J	2215	458
COMPLETO	SECAC_0266	SCO	GC	HEMBRA	INMA	CRI	1210	
COMPLETO	SECAC_0267	SCO	LZ	MACHO	INMA	SUBAD	2095	466
COMPLETO	SECAC_0271	SCO	GC	HEMBRA	INMA	CRI	1280	324
COMPLETO	SECAC_0278	SCO	LZ	HEMBRA	INMA	JUV	1926	445
COMPLETO	SECAC_0281	SCO	GC	HEMBRA	INMA	NEO	920	
COMPLETO	SECAC_0289	SCO	LZ	MACHO	INMA	CRI	1143	307
COMPLETO	SECAC_0313	SCO	FV	HEMBRA	INMA	JUV	1850	434
COMPLETO	SECAC_0319	SCO	LZ	HEMBRA	MAD	AD-J	2150	456



TABLA 2. (CONTINUACIÓN)

MATERIAL	COD	SP	ISLA	SEXO	SM	GS	LT	LCB
COMPLETO	SECAC_0322	SCO	GC	HEMBRA	MAD	AD		433
COMPLETO	SECAC_0338	SCO	GC	MACHO	INMA	AD-J	2190	445
COMPLETO	SECAC_0349	SCO	GC	MACHO	MAD	AD-J	2080	440
COMPLETO	SECAC_0361	SCO	LZ	MACHO	INMA	JUV	2030	459
ELEMENTOS	SECAC_0368	SCO	FV	HEMBRA	MAD	SUBAD	2090	
ELEMENTOS	SECAC_0389	SCO	FV	HEMBRA	MAD	SUBAD	2065	
COMPLETO	SECAC_0412	SCO	GC	HEMBRA	MAD	AD	2050	431
ELEMENTOS	SECAC_0414	SCO	GC	MACHO	MAD	IND	2070	
COMPLETO	SECAC_0421	SCO	LZ	MACHO	INMA	CRI	1020	267
ELEMENTOS	SECAC_0428	SCO	FV	MACHO	INMA	CRI	1070	
ELEMENTOS	SECAC_0432	SCO	LZ	MACHO	INMA	IND	2060	
CEFÁLICO	SECAC_0443	SCO	FV	MACHO	IND	AD-J	2120	442
ELEMENTOS	TC_Sc1	SCO	TF	MACHO	IND	AD	2200	
ELEMENTOS	TC_Sc2	SCO	TF	MACHO	IND	AD		
CRANEAL	TC_Sc3	SCO	TF	HEMBRA	MAD	IND	2077	446
COMPLETO	TC_Sc4	SCO	TF	MACHO	INMA	IND	1880	418
CRANEAL	TC_Sc5	SCO	TF	MACHO	MAD	JUV	2070	433
ELEMENTOS	TC_Sc6	SCO	TF	IND	IND	SUBAD	1920	
ELEMENTOS	TC_Sc7	SCO	TF	HEMBRA	INMA	IND	880	
ELEMENTOS	TC_Sc8	SCO	TF	HEMBRA	INMA	NEO	1830	
SEMI-COMP.	TC_Sc9	SCO	FV	MACHO	INMA	IND	1660	
CRANEAL	TC_Sc10	SCO	FV	IND	IND	CRI	1880	445
COMPLETO	SECAC_0019	SLO	GC	MACHO	MAD	AD	1830	404
CEFÁLICO	SECAC_0035	SLO	GC	MACHO	INMA	JUV	1630	396
COMPLETO	SECAC_0003	DDE	LZ	HEMBRA	IND	AD		400
CRANEAL	SECAC_0004	DDE	LZ	HEMBRA	IND	AD		425
CEFÁLICO	SECAC_0005	DDE	FV	HEMBRA	MAD	AD	1930	430
ELEMENTOS	SECAC_0007	DDE	LZ	HEMBRA	IND	AD	1920	
CRANEAL	SECAC_0009	DDE	LZ	MACHO	MAD	AD	2420	470
CRÁNEO	SECAC_0013	DDE	IND	MACHO	IND	IND		441
CRÁNEO	SECAC_0014	DDE	IND	MACHO	IND	IND		453
COMPLETO	SECAC_0017	DDE	LZ	HEMBRA	MAD	AD	1980	425
COMPLETO	SECAC_0020	DDE	GC	MACHO	IND	JUV		432
SEMI-COMP.	SECAC_0203	DDE	TF	MACHO	MAD	AD	2140	454
COMPLETO	SECAC_0213	DDE	GC	MACHO	INMA	CRI	2050	457
COMPLETO	SECAC_0218	DDE	GC	HEMBRA	IND	AD	1850	427
COMPLETO	SECAC_0225	DDE	LZ	HEMBRA	MAD	AD	1950	420
SEMI-COMP.	SECAC_0264	DDE	LZ	HEMBRA	MAD	AD-J	1900	416
COMPLETO	SECAC_0273	DDE	GC	MACHO	MAD	AD	2160	441
COMPLETO	SECAC_0288	DDE	GC	MACHO	MAD	JUV	2090	441
CRANEAL	TC_Dd1	DDE	LG	MACHO	IND	IND	2100	430
SEMI-COMP.	TC_Dd2	DDE	FV	MACHO	INMA	CRI	1270	314
CRANEAL	TC_Dd3	DDE	FV	MACHO	IND	AD	2250	463
CEFÁLICO	TC_Dd4	DDE	TF	MACHO	MAD	AD	2230	455
CRANEAL	TC_Dd5	DDE	TF	IND	IND	AD		444



TABLA 2. (CONTINUACIÓN)

<b>MATERIAL</b>	<b>COD</b>	<b>SP</b>	<b>ISLA</b>	<b>SEXO</b>	<b>SM</b>	<b>GS</b>	<b>LT</b>	<b>LCB</b>
COMPLETO	SECAC_0002	SBR	GC	HEMBRA	MAD	AD	2400	497
CRÁNEO	SECAC_0187	SBR	GC	IND	IND	IND		489
CRÁNEO	SECAC_0192	SBR	CV	IND	IND	IND		496
SEMI-COMP.	SECAC_0211	SBR	GC	HEMBRA	INMA	CRI	1760	
COMPLETO	SECAC_0224	SBR	GC	HEMBRA	INMA	JUV	2060	488
COMPLETO	SECAC_0226	SBR	GC	MACHO	MAD	JUV	2360	483
COMPLETO	SECAC_0228	SBR	GC	HEMBRA	INMA	CRI	2080	493
COMPLETO	SECAC_0229	SBR	GC	HEMBRA	INMA	JUV	2140	485
COMPLETO	SECAC_0230	SBR	GC	HEMBRA	MAD	AD-J	2320	504
COMPLETO	SECAC_0231	SBR	GC	HEMBRA	IND	JUV	2010	472
COMPLETO	SECAC_0232	SBR	GC	MACHO	IND	JUV	2170	480
COMPLETO	SECAC_0233	SBR	GC	MACHO	INMA	JUV	2150	482
COMPLETO	SECAC_0234	SBR	GC	MACHO	MAD	JUV	2300	505
COMPLETO	SECAC_0235	SBR	GC	MACHO	MAD	AD	2350	503
COMPLETO	SECAC_0236	SBR	GC	MACHO	INMA	JUV	2050	489
COMPLETO	SECAC_0237	SBR	GC	HEMBRA	MAD	AD	2250	506
COMPLETO	SECAC_0253	SBR	GC	MACHO	MAD	AD	2300	475
COMPLETO	SECAC_0257	SBR	GC	HEMBRA	INMA	NEO	820	215
COMPLETO	SECAC_0274	SBR	GC	IND	IND	AD	2400	522
ELEMENTOS	SECAC_0302	SBR	TF	HEMBRA	IND	IND		
ELEMENTOS	SECAC_0413	SBR	LZ	HEMBRA	INMA	NEO	1240	
ELEMENTOS	SECAC_0429	SBR	GC	HEMBRA	MAD	IND	2290	
ELEMENTOS	SECAC_0430	SBR	GC	MACHO	INMA	CRI	1485	
CRANEAL	TC_Sbr1	SBR	TF	HEMBRA	MAD	AD	2240	491
COMPLETO	TC_Sbr2	SBR	FV	MACHO	INMA	JUV	2200	478
COMPLETO	SECAC_0011	LHO	LZ	HEMBRA	IND	JUV	2000	
CRANEAL	SECAC_0194	LHO	LZ	MACHO	IND	SUBAD	2400	391
CEFÁLICO	SECAC_0287	LHO	LZ	HEMBRA	IND	CRI	1780	
COMPLETO	SECAC_0296	LHO	LG	MACHO	MAD	AD	2445	439
CEFÁLICO	SECAC_0331	LHO	FV	MACHO	IND	SUBAD	2260	395
COMPLETO	SECAC_0209	PCR	LZ	MACHO	INMA	CRI	2460	493



TABLA 17. Resultados del análisis estadístico discriminante entre machos y hembras de *T. truncatus* (Ttr), *S. frontalis* (Sfr) y *S. coeruleoalba* (Sco). (VAR.: VARIABLE;

VARIABLE		Ttr				Sfr				Sco			
		n	Mediana	PCT25th-PCT75th	p-value	n	Mediana	PCT25th-PCT75th	p-value	n	Mediana	PCT25th-PCT75th	p-value
TL	♂	8	3080	2795-3180	0,106	10	1845	1770-1888	0,002	13	2120	2080-2200	0,081
	♀	6	2785	2728-2798		8	1718	1702-1745		8	2084	2061-2128	
LCB	♂	6	530,5	513,8-548	0,662	9	379	373,0-380	0,222	10	443,5	434,8-457,2	0,556
	♀	5	527	526,0-528		7	373	371,5-377		7	446	432,0-454,0	
LR	♂	6	295,5	282,5-307,4	0,784	9	211	206-220	0,958	11	257	251,5-269	0,892
	♀	5	300	288,0-304,0		7	211	209-213		7	258	252,5-265	
WR	♂	6	140,9	137,2-146,1	0,429	9	88,8	87,0-90,0	0,874	10	108,7	107,8-111,2	0,354
	♀	5	138	133,8-139,0		7	87,2	84,8-91,5		7	106,4	100,0-111,7	
WRS	♂	6	112	110-113,6	0,017	9	63,1	61,0-66,6	0,031	10	73,7	70,0-75,4	0,133
	♀	5	102,4	102-108,0		7	58	57,3-62,3		7	71	76,2-71,4	
WRH	♂	6	92,9	91,4-99,3	0,004	9	51	50,2-53,6	0,064	10	60,5	59,9-61,2	0,014
	♀	5	86	82,3-87,1		7	48,1	46,8-50,0		7	57,3	54,1-58,1	
WPMXH	♂	6	52,5	50,3-53,5	0,052	9	27,5	25,6-28,4	0,125	10	29,9	28,9-30,9	0,354
	♀	5	49	47,5-50,0		7	24,9	23,8-26,0		7	27,2	26,4-29,2	
WRT	♂	6	76	73,3-78,6	0,03	9	36,6	35,8-41,8	0,758	10	48,3	44,4-50,2	0,017
	♀	5	63,8	63,0-69,0		7	37	35,1-38,5		7	42,2	40,5-45,1	
LRN	♂	6	343	335-360,8	0,41	9	251	250,0-262,0	0,958	11	313	303,5-324	0,856
	♀	5	357	352-359,0		7	253	250,5-253,5		7	314	298,0-320	
LRP	♂	6	362	345,2-372	0,931	9	255	246,0-261	0,426	9	321	314,0-331,0	0,214
	♀	5	359	351,0-364		7	259	255,5-262,5		6	310	303,8-320,8	
WCPO	♂	5	245	237-245	0,674	9	161	160,0-166	0,263	10	198,5	196,5-202,5	0,04
	♀	5	244	236-248		7	0(158)	157,5-160		7	193,5	191,0-197,0	
WCPOO	♂	5	268,5	265-272	0,674	9	181	178,0-183,0	0,029	10	218,8	217-223,0	0,07
	♀	5	265	264-272		7	177	174,5-178,5		7	215	210-216,5	
WCPO	♂	5	237	237-242	0,916	9	157	156-164	0,39	10	196	194,2-200,0	0,128
	♀	5	242	232-244		7	157	156-158		7	193	188,0-195,5	
WAN	♂	5	60,1	59,7-61	0,833	9	43	42,3-44,1	0,709	10	48	46,6-48,8	0,329
	♀	5	59,8	59,6-61		7	44	43,0-44,0		7	46	44,6-48,9	
WCZ	♂	6	279,5	273,2-285,8	0,12	9	181	179-183	0,202	9	215	213-221,0	0,071
	♀	2	270	269,0-279,0		7	177	175-181		7	209	206-213,5	
WPMX	♂	6	100	97,3-102,6	0,126	9	71,6	69,2-74,0	0,791	10	86,3	83,1-90,1	0,475
	♀	5	94	93,7-99,0		7	71,8	70,5-72,2		7	86	80,0-88,3	
WCT	♂	6	194	190,2-198,5	1	8	144	141,4-147,2	0,072	9	166	164,0-167	0,007
	♀	5	199	183,0-202,0		7	138	137,6-141,0		7	159	154,5-162	
HCD	♂	5	152	151,0-152,0	0,532	9	106	104,5-109,0	0,362	10	117	115-120,0	0,05
	♀	4	151	148,2-154,5		7	105	104,5-105,5		7	112	108-113,5	
LT	♂	6	114,2	111,6-120,1	0,792	7	69,2	68,3-70,2	0,259	11	69,6	67,8-72,4	0,425
	♀	5	118,3	114,6-118,5		7	64,3	63,0-68,2		7	68,6	65,1-71,3	
WT	♂	6	86	81,5-87,4	0,927	9	49	46,0-54,4	0,916	11	46,9	45,3-50,8	0,16
	♀	5	85	80,8-90,0		7	49	47,4-50,5		7	44,8	42,6-46,3	
DTL	♂	5	62,7	62,0-63,1	0,753	9	42,2	40,2-44,0	0,457	11	38	37,5-39,5	0,86
	♀	5	62,8	62,4-64,0		7	43	39,8-43,8		7	39	36,7-40,2	
DTT	♂	5	53,1	52,4-55,0	0,69	9	29	26,8-30,5	1	11	37,4	36,2-38,8	0,683
	♀	5	55,4	49,7-57,1		7	28	26,5-30,1		7	37,5	33,5-41,6	
LO	♂	5	68,7	68,0-69,9	0,222	9	49,6	48,1-52,0	0,458	11	50,6	50,0-52,1	0,126
	♀	5	67	64,3-68,1		7	50	47,6-50,1		7	52,7	52,3-54,4	





TABLA 17. (CONTINUACIÓN)

VARIABLE	n	Ttr			n	Sfr			n	Sco			
		Mediana	PCT25th-PCT75th	p-value		Mediana	PCT25th-PCT75th	p-value		Mediana	PCT25th-PCT75th	p-value	
LPA	♂	6	62,3	57,1-64,5	1	9	40,1	39,0-43,3	0,832	11	56,7	56,2-58,3	0,821
	♀	5	61	60,1-64,0		7	41	39,9-41,9		7	56,5	55,5-59,0	
WANP	♂	6	78,6	76,3-82,3	0,126	9	50,6	50,5-51	0,397	10	59,6	58,1-61,0	0,813
	♀	5	75,6	72,9-77,0		7	49	47,8-51		7	58,2	56,4-61,5	
LP	♂	6	90,1	85,8-100,8	0,017	8	67,5	61,9-74,7	0,487	9	84,6	82-89,7	0,898
	♀	5	79,3	79,0-81,2		7	68,6	67,2-83,5		5	87,8	78-88,1	
LBT	♂					3	28,9	28,6-30,4	0,507	6	32	31,4-32,8	0,61
	♀					3	31,8	31,1-31,9		4	33,1	32,3-33,5	
LPT	♂					3	31,9	29,9-32,1	0,268	6	30,2	30,0-31,8	1
	♀					3	28	27,5-28,1		4	31,3	30,5-31,9	
LAMI	♂	6	254	235,8-267,8	1	8	186	178,4-190,2	0,523	11	227	216,5-236,5	1
	♀	5	255	250,0-261,0		7	185	181,0-186,5		7	223	219,5-234,0	
LAHI	♂	5	256	230,0-262,0	0,73	9	180	175,0-184	0,791	9	226	225,0-231,0	0,076
	♀	4	243	240,8-246,8		7	180	177,5-185		6	219	209,2-224,2	
LHM	♂	5	468	436,0-475,0	1	9	315	312,0-321,0	0,79	9	383	372,0-391,0	0,262
	♀	4	451	448,8-457,8		7	321	312,5-324,5		6	376	364,8-377,5	
HHM	♂	5	100	93,7-101,2	0,806	8	62,5	61,0-63,4	0,384	11	69	66,8-70,5	0,841
	♀	4	97,9	94,9-100,5		7	61,6	60,2-62,0		6	68,1	67,0-70,3	
LFHM	♂	5	144	136,8-152,0	0,286	9	106,1	105,3-109,0	0,125	11	124,6	123,7-129,7	0,591
	♀	4	152,7	152,0-153,5		7	101	99,7-104,7		6	124,8	114,9-129,2	
LD	♂					5	16,1	15,6-16,3	0,917	4	16,4	15,8-17,2	0,486
	♀					5	15,7	15,6-16,4		4	16,2	15,4-16,7	
WD	♂					5	4,3	4,2-4,6	0,31	4	4,1	4,0-4,2	0,561
	♀					5	4,1	4,1-4,2		4	4,2	4,1-4,4	
LBH	♂									10	46,2	41,4-48,6	0,875
	♀									6	43,6	41,3-47,1	
WBH	♂									10	48,2	44,7-50,0	0,635
	♀									6	46,2	42,2-49,3	
WTH	♂									10	23,9	21,0-27,1	0,181
	♀									6	20,8	20,4-22,3	
LTH	♂									10	67,4	63,4-69,2	0,073
	♀									6	60,8	58,9-63,5	
WEH	♂					3				10	15,6	14,7-17,8	0,562
	♀					6				6	14,8	14,1-16,2	
LEH	♂					3	72	71,7-72,9	0,262	9	84,5	84,0-93,0	0,175
	♀					6	77,4	74,1-78,8		6	81,6	75,9-86,7	
WAT	♂									5	87,7	87,6-90,3	0,151
	♀									5	84,5	83,2-86,1	
LNAT	♂									5	59,2	51,9-59,7	0,151
	♀									5	51,6	46,2-52,1	
VFV	♂									4	55,5	53,5-57,0	0,282
	♀									4	57	56,8-57,2	
CI	♂					3	14	14,0-14,0	1	6	15	14,2-15	1
	♀					5	14	14,0-14,0		6	15	15,0-15,0	
CD	♂									5	15	14,0-15,0	0,6
	♀									5	15	15,0-15,0	
CDCI	♂					3	4	4,0-4,5	0,608	6	4	4,0-4,0	0,386
	♀					5	5	4,0-5,0		6	4	4,0-4,8	
CDCD	♂									5	4	3,0-4,0	0,661
	♀									5	4	4,0-5,0	



TABLA 17. (CONTINUACIÓN)

VARIABLE	n	Ttr			Sfr			Sco				
		Mediana	PCT25th-PCT75th	p-value	n	Mediana	PCT25th-PCT75th	p-value	n	Mediana	PCT25th-PCT75th	p-value
LCL	♂				3	242	235,5-243,5	0,229	6	305	300,5-323,0	0,03
	♀				4	249,5	246,5-251,2		5	286	283,0-294,0	
LCE	♂				3	75	74,7-77,1	0,857	5	93,2	93,0-101,2	0,31
	♀				4	75,4	74,1-76,7		5	91,9	84,9-93,5	
WM	♂								5	129,5	127,7-129,9	0,032
	♀								5	114,8	107,0-122,4	
LM	♂								5	75,1	71,0-79,2	1
	♀								5	77,5	67,5-79,7	
NA	♂				3	22	21,5-23,5	1	4	28	27,0-29,8	0,102
	♀				5	23	22,0-23,0		4	26	26,0-26,5	
HSC	♂				4	122,2	120,8-123,5	0,521	6	143,7	140,3-147,4	0,03
	♀				6	123,2	121,2-125,1		5	130,3	127,0-134,1	
LSC	♂				4	116	111,1-120,6	0,762	6	139,2	134,1-154,6	0,009
	♀				6	117,6	113,7-124,1		5	123,6	115,8-126,2	
LPC	♂				4	38,3	36,2-40,1	0,61	6	46	42,6-49,4	0,257
	♀				6	37,4	36,6-37,7		4	42,1	41,9-43,0	
WPM	♂				4	53,4	49,9-54,0	0,61	6	50,6	41,6-53,9	0,931
	♀				6	46,4	43,4-48,8		5	46,5	40,0-52,1	
LH	♂				4	52,6	51,6-53,4	0,4	5	58,9	58,5-59,1	0,036
	♀				3	55	53,2-55,4		3	57,3	53,2-57,6	
LRA	♂								6	79,9	78,6-80,5	0,905
	♀								3	81,7	77,6-82,0	
LU	♂								6	69,9	69,3-71,1	0,905
	♀								3	70,6	68,2-71,7	



TABLA 18. Resultados estadísticos del análisis discriminante entre machos y hembras de *D. delphis* (Dde), *G. macrorhynchus* (Gma) y *S. bredanensis* (Sbr).

VARIABLE		Dde				Gma				Sbr			
		n	Mediana	PCT25th-PCT75th	p-value	n	Mediana	PCT25th-PCT75th	p-value	n	Mediana	PCT25th-PCT75th	p-value
TL	♂	5	2230	2160-2250	0,004	4	4975	4878-5012	0,029	4	2325	2300-2352	1
	♀	6	1925	1905-1945		4	3785	3740-3825		3	2320	2285-2360	
LCB	♂	5	455	454-463	0,08	3	631	630,0-632,5	0,057	4	493	481,0-503,5	0,4
	♀	5	425	420-427		4	564,5	553,5-572,8		3	504	500,5-505,0	
LR	♂	5	281	278-281	0,012	3	324	319,5-329	0,057	4	281	273,2-286	0,212
	♀	5	258	252-258		4	276,5	266,2-286		3	290	286,0-292	
WR	♂	5	94	94,0-95,7	0,011	3	264	258,0-271,0	0,057	4	106,7	105,6-108,1	0,629
	♀	5	87,6	86,2-88,2		4	228	221,5-232,2		3	108,1	105,3-115,2	
WRS	♂	5	65	64,0-66,0	0,016	3	273	262,0-277,0	0,05	4	88,5	87,5-89,4	1
	♀	5	58,8	55,8-59,7		4	221	216,5-222,0		3	88,2	87,5-89,2	
WRH	♂	5	56	55,0-56,0	0,037	3	229	225,5-230,5	0,057	4	56,5	56,3-57,6	0,4
	♀	4	51,8	51,2-52,7		4	183	178,0-186,8		3	53,7	53,6-55,7	
WPMXH	♂	5	24	23,7-26,0	0,063	3	229	229,5-230,52	0,057	4	40,5	39,6-40,9	0,857
	♀	4	21,1	20,4-21,9		4	176	172,8-178,8		3	40,6	37,8-40,7	
WRT	♂	5	42	42,3-43,0	0,556	3	170	166,0-173,0	0,057	4	37,7	36,9-38,9	0,057
	♀	4	41,1	39,8-46,2		4	143,5	135,9-148,8		3	35,6	35,4-35,7	
LRN	♂	5	334	331-338	0,008	3	436	429,5-441,0	0,057	4	329	318,8-336,5	0,229
	♀	5	310	304-311		4	370,5	360,5-378,8		3	340,5	334,8-342,8	
LRP	♂	3	325	316,5-330,5	0,036	3	394	390,0-396	0,05	4	340	323,0-364,0	0,721
	♀	5	300	296,0-306,0		4	338,5	322,2-353		3	352	346,5-354,5	
WCPO	♂	5	174	173-176	0,008	3	445	442,0-454,5	0,057				
	♀	5	161	160-163		4	379	371,2-382,2					
WCPOO	♂	5	195	191-196	0,012	3	469	462,0-481,0	0,057	4	222	221,6-222,8	0,199
	♀	5	182	180-182		4	406,5	403,5-410,2		3	217	216,5-219,5	
WCSO	♂	5	169	169-170	0,012	3	435	428,5-444,5	0,057				
	♀	5	158	158-160		4	368,5	362,2-372,2					
WAN	♂	5	49	48,6-50,9	0,032	3	94,6	92,7-96,1	0,057	4	53,3	51,6-55,7	0,4
	♀	5	44,4	43,7-45,1		4	85,6	83,5-86,6		3	55,4	54,8-57,9	
WCZ	♂	5	194	189-194	0,012	3	447	469,5-489,0	0,057	4	231	228,1-233,2	0,154
	♀	5	178	177-180		4	414,5	409,5-418,8		3	224,5	223,2-226,8	
WPMXG	♂					3	234	230,5-238,0	0,057				
	♀					4	187	182,2-190,2					
WPMX	♂	5	76,1	76,0-78,0	0,151	3	166	165,0-169	0,05	4	82,8	82,2-84,7	0,857
	♀	5	69,8	69,2-71,2		4	147,5	128,5-152		3	83,2	81,5-87,0	
WCT	♂	5	158	154-160	0,141	3	282	280-291,5	0,057	4	177	175,2-179,2	1
	♀	5	147,6	143-151		4	248,5	247-252,0		3	178,5	173,2-178,8	
HCD	♂	5	114	112-118	0,172	3	274	273,5-275,0	0,057	4	136,5	135,2-137,2	0,368
	♀	5	111	108-111		4	214	210,8-225,8		3	133	132,5-135,0	
LT	♂	5	72	71,0-73,1	0,095	3	159	155-160	0,057	4	111,1	110,1-111,7	0,229
	♀	5	63,9	63,4-71,7		4	132,7	128-136		3	102,7	102,3-106,7	
WT	♂	5	50,8	50,0-55,0	0,69	3	101,6	92,3-103,3	0,114	4	93,4	92,3-95,1	0,4
	♀	5	50	49,8-50,9		4	80,7	79,2-82,5		3	91	88,6-93,3	
DTL	♂	5	40,2	40,0-41,0	0,421	3	88,4	84,0-88,9	0,7	4	61	59,5-62,7	0,857
	♀	5	39,2	38,9-39,9		3	81	80,8-81,2		3	63,9	60,8-64,7	
DTT	♂	5	34	32,1-38,0	0,095	3	89,5	85,2-95,5	0,2	4	41,2	40,4-42,3	0,857
	♀	5	30,9	30,7-32,8		3	73	69,0-77,2		3	42,9	40,9-43,2	
LO	♂	5	52	48,4-53,0	0,069	3	99,8	97,6-104,6	0,114	4	68,1	67,4-68,6	0,629
	♀	5	49,5	49,5-50,5		4	94,5	93,9-95,7		3	71	67,9-71,0	



TABLA 18. (CONTINUACIÓN)

VARIABLE		Dde				Gma				Sbr			
		n	Mediana	PCT25th-PCT75th	p-value	n	Mediana	PCT25th-PCT75th	p-value	n	Mediana	PCT25th-PCT75th	p-value
LPA	♂	5	49,7	46,0-50,2	0,177	3	57,2	56,7-58,2	0,4	4	37,9	35,5-39,8	1
	♀	6	44,2	41,2-45,7		4	53,3	49,8-57,2		3	37,5	33,2-40,9	
WANP	♂	5	57	53,0-58,0	0,151	3	132,2	130,6-132,8	0,057	4	60,3	60,1-60,9	1
	♀	5	52,9	52,1-53,7		4	111,1	104,8-117,4		3	60,4	59,7-63,0	
LP	♂	3	81,5	80,2-93,8	0,036	3	138,7	135,9-138,9	0,114	4	68	63,7-71,6	0,629
	♀	5	73,2	71,1-75,6		4	125,3	122,7-127,6		3	67,4	66,5-70,7	
LBT	♂									3	40,5	40,4-40,7	0,4
	♀									3	40	39,4-40,3	
LPT	♂									3	36,1	33,7-36,5	0,4
	♀									3	37,1	35,1-38,0	
LAMI	♂	5	238	222,0-241,5	0,151	3	168	167,5-171,0	0,05	4	233	175,2-241,8	0,857
	♀	5	217,5	216,0-220,0		4	132	129,1-139,8		3	239	233,5-241,0	
LAHI	♂	4	238	235,0-242,0	0,01	4	156,6	147,5-168,0	0,029	4	243	240,8-245,1	0,229
	♀	6	219,5	217,5-221,5		4	115,2	110,2-121,4		3	250	246,2-250,2	
LHM	♂	4	392,5	386-400,5	0,01	4	519	517,8-532,5	0,029	4	412,8	331,4-420,5	0,4
	♀	6	363,5	358-366,8		4	453,5	448,8-459,5		3	421,5	416,8-425,8	
HHM	♂	5	71	67,3-73,0	0,052	4	152,4	151,5-156,0	0,029	4	88,3	85,2-91,0	1
	♀	6	64,9	64,1-66,9		4	131,6	128,8-136,8		3	88,1	87,5-88,7	
LFHM	♂	5	112,1	111,0-113,9	0,03	4	254,5	248,2-261,2	0,029	4	127,8	127,3-130,3	0,372
	♀	6	104,3	101,8-107,5		4	224,5	220,2-227,4		3	133,6	131,5-133,7	
LBH	♂	3	31	31,0-32,9	0,593								
	♀	4	31,6	30,6-33,0									
WBH	♂	3	41	39,5-44,1	1								
	♀	4	41,37	40,1-43,1									
WTH	♂	3	22	21,5-22,1	0,229								
	♀	4	20,4	19,1-21,3									
LTH	♂	3	60	58,5-61,0	0,229								
	♀	4	56,6	53,4-58,6									
WEH	♂	3	13	12,5-13,0	0,857								
	♀	4	13	11,9-14,0									
LEH	♂	3	80	78,9-80,5	0,057								
	♀	4	73,8	72,5-74,6									
WAT	♂									4	97,9	97,3-98,5	0,857
	♀									3	98,1	96,1-100,0	
LNAT	♂									4	46	43,2-49,5	1
	♀									3	46,7	43,9-50,9	
VFV	♂									4	39,5	38,8-40,0	0,099
	♀									3	42	41,0-50,5	
CD	♂									4	13	12,8-13,2	0,095
	♀									3	14	14,0-14,5	
CDCD	♂									4	6	5,8-6,0	1
	♀									3	6	5,5-6,0	



TABLA 18. (CONTINUACIÓN)

VARIABLE		Dde				Gma				Sbr			
		n	Mediana	PCT25th-PCT75th	p-value	n	Mediana	PCT25th-PCT75th	p-value	n	Mediana	PCT25th-PCT75th	p-value
LCL	♂									4	324,9	316,6-338,8	0,629
	♀									3	335	328,0-337,5	
LCE	♂									4	102,2	96,9-108,3	0,857
	♀									3	106,9	98,3-107,9	
WM	♂									3	130,7	129,5-146,9	1
	♀									3	136,2	130,7-136,7	
LM	♂									3	123,8	98,0-128,4	1
	♀									3	72,7	71,2-129,4	
NA	♂									4	22	22,0-22,2	0,582
	♀									3	21	20,5-23,5	
HSC	♂	3	138	135,6-138,5	0,057								
	♀	4	121,7	119,6-124,9									
LSC	♂	3	133	125,2-133,0	0,108								
	♀	4	112	108,8-115,2									
LPC	♂	3	40	38,0-43,0	1								
	♀	3	38,9	38,4-39,8									



TABLA 19. Resultados estadísticos del análisis discriminante entre machos y hembras de *M. europaeus* y *Z. cavirostris*.

		Meu			Zca				
		n	Min-Max(Mediana)	PCT25th-PCT75th	p-value	n	Min-Max(Mediana)	PCT25th-PCT75th	p-value
TL	♂	6	0 (4325)	4255-4388	0,437	5	0 (5420)	5300-5870	0,841
	♀	3	0 (4410)	4325-4515		9	0 (5500)	5450-5600	
LCB	♂					3	0 (906,0)	887-927,5	0,381
	♀					6	0 (946,5)	922-951,5	
LR	♂					3	0 (515)	508,5-528,0	0,381
	♀					6	0 (565)	522,2-574,8	
WR	♂	5	0 (206)	204,0-206	0,549	3	0 (320,0)	314-321,0	0,413
	♀	3	0 (200)	196,5-206		8	0 (304,5)	266-319,5	
WRH	♂					3	0 (113)	108,0-113,0	0,154
	♀					6	0 (104)	94,2-109,2	
WPMXH	♂					3	0 (63)	62,3-67	0,12
	♀					6	0 (57)	49,5-61	
LRN	♂					3	0 (637,0)	627,5-651,0	0,3
	♀					6	0 (670,5)	644,8-727,8	
LN	♂	5	0 (47)	47,0-49,0	0,88				
	♀	3	0 (52)	44,5-54,5					
WCPOO		5	0 (354)	347,0-360	1				
		3	0 (353)	350,5-354					
WCO	♂	4	0 (41)	38,5-43,2	0,721				
	♀	3	0 (40)	39,5-43,0					
WCOS	♂	4	0 (114)	11,8-115,8	0,857				
	♀	3	0 (115)	11,5-119,0					
LCO	♂	4	0 (71)	68,2-73,8	1				
	♀	3	0 (72)	70,0-73,0					
WO	♂	5	0 (285)	284,0-288	0,177				
	♀	3	0 (282)	277,5-283					
DPMX	♂	4	0 (13,5)	12,2-14,8	0,857				
	♀	3	0 (14,0)	12,0-16,0					
EPMX	♂	5	0 (149)	147-157,0	1				
	♀	3	0 (150)	148-151,5					
WPMXA	♂	5	0 (105)	98-109	0,651				
	♀	3	0 (100)	99-102					
HCZ	♂	5	0 (289)	287-301	0,131				
	♀	3	0 (282)	279-282					
DFMX	♂	5	0 (77)	75,0-80,4	0,25				
	♀	3	0 (85)	83,5-86,0					
DFMXP	♂	5	0 (71)	64-74	0,881				
	♀	3	0 (71)	67-72					
WAN	♂	5	0 (53)	48,0-54,0	0,143	3	0 (89,0)	85,0-101,5	0,048
	♀	3	0 (46)	44,5-47,5		8	0 (71,5)	66,3-77,8	
WCZ	♂	5	0 (350)	337-352	1				
	♀	3	0 (345)	345-351					
WCC	♂	4	0 (327,5)	320,8-330,2	0,4				
	♀	3	0 (314,0)	313,5-318,0					
WPMX	♂	5	0 (105)	104,0-108,0	1				
	♀	3	0 (105)	104,0-108,0					
WCT	♂					3	0 (289)	227-301	1
	♀					7	0 (281)	274-300	



TABLA 19. (CONTINUACIÓN).

		Meu			Zca				
		n	Min-Max(Mediana)	PCT25th-PCT75th	p-value	n	Min-Max(Mediana)	PCT25th-PCT75th	p-value
LT	♂				3	0 (135,2)	133,6-139,1	0,253	
	♀				7	0 (148,0)	140,0-150,0		
WT	♂				3	0 (77)	73,5-79,7	0,833	
	♀				7	0 (84)	61,9-95,0		
LO	♂	5	0 (104)	103-107,0	1	3	0 (132,0)	119,1-138,5	0,838
	♀	3	0 (106)	101-108,5		8	0 (133,5)	121,0-144,5	
LP	♂				3	0 (289)	287,5-299	0,517	
	♀				7	0 (280)	260,0-297		
EPMX	♂				3	0 (196,0)	194,5-200,5	0,279	
	♀				8	0 (180,8)	174,0-196,0		
LD	♂				5	0 (53,6)	53,4-64,7	0,329	
	♀				6	0 (50,6)	47,1-54,0		
WD	♂				5	0 (33,8)	26,3-39,5	0,032	
	♀				5	0 (15,0)	14,6-17,1		



TABLA 20. Resultados del análisis interespecífico

VARIABLE (p-valor)	ZCA	MDE	MEU	KBR	KSI	GMA	GGR	TTR	SBR	SFR	SCO	DDE	
LCB (p-valor=3,276 e-16)	n	9	4	7	4	3	7	5	11	8	16	20	13
	Min-Max	825-1090	701-740	706-770	394-434	282-296	543-634	453-514	420-552	475-522	361-397	415-471	400-470
	Mediana	943	721,5	731	406	284	575	502	527	503,5	375,5	443,5	430
	PCT25th-	906,0-	707,8-	724,0-	402,2-	283,0-	564,5-	472,0-	517,5-	493,5-	371,8-	433,0-	425,0-
	PCT75th	950,0	734,8	740,5	413,8	290,0	630,0	505,0	547,0	505,2	379,0	455,2	454,0
LCB_B (p-valor=3,722 e-12)	n	7	3	6	3	3	7	5	11	8	16	18	10
	Min-Max	14,0-19,0	16,9-17,7	15,7-18,3	14,2-14,8	13,9-14,1	12,5-15,3	16,3-18,0	15,8-19,4	20,5-22,5	19,6-23,4	19,6-23,7	19,4-23,1
	Mediana	16,7	17,4	16,6	14,7	14	14,4	16,9	18,4	21,6	21,2	21	21,3
	PCT25th-	15,9-	17,1-	16,2-	14,4-	13,9-	13,1-	16,8-	17,1-	20,7-	20,6-	20,7	20,5-
	PCT75th	17,6	17,5	17,4	14,7	14,1	14,9	17,4	18,9	21,8	21,9	21,4	21,8
LR_A (p-valor=6,674 e-13)	n	9	3	7	3	3	7	5	11	8	16	20	13
	Min-Max	55,4-62,7	60,6-63,8	59,9-62,1	44,5-49,5	35,6-37,0	47,0-52,9	45,6-49,8	50,0-57,8	55,8-58,1	54,9-57,9	54,5-59,8	58,8-61,9
	Mediana	58,8	63	60,5	48,4	37	49,7	49,1	55,7	57	56,4	57,6	60,6
	PCT25th-	56,2-	61,8-	60,3-	46,4-	36,3-	48,8-	48,2-	55,0-	56,7-	55,6-	57,0-	59,5-
	PCT75th	60,0	63,4	61,2	49,0	37,0	51,5	49,2	56,5	57,5	57,1	58,4	61,6
WR_A (p-valor=1,442 e-15)	n	9		7	4	3	7	5	11	8	16	20	13
	Min-Max	27,6-36,9		26,7-29,4	32,7-49,9	43,7-45,1	38,4-44,2	36,9-43,2	24,8-32,6	19,9-24,6	21,5-25,5	22,0-27,0	19,5-21,7
	Mediana	33,9		28,2	37,2	44,1	40,6	39,6,5	26,4	21,8	23,3	24,3	20,7
	PCT25th-	32,7-		27,0-	33,4-	43,9-	40,2-	39,4-	26,3-	20,2-	22,6-	23,7-	20,4-
	PCT75th	34,4		28,7	43,0	44,6	41,4	40,9	26,7	22,3	24,3	25,2	20,8
WRS_A (p-valor=1,41e-12)	n						7	5	11	8	16	20	13
	Min-Max						37,0-44,7	29,1-36,8	19,3-27,1	16,5-19,1	14,6-18,2	14,5-17,8	13,1-15,5
	Mediana						39,8	33,5	20,6	17,6	16,4	16	14,1
	PCT25th-						38,7-	33,3-	19,6-	17,4-	15,9-	15,8-	13,5-
	PCT75th						41,8	33,8	21,2	17,9	17,3	16,7	14,3
WRH_A (p-valor=1,891 e-14)	n	9	3	7	3		7	5	11	8	16	20	12
	Min-Max	9,8-13,0	7,1-8,3	8,8-10,4	26,2-31,6		29,8-36,6	20,8-26,9	14,4-26,0	9,9-12,7	11,7-14,8	11,6-14,5	11,0-13,2
	Mediana	11	8,2	10	31		35,2	23,2	16,9	11,2	13,3	13,2	12,2
	PCT25th-	10,9-		9,5-	28,6-		31,9-	22,4-	16,1-	10,8-	13,0-	12,8-	11,9-
	PCT75th	11,8	7,7-8,3	10,2	31,3		36,2	23,5	17,9	11,5	13,9	13,8	12,7
WPMXH_A (p-valor=1,393 e-13)	n	9	4	7			7	5	11	8	16	20	12
	Min-Max	5,0-8,2	3,2-4,9	4,8-6,1			29,8-36,6	15,1-18,8	8,6-13,3	7,0-8,7	6,0-8,4	4,7-59,4	4,5-5,9
	Mediana	6,5	3,8	5,4			33,9	15,6	9,5	8	6,9	6,5	5,3
	PCT25th-						30,7-	15,3-					
	PCT75th	5,4-6,6	3,6-4,1	5,1-5,5			35,8	15,9	9,1-9,6	7,6-8,1	6,4-7,6	6,3-6,9	5,0-5,6
WRT_A (p-valor=7,133 e-10)	n						7	5	11	8	16	20	11
	Min-Max						22,8-27,8	14,7-18,8		6,6-8,7	8,6-15,7	9,1-11,7	8,4-15,5
	Mediana						26,3	16,9	13,9	7,3	9,8	10,2	9,5
	PCT25th-						25,0-	16,8-	12,3-		9,6-	9,4-	9,2-
	PCT75th						27,1	18,4	14,3	7,1-7,5	10,5	10,8	13,7
LRN_A (p-valor=1,365 e-12)	n	9	4	7			7	5	11	8	16	20	13
	Min-Max	67,1-78,3	72,9-75,1	71,3-77,5			63,4-70,7	63,8-66,5	62,4-69,8	65,1-68,5	66,0-70,1	68,4-72,6	740,5-73,9
	Mediana	71,7	74,7	72			67,2	64,9	65,9	66,9	67,4	69,6	73
	PCT25th-	69,9-	74,0-	71,7-			65,5-	64,0-	65,0-	66,5-	66,6-	68,9-	73,4-
	PCT75th	73,4	75,1	73,2			68,5	66,4	67,2	67,7	67,6	70,4	73,2
LRP_A (p-valor=4,892 e-13)	n	7	4	6	4	3	7	5	11	8	16	17	11
	Min-Max	75,2-79,8	76,5-82,4	75,0-80,3	62,4-68,7	54,2-56,4	55,1-63,4	60,4-61,9	59,9-69,4	64,8-79,5	65,3-70,2	69,3-73,9	68,0-71,9
	Mediana	78,1	79	77,5	64,5	55,7	61,7	61,2	68	69,4	68,3	70,8	71,2
	PCT25th-	76,8-	77,6-	76,3-	63,3-	54,9-	60,5-	61,0-	66,5-	68,4-	67,3-	70,3-	70,2-
	PCT75th	79,0	80,6	78,3	66,2	56,0	62,6	61,4	68,9	70,0	69,5	71,4	71,5





TABLA 20. (CONTINUACIÓN)

VARIABLE (p-valor)	ZCA	MDE	MEU	KBR	KSI	GMA	GGR	TTR	SBR	SFR	SCO	DDE
	n			4	3	7	5	10	7	16	20	13
WCPO_A (p-valor=5,78e-13)	Min-Max			79,8-87,2	80,5-83,1	63-73,8	60,4-64,2	43,2-56,4	36,2-39,2	41,2-45,6	41,1-45,7	36,3-39,9
	Mediana			84,1	82	69,6	62,7	46,5	38,4	42,4	44,7	38
	PCT25th-PCT75th			80,9-86,9	81,3-82,6	66,9-70,1	62,3-62,7	45,0-47,4	37,2-38,6	41,7-43,7	43,8-45,1	37,6-37,8
		3	7									
WCPOO_A (p-valor=1,666e-13)	Min-Max	53,7-57,7	46,0-50,0	81,5-90,1	85,1-87,3	71,0-78,4	65,7-69,1	48,9-64,8	42,1-46,7	45,5-50,9	45,3-50,6	41,0-43,8
	Mediana	57,2	48,1	84,3	87,2	73	67,7	51	44	47,6	49	42,7
	PCT25th-PCT75th	55,4-57,4	46,8-49,1	81,9-87,4	86,1-87,2	71,6-74,5	67,6-67,8	49,9-51,5	43,3-45,0	46,6-48,5	48,5-49,7	42,3-43,0
		7	3	7	4	3	7	5	11	8	16	19
WCZ_A (p-valor=1,108e-14)	Min-Max	49,5-57,4	44,3-46,4	45,5-49,0	80,0-87,6	84,4-86,5	72,2-79,7	65,1-70,1	50,6-64,8	43,7-49,1	44,9-49,7	44,8-43,2
	Mediana	54,1	44,5	47,7	81,9	85,6	73,7	66,9	52,1	45,4	47,6	48,5
	PCT25th-PCT75th	52,8-56,4	44,4-45,4	46,5-48,3	80,4-84,4	85,0-86,0	73,1-75,6	65,7-69,3	51,3-53,3	44,8-46,6	46,8-49,1	47,6-42,9
		6	6									
WCSO_A (p-valor=2,291e-12)	Min-Max	46,8-55,7	42,5-46,0			62,5-72,2	59,4-65,7	43,2-55,7	35,8-38,5	40,6-45,6	40,9-44,8	35,1-38,9
	Mediana	53,4	43,1			66,9	60,9	45,9	37,6	41,9	43,9	37,4
	PCT25th-PCT75th	51,3-55,2	42,9-44,0			65,0-68,4	60,7-62,3	44,3-46,2	36,6-38,0	41,3-42,9	43,3-44,6	37,1-38,4
		8	4	5	4	3	7	5	11	8	15	19
WCT_A (p-valor=1,243e-12)	Min-Max		28,7-31,1	26,6-32,9	47,5-59,4	60,1-63,8	43,4-47,9	42,0-48,9	31,1-45,2	33,8-36,4	36,0-40,1	34,3-39,0
	Mediana	30,7	29	30,4	51	63,7	44,5	45	38,8	35,4	37,5	36,4
	PCT25th-PCT75th	24,9-32,7	28,7-29,8	28,7-32,6	47,6-55,6	61,9-63,8	43,9-45,6	44,0-46,3	34,7-38,5	35,2-36,3	36,7-37,9	35,9-35,1
		7	5									
HCD_A (p-valor=5,951e-11)	Min-Max					36,5-44,1	32,3-36,2	27,6-36,2	26,2-28,4		24,3-28,2	2,7-27,0
	Mediana					43,3	34	28,7	27,4	28,1	25,7	26
	PCT25th-PCT75th					38,9-43,5	32,7-34,2	28,4-29,9	27,0-28,0	27,9-28,3	25,1-26,6	25,3-26,1
		8	4	6								
LT.X_A (p-valor=8,113e-14)	Min-Max	12,0-16,2	12,8-14,6	15,4-17,8		20,7-25,4	23,8-27,2	21,0-25,2	20,1-23,6	16,6-19,1	14,0-16,9	14,1-17,5
	Mediana	15,1	14,2	17		24,1	26,2	21,9	22	17,8	15,4	15,8
	PCT25th-PCT75th	14,9-15,7	13,8-14,4	15,8-17,3		24,1-24,9	25,3-26,6	21,5-22,6	21,6-22,2	17,2-18,7	14,9-15,9	15,3-16,6
		8	4	6								
WT_A (p-valor=2,195e-14)	Min-Max	4,3-9,5	7,2-9,6	6,9-8,3		13,2-16,6	11,8-15,5		17,4-20,4	11,74-14,5	9,1-12,9	
	Mediana	8,5	8,4	7,7		14,9	13,3	16,1	18,8	13	10,4	11,8
	PCT25th-PCT75th	7,6-9,2	8,0-8,9	7,2-8,2		13,9-15,6	12,9-13,7	15,5-17,3	18,2-19,1	12,7-13,7	10,0-11,0	11,5-12,4
		6	4									
DTL_A (p-valor=5,102e-12)	Min-Max					12,6-14,6	12,5-14,3	11,4-13,3	11,5-13,0	9,8-12,3	8,1-9,8	7,9-10,7
	Mediana					14,1	13,3	11,9	12,6	11,1	8,6	9
	PCT25th-PCT75th					14,1-14,1	12,8-13,8	11,8-12,2	11,7-12,9	10,9-11,6	8,3-8,9	8,8-9,4
		6	4									
DTT_A (p-valor=1,393e-09)	Min-Max					11,3-16,1	12,1-13,6	9,2-13,1	7,7-8,8	6,6-7,5	6,2-8,3	6,8-7,3
	Mediana					13,6	12,8	10,3	8,6	7,5	8,3	7,3
	PCT25th-PCT75th					12,9-14,2	12,4-13,2	9,6-10,7	8,2-8,6	7,0-8,1	8,0-8,9	7,2-7,8
		6	4									



TABLA 20. (CONTINUACIÓN)

VARIABLE (p-valor)		ZCA	MDE	MEU	KBR	KS I	GMA	GGR	TTR	SBR	SFR	SCO	DDE
LO_A (p-valor=1,473e-12)	n	9	3	7			7	5	10	8	16	20	12
	Min-Max	11,7-16,7	12,0-13,9	13,1-14,8			15,1-17,8	14,5-16,4	12,1-13,9	12,9-14,3	11,9-14,5	10,6-12,7	10,6-12,4
	Mediana	13,9	13,1	14,6			16,6	15,4	12,6	13,7	13,2	11,7	11,6
	PCT25th-	12,8-	12,5-	13,8-			16,0-	15,4-	12,3-	13,4-	12,7-	11,4-	11,2-
	PCT75th	15,7	13,5	14,6			17,4	15,7	12,9	14,1	13,6	12,0	11,8
LPA_A (p-valor=3,559e-10)	n						7	5	11	8	16	20	13
	Min-Max						8,4-10,5	10,3-13,1	10,2-12,6	5,8-8,8	9,8-11,8	9,0-13,8	7,9-11,4
	Mediana						9,1	11,4	11,7	7,5	10,7	12,8	10,9
	PCT25th-						9,0-9,9	11,0-	11,5-	7,0-7,9	10,4-	12,4-	9,8-
	PCT75th						12,2	12,2	12,0	11,5	11,5	13,1	10,9
WAN_A (p-valor=6,857e-11)	n	9	3	7			7	5	10	8	16	20	13
	Min-Max	6,8-13,2	6,1-6,9	6,1-7,6			14,3-15,5	12,7-14,7	10,8-14,5	10,0-12,1	10,8-12,1	9,4-11,7	9,9-11,7
	Mediana	8,5	6,3	6,8			15,1	14,2	11,3	11,1	11,4	10,7	10,6
	PCT25th-						14,8-	13,4-	11,1-	10,7-	11,2-	10,5-	10,4-
	PCT75th	7,4-9,8	6,2-6,6	6,4-7,4			15,3	14,2	11,7	11,6	11,9	10,9	11,0
WANP_A (p-valor=1,415e-10)	n	5		6			7	4	11	8	16	20	13
	Min-Max	11,9-13,7		11,0-13,6			17,2-21,5	18,0-18,9	13,1-16,7	11,7-13,2	11,4-14,3	12,5-14,4	10,7-13,2
	Mediana	13,3		12,6			21	18,3	14,4	12,2	13,4	13,2	12,3
	PCT25th-	12,0-		12,2-			19,8-	18,2-	14,1-	11,8-	13,0-	12,9-	11,7-
	PCT75th	13,4		12,8			21,3	18,5	15,2	12,5	13,7	13,5	12,5
LP_A (p-valor=1,426e-12)	n	8	4				7	5	11	8	15	16	10
	Min-Max	21,5-34,1	34,1-35,2				20,3-24,0	20,8-23,2	15,0-18,6	11,3-14,7	13,2-18,8	17,7-21,7	16,3-18,0
	Mediana	32,5	34,6				21,9	21,7	15,5	13,5	17,1	18,7	17,3
	PCT25th-	30,0-	34,4-				21,4-	21,2-	15,2-	13,0-	15,9-	18,1-	16,8-
	PCT75th	33,4	34,8				22,7	21,7	16,4	14,2	17,8	19,5	17,7
LHM_A (p-valor=2,724e-08)	n	6		3	4		7	5	9	8	16	16	12
	Min-Max	83,9-89,3		13,7-15,9	88,4-95,6		80,1-83,3	79,8-83,9	85,0-95,2		82,0-87,8	83,2-87,7	83,7-87,4
	Mediana	87		14,2	90,4		81,9	80,4	85,9	83,8	84,5	85,2	85,8
	PCT25th-	85,8-		14,0-	88,8-		80,7-	80,1-	85,4-	82,9-	83,3-	84,3-	85,2-
	PCT75th	88,6		15,1	92,8		82,2	80,7	86,6	84,5	85,8	86,3	86,5
HHM_A (p-valor=1,002e-12)	n	6		3	4		7	5	9	8	15	18	13
	Min-Max	16,4-18,1		7,7-9,8	17,9-22,4		22,9-25,4	20,6-22,4	17,6-22,1	16,9-19,2	15,6-17,1	14,0-16,1	14,8-16,9
	Mediana	17,3		8,3	20,6		24	21,3	18,4	17,5	16,5	15,7	15,6
	PCT25th-	16,6-		8,0-9,0	19,8-		23,6-	21,2-	18,2-	17,2-	16,0-	15,1-	15,2-
	PCT75th	17,7		21,3	21,3		24,2	21,4	19,3	17,8	16,8	15,9	15,8
LFHM_A (p-valor=3,025e-10)	n						7	5	9	8	16	18	13
	Min-Max						38,6-41,3	35,3-40,3	26,4-31,7	25,4-27,1	26,2-29,8	24,2-30,9	23,3-26,1
	Mediana						39,7	37,2	28,2	26,4	27,9	28	24,7
	PCT25th-						39,1-	35,4-	27,7-	26,1-	26,9-	27,3-	2,9-
	PCT75th						40,5	37,9	28,9	26,8	28,5	28,8	25,4
LBT_A (p-valor=2,903e-05)	n	7						4	5	7	6	10	4
	Min-Max	5,3-6,3						7,3-7,8	7,1-7,8	7,8-8,5	7,6-8,8	6,6-8,2	7,5-8,0
	Mediana	5,7						7,6	7,6	8	8,1	7,3	7,7
	PCT25th-												
	PCT75th	5,6-5,8						7,4-7,8	7,3-7,8	7,9-8,1	7,9-8,5	7,2-7,4	7,6-7,8
WAT_A (p-valor=0,00255)	n				3				4	8	6	11	6
	Min-Max				21,2-24,6				20,3-26,6	18,9-20,6	20,0-21,9	16,9-22,9	18,7-20,6
	Mediana				22,2				23,2	19,8	20,3	19,9	19,6
	PCT25th-				21,7-				21,1-	19,5-	20,2-	19,1-	19,1-
	PCT75th				23,4				25,5	20,0	21,1	20,1	19,9



TABLA 20. (CONTINUACIÓN)

VARIABLE (p-valor)	ZC A	MD E	ME U	KBR	KS I	GM A	GGR	TTR	SBR	SFR	SCO	DDE	
	n			3				3	8	7	12	7	
LCL_A (p-valor=0,002971)	Min-Max			102,5-109,0				81,3-83,7	62,7-70,8	62,5-69,3	62,1-75,9	59,1-69,1	
	Mediana			107,4				82,9	65,8	65,9	67	64	
	PCT25th-PCT75th			104,9-108,2				82,1-83,3	65,0-68,1	63,4-67,8	65,5-69,3	60,7-67,3	
	n							3	8	7	11	7	
LCE_A (p-valor=0,0006184)	Min-Max							23,3-23,8	18,1-22,6	19,2-21,7	19,0-22,1	15,7-19,2	
	Mediana							23,6	21,4	20,3	21,1	17	
	PCT25th-PCT75th							23,5-23,7	19,8-21,9	20,1-20,7	20,3-21,5	16,4-18,8	
	n							3	7	6	11	7	
WM_A (p-valor=0,000446)	Min-Max			40,5-43,8				24,0-25,7	23,5-33,8	20,9-25,5	24,0-29,9	22,1-25,3	
	Mediana			43,2				24,3	26	24,6	27,8	23,2	
	PCT25th-PCT75th			41,9-43,5				24,2-25,0	25,3-27,1	23,4-25,3	26,1-28,6	23,1-23,7	
	n							3	7	6	11	7	
LM_A (p-valor=0,1189)	Min-Max			19,7-31,6				18,6-20,0	13,8-36,9	16,8-19,1	13,0-20,2	16,2-37,9	
	Mediana			30,9				19	18,1	17,2	16,8	18,2	
	PCT25th-PCT75th			25,3-31,2				18,8-19,5	14,5-26,0	16,8-17,5	15,9-17,9	16,9-18,6	
	n							3	7	6	11	6	
HSC_A (p-valor=2,013e-05)	Min-Max			32,4-49,6				41,8-46,8	35,7-39,1	29,0-34,1	30,5-35,4	28,7-32,8	27,9-30,5
	Mediana			48,2				46,2	37,4	31,4	32,9	31,3	30,2
	PCT25th-PCT75th			40,3-48,9				44,0-46,5	36,4-38,8	29,7-33,0	32,0-33,6	29,5-31,6	29,1-30,4
	n							3	3	5	7	10	12
LSC_A (p-valor=0,001065)	Min-Max			29,4-49,4				34,3-37,7	28,8-32,7	24,8-29,8	26,4-37,4	25,4-36,5	24,3-29,3
	Mediana			32				35,8	30,6	28,2	31,3	29,3	27
	PCT25th-PCT75th			30,7-40,7				35,0-36,8	29,9-30,7	26,9-29,2	30,2-33,2	28,2-30,7	26,6-28,7
	n								5	7	9	5	
LH_A (p-valor=0,0007233)	Min-Max							15,2-20,5		12,8-14,7	11,3-13,9	13,3-15,2	
	Mediana							16,6		14,6	13,2	13,5	
	PCT25th-PCT75th							15,3-19,5		13,6-14,7	12,8-13,3	13,3-13,6	
	n							4	3	5	10	5	
LRA_A (p-valor=0,008496)	Min-Max							19,3-20,7		18,1-19,6	17,0-20,5	18,5-20,2	
	Mediana							20,3		18,2	18	19,3	
	PCT25th-PCT75th							19,9-20,5		18,2-19,0	17,7-18,1	18,8-19,3	
	n							4	3	5	10	5	
LU_A (p-valor=0,000724)	Min-Max							17,3-19,3	19,0-19,8	16,4-18,0	15,0-16,9	15,6-17,5	
	Mediana							18	19,4	17	15,5	16	
	PCT25th-PCT75th							17,6-18,5	19,2-19,6	16,5-17,0	15,2-16,1	15,8-16,9	
	n							3	5	4	3	4	
LVI_A (p-valor=0,1671)	Min-Max							15,4-22,5	6,0-18,8	14,9-18,9	17,7-21,1	17,7-23,3	
	Mediana							18,6	14,7	17,9	18,7	19,5	
	PCT25th-PCT75th							17,0-20,6	13,5-14,9	16,6-18,7	18,2-19,9	17,8-21,7	
	n							3	5	4	3	4	



TABLA 20. (CONTINUACIÓN)

VARIABLE (p-valor)	ZCA	MDE	MEU	KBR	KSI	GMA	GGR	TTR	SBR	SFR	SCO	DDE
LVD_A (p-valor=0,03726)	n								5	4	3	
	Min-Max								6,7-18,9	17,3-23,8	16,9-18,8	
	Mediana								14,9	22,3	17,3	
	PCT25th-PCT75th								13,5-16,4	20,6-23,1	17,1-18,0	
LFP_A (p-valor=0,7093)	n	3	4	6								
	Min-Max	79,4-82,6	79,9-88,7	80,4-82,8								
	Mediana	82,6	82,9	81,5								
	PCT25th-PCT75th	81,0-82,8	81,3-85,1	80,6-82,1								
LIP_A (p-valor=0,1276)	n	3	4	7								
	Min-Max	48,8-53,7	45,9-50,4	48,6-54,3								
	Mediana	49,6	48,7	50,6								
	PCT25th-PCT75th	49,2-51,6	47,6-49,6	49,9-51,9								
LMXB_A (p-valor=0,02958)	n	3	4	7								
	Min-Max	52,5-57,1	60,5-68,4	54,6-62,3								
	Mediana	53,8	61,4	58,7								
	PCT25th-PCT75th	53,1-55,4	61,1-63,2	58,0-61,5								
LMXF_A (p-valor=0,03526)	n	3	4	7								
	Min-Max	81,2-87,2	90,2-95,0	89,4-92,7								
	Mediana	85,52	90,8	91,2								
	PCT25th-PCT75th	83,3-86,3	90,4-92,1	89,9-91,6								
LPCR_A (p-valor=0,02334)	n		4	7								
	Min-Max		76,5-80,4	69,8-77,3								
	Mediana		78,4	73,5								
	PCT25th-PCT75th		77,8-79,0	73,2-75,6								
LFFT_A (p-valor=0,6698)	n		4	6								
	Min-Max		89,4-94,6	91,9-94,9								
	Mediana		94,1	94,1								
	PCT25th-PCT75th		92,9-94,2	93,3-94,6								
LLCR_A (p-valor=0,2568)	n		4	7								
	Min-Max		80,0-84,9	79,1-82,0								
	Mediana		81,8	80,4								
	PCT25th-PCT75th		80,2-83,7	79,6-80,9								
LSP_A (p-valor=0,1561)	n	5	4	7								
	Min-Max	53,8-75,7	53,5-58,1	51,4-56,4								
	Mediana	57,5	56,4	53,9								
	PCT25th-PCT75th	54,1-73,0	54,8-57,6	52,8-55,7								
LN_A (p-valor=0,008151)	n	4	7									
	Min-Max	11,2-13,2	5,1-7,4									
	Mediana	12	6,5									
	PCT25th-PCT75th	11,7-12,3	6,4-6,8									
LNS_A (p-valor=0,01052)	n	4	6									
	Min-Max	9,3-11,5	4,6-6,1									
	Mediana	10,6	4,9									
	PCT25th-PCT75th	10,1-11,0	4,7-5,2									



TABLA 20. (CONTINUACIÓN)

VARIABLE (p-valor)	ZCA	MDE	MEU	KBR	KSI	GMA	GGR	TTR	SBR	SFR	SCO	DDE
WCOS_A (p-valor=0,005401)	n	7	4	6	4							
	Min-Max	14,4-17,2	13,4-15,6	14,8-17,0	20,2-23,3							
	Mediana	16,4	15,1	15,5	22,3							
	PCT25th-PCT75th	15,9-16,9	14,6-15,3	15,1-16,2	21,3-23,0							
WCO_A (p-valor=0,1406)	n	3	3	6								
	Min-Max	6,1-6,7	5,4-6,7	5,1-6,4								
	Mediana	6,5	6,2	5,7								
	PCT25th-PCT75th	6,3-6,6	5,8-6,4	5,5-5,9								
LCO_A (p-valor=0,05624)	n	3	3	6								
	Min-Max	10,1-11,6	8,7-9,7	8,8-10,4								
	Mediana	11	9,6	9,9								
	PCT25th-PCT75th	10,6-11,3	9,1-9,6	9,4-10,2								
WMG_A (p-valor=0,6056)	n	3		6								
	Min-Max	5,3-6,5		4,6-6,8								
	Mediana	5,6		5,5								
	PCT25th-PCT75th	5,5-6,1		5,3-6,0								
WO_A (p-valor=0,002676)	n		3	7	4	3						
	Min-Max		35,1-37,5	37,0-39,8	63,2-73,1	75,5-78,2						
	Mediana		35,3	39,2	68,3	77						
	PCT25th-PCT75th		35,2-36,4	38,3-39,3	66,4-70,1	76,3-77,6						
WN_A (p-valor=0,01668)	n	3	4	6								
	Min-Max	7,5-8,3	2,9-3,8	1,3-4,8								
	Mediana	7,9	3,7	1,9								
	PCT25th-PCT75th	7,7-8,1	3,4-3,8	1,8-2,0								
DPMX_A (p-valor=0,02014)	n	3		6								
	Min-Max	7,4-8,5		1,3-2,5								
	Mediana	7,6		1,9								
	PCT25th-PCT75th	7,5-8,0		1,9-2,2								
EPMX_A (p-valor=0,03019)	n	9	4	7								
	Min-Max	18,3-23,6	16,2-19,3	19,1-21,7								
	Mediana	20,3	18,2	20,4								
	PCT25th-PCT75th	19,6-21,6	16,8-19,3	20,2-20,8								
WPMXA_A (p-valor=0,002228)	n	7	4	7								
	Min-Max	17,8-21,6	13,1-14,2	12,5-15,4								
	Mediana	19,4	14,1	14,2								
	PCT25th-PCT75th	19,2-20,3	13,8-14,2	13,3-14,7								
WRM_A (p-valor=0,02451)	n	4	3	6								
	Min-Max	17,7-27,7	12,8-13,4	20,0-22,7								
	Mediana	24,9	13,2	21,1								
	PCT25th-PCT75th	22,7-26,0	13,0-13,3	20,7-21,8								
HRH_A (p-valor=0,02135)	n	7	3	7								
	Min-Max	7,5-11,6	8,6-10,9	5,9-8,7								
	Mediana	8,3	10	7,2								
	PCT25th-PCT75th	7,9-9,0	9,3-10,5	6,3-7,7								
HCZ_A (p-valor=0,002921)	n	7	3	7								
	Min-Max	42,9-50,7	37,8-42,2	37,8-41,1								
	Mediana	46,2	38,7	39,1								
	PCT25th-PCT75th	44,4-48,2	38,3-40,4	38,8-39,4								
DFMX_A (p-valor=0,004439)	n	7	3	7								
	Min-Max	11,5-14,7	7,7-8,3	9,9-12,8								
	Mediana	12,6	8,1	10,6								
	PCT25th-PCT75th	11,8-12,9	7,9-8,2	10,5-11,5								



TABLA 20. (CONTINUACIÓN)

VARIABLE (p-valor)		ZCA	MDE	MEU	KBR	KSI	GMA	GGR	TTR	SBR	SFR	SCO	DDE
	n	3	4	6									
DFPMX_A (p-valor= 0,03551)	Min-Max	4,9-7,1	4,5-4,8	4,0-4,8									
	Mediana	5,4	4,5	4,5									
	PCT25th-PCT75th	5,1-6,3	4,5-4,6	4,3-4,6									
	n	3	3	7									
DFMXP_A (p-valor= 0,3911)	Min-Max	8,5-13,2	7,6-9,1	4,2-10,3									
	Mediana	13,2	8,9	10									
	PCT25th-PCT75th	10,8-13,2	8,2-9,0	8,8-10,1									
	n	7	6										
LVO_A (p-valor= 0,0027)	Min-Max	21,2-22,7	5,2-10,0										
	Mediana	27,4	9,1										
	PCT25th-PCT75th	23,9-28,6	7,8-9,5										



## 8.1.2. GRÁFICAS (EN DOCUMENTO)

GRÁFICA 1. Posición relativa (%Fp) de la aleta dorsal con respecto a la longitud total del animal para cada caso analizado en ambas especies.

GRÁFICA 2. Evolución en la fusión de las suturas analizadas en *K. breviceps* del archipiélago y las líneas de tendencia en función lineal (GRADO DE FUSIÓN 0=U; 1=SF; 2=V; 3=U).

GRÁFICA 3. Evolución de la fusión epifisaria vertebral de *K. breviceps* del archipiélago. PVF: porcentaje vertebral fusionado; LT: Longitud total

GRÁFICA 4. Evolución de la fusión epifisaria vertebral de tres hembras de *Z. cavirostris* del archipiélago. PVF: porcentaje vertebral fusionado; LT: Longitud total.

GRÁFICA 5. Evolución en la fusión de las suturas analizadas en *G. macrorhynchus* del archipiélago y sus líneas de tendencia en función lineal (GRADO DE FUSIÓN 0=U; 1=SF; 2=V; 3=U).

GRÁFICA 6. Evolución del crecimiento corporal (LT) frente al crecimiento craneal (LCB) en *G. macrorhynchus* del archipiélago.

GRÁFICA 7. Evolución de la relación proporcional entre la longitud del cráneo (LCB) y la longitud total del animal en *G. macrorhynchus* del archipiélago.

GRÁFICA 8. Relación entre la LT y la LCB de los ejemplares de *G. griseus* del archipiélago, mostrando grupos de hembras juveniles y subadultas, hembras adultas y machos adultos.

GRÁFICA 9. Evolución en la fusión de las suturas analizadas con respecto a la LT en *G. griseus* del archipiélago, incluyendo las líneas de tendencia en función lineal (GRADO DE FUSIÓN 0=U; 1=SF; 2=V; 3=U).

GRÁFICA 10. Evolución de la fusión epifisaria vertebral en machos y hembras de *T. truncatus* del archipiélago. PVF: porcentaje vertebral fusionado; LT: Longitud total.

GRÁFICA 11. Evolución en la fusión de las suturas analizadas con respecto a la LT en *T. truncatus* del archipiélago, incluyendo las líneas de tendencia en función lineal (GRADO DE FUSIÓN 0=U; 1=SF; 2=V; 3=U).

GRÁFICA 12. Evolución de la fusión epifisaria vertebral de machos y hembras de *S. bredanensis* del archipiélago. PVF: porcentaje vertebral fusionado; LT: Longitud total.

GRÁFICA 13. Evolución en la fusión de las suturas analizadas con respecto a la LT en *S. bredanensis* del archipiélago, incluyendo las líneas de tendencia en función lineal (GRADO DE FUSIÓN 0=U; 1=SF; 2=V; 3=U).

GRÁFICA 14. Evolución en la fusión de las suturas analizadas con respecto al PVF en *S. bredanensis* del archipiélago, incluyendo las líneas de tendencia en función lineal (GRADO DE FUSIÓN 0=U; 1=SF; 2=V; 3=U).

GRÁFICA 15. Evolución de la fusión epifisaria vertebral de machos y hembras de *S. frontalis* del archipiélago. PVF: porcentaje vertebral fusionado; LT: Longitud total.

GRÁFICA 16. Evolución en la fusión de las suturas analizadas en relación a la LT en *S. frontalis* del archipiélago, incluyendo las líneas de tendencia en función lineal (GRADO DE FUSIÓN 0=U; 1=SF; 2=V; 3=U).

GRÁFICA 17. Relación entre la LCB y la LT de hembras (arriba) y machos (abajo) en *S. frontalis* del archipiélago, e indicando el grado de desarrollo correspondiente (AD: Adulto; AD-J: Adulto joven; JUV: Juvenil; CRI: Cría). Se intuye una aparente variabilidad en el tamaño de los ejemplares en base a su longitud craneal.

GRÁFICA 18. Evolución de la longitud craneal en relación a la anchura a través de las apófisis cigomáticas del escamoso (CWZ) y las apófisis postorbitales del frontal (WCPOO) de las hembras (0) y de los machos (1) en *S. frontalis* del archipiélago.

GRÁFICA 19. Evolución de la fusión epifisaria vertebral de machos y hembras de *S. coeruleoalba* del archipiélago en relación a la longitud total del animal. PVF: porcentaje vertebral fusionado; LT: Longitud total.

GRÁFICAS 20-21-22. Relación entre la longitud total y la longitud craneal de machos y hembras de *S. coeruleoalba* del archipiélago, representando todos los animales diferenciados por sexo en la GRÁFICA 20, y diferenciando los ejemplares juveniles de subadultos y adultos en hembras (GRÁFICA 21) y machos (GRÁFICA 22)

GRÁFICAS 23-24. Crecimiento de la órbita y de la apófisis anterorbital del lacrimal, expresadas en relación al porcentaje de la LCB (LO\_A: % de la LCB que representa LO; LPA\_A: % de la LCB que representa LPA) frente a la LCB (GRÁFICA 23) y a la LT (GRÁFICA 24) en *S. coeruleoalba* del archipiélago.



GRÁFICA 25. Evolución en la fusión de las suturas analizadas en relación a la LT en *S. coeruleoalba* del archipiélago, incluyendo las líneas de tendencia en función lineal (GRADO DE FUSIÓN 0=U; 1=SF; 2=V; 3=U).

GRÁFICA 26. Evolución en la fusión de las suturas analizadas en relación a la LT en *L. hosei* del archipiélago, incluyendo las líneas de tendencia en función lineal (GRADO DE FUSIÓN 0=U; 1=SF; 2=V; 3=U).

GRÁFICA 27. Evolución de la fusión epifisaria vertebral de machos y hembras de *D. delphis* del archipiélago en relación a la longitud craneal (LCB).

GRÁFICA 28. Evolución en la fusión de las suturas analizadas en relación a la LCB en *D. delphis* del archipiélago, incluyendo las líneas de tendencia en función lineal (GRADO DE FUSIÓN 0=U; 1=SF; 2=V; 3=U).

GRÁFICA 29. Relación entre la longitud del cráneo (LCB) y la altura del rostro a mitad de su longitud (HRH) en machos y hembras de *Z. cavirostris* del archipiélago.

GRÁFICA 30. Relación entre la longitud del cráneo (LCB) y la longitud del nasal derecho (LN) en machos y hembras de *Z. cavirostris* del archipiélago.

GRÁFICA 31. Relación entre la longitud del cráneo (LCB) y la anchura entre los márgenes externos de los cóndilos occipitales (WCOS) en machos y hembras de *Z. cavirostris* del archipiélago.

GRÁFICAS 32-37. Relación entre la longitud del cráneo (LCB) y (G-32) la longitud total del animal (LT), (G-33) la anchura del rostro en la base de las escotaduras anterorbitales (WR), (G-34) la anchura de la superficie articular del atlas (WAT), (G-35) la anchura del rostro a 60 mm anteriores a la línea a través de los límites más anteriores de las escotaduras anterorbitales (WRS), (G-36) la anchura de los premaxilares a mitad de la longitud del rostro (WPMXH) y (G-37) la anchura del cráneo en las fosas temporales (WCT) en machos y hembras de *T. truncatus* del archipiélago.

GRÁFICA 38. Longitud de los elementos vestigiales de *T. truncatus* del archipiélago en relación a la longitud total del animal (TL).

GRÁFICAS 39-41. Relación entre la longitud del cráneo (LCB) y (G-39) la longitud de la fosa temporal (LT.X), (G-40) la anchura de la fosa temporal (WT) y (G-41) el índice entre ambas variables de *T. truncatus* del archipiélago.

GRÁFICAS 42-43. Relación entre la longitud del cráneo (LCB) y la longitud total (LT) en (G-42) hembras y (G-43) machos de *S. bredanensis* del archipiélago, mostrando aparentes diferenciaciones entre dos grupos de animales con tamaños y grados de desarrollo diferentes.

GRÁFICA 44. Relación entre la longitud del cráneo (LCB) y la proporción de la anchura del cráneo a nivel de las apófisis cigomáticas en función de la LCB (WCZ\_A) en machos y hembras de *S. bredanensis* del archipiélago.

GRÁFICAS 45-46. Relación entre la longitud del cráneo (LCB) y la longitud total (LT) en (G-45) hembras y (G-46) machos de *S. frontalis* del archipiélago, mostrando aparentes diferenciaciones entre dos grupos de animales con tamaños y grados de desarrollo diferentes (CRI: cría; JUV: juvenil; AD-J: adulto joven; AD: Adulto).

GRÁFICA 47. Relación entre la longitud del cráneo (LCB) y la longitud del rostro (LR) en hembras y machos, mayores de 143 cm de LT, de *S. frontalis* del archipiélago, mostrando aparentes diferenciaciones entre dos grupos de animales con tamaños y grados de desarrollo diferentes (CRI: cría; JUV: juvenil; AD-J: adulto joven; AD: Adulto; IND: indeterminado).

GRÁFICA 48. Relación entre la longitud del cráneo (LCB) y la anchura del rostro (WR) en hembras y machos de *S. frontalis* del archipiélago.

GRÁFICA 49. Relación entre la longitud del cráneo (LCB) y la anchura del cráneo a nivel cigomático (WCZ) y a nivel postorbital (WCPOO) en hembras (0) y machos (1) de *S. frontalis* del archipiélago.

GRÁFICAS 50-51. Relación entre el porcentaje de la longitud mandibular con respecto a la longitud craneal (LHM\_A) y (G-50) la longitud del cráneo (LCB) y (G-51) la longitud total del animal (LT) en *S. frontalis* del archipiélago.

GRÁFICAS 52-53. Relación entre la longitud del cráneo (LCB) y la longitud total del animal (LT) de (G-52) todos los animales y de (G-53) los mayores de 185 cm de machos y hembras en *S. coeruleoalba* del archipiélago.

GRÁFICA 54. Relación entre la longitud del cráneo (LCB) y la longitud total del animal (LT) de hembras adultas y juveniles en *S. coeruleoalba* del archipiélago.

GRÁFICA 55. Relación entre la longitud del cráneo (LCB) y la longitud total del animal (LT) de machos adultos y juveniles-subadultos en *S. coeruleoalba* del archipiélago.

GRÁFICA 56. Relación entre la longitud del cráneo (LCB) y la longitud total del animal (LT) de posibles formas diferentes detectadas en *D. delphis* del archipiélago, diferenciando hembras (H1 y H2) de machos (M1 y M2).

GRÁFICA 57. Relación entre la longitud del cráneo (LCB) y el tamaño de la bóveda craneana referido a la altura (HCD) y a la anchura en las fosas temporales (WCT) de machos y hembras en *D. delphis* del archipiélago.





GRÁFICA 58. Número de animales del archipiélago de cada especie incluidos en el estudio frente al número de aquellos en los que se ha detectado algún tipo de anomalía categorizada.

GRÁFICA 59. Anomalías óseas detectadas en los animales del archipiélago analizados. TRAUM. SOLD.: Traumas soldados; DESPL.: con desplazamiento; CONGÉN.: congénitas; LIT/HIPEROS.: Líticas/Hiperostosis; PARASIT.: De origen parasitario; ALVEOL.: Alveolares; DISCOPAT.: Discopatías.

### 8.1.3. FIGURAS (EN DOCUMENTO)

FIGURA 1. Logo original realizado por V. Martín en 1991 para el primer "Programa de Estudio de Cetáceos Varados en Canarias".

FIGURA 2. Equipo de montaje del rocurral norteño (Los Silos, Tenerife. 2008).

FIGURA 3. Imágenes del enterramiento controlado. A-B: Colocación del esqueleto antes del enterramiento. C-H: Imágenes de animales durante la fase de desenterramiento. G y H se corresponden con escenas del mismo animal.

FIGURA 4. A-B: Imágenes de la limpieza y secado al sol, ya sea tras el enterramiento controlado o tras las maceraciones. C: Proceso de maceración a largo plazo. D: Filtrado tras la maceración. E-G: Maceración por cocción.

FIGURA 5. Representación de un cráneo de mamífero general ilustrando las posiciones relativas de los huesos (Copyright S. A. Rommel, en Rommel et al., 2009).

FIGURA 6. A-C: Imágenes de herramientas métricas utilizadas. D: Montaje somero de un ejemplar para el estudio y registro de las variables.

FIGURA 7. Visión dorsal (v.d.) arriba y visión lateral derecha (v.l.d.) debajo, de 3 cráneos de *K. breviceps* del archipiélago pertenecientes a una hembra subadulta (SECAC\_0356), un macho adulto (SECAC\_0138) y un macho indeterminado (probable juvenil) (SECAC\_0242).

FIGURA 8. Arriba: Visión ventral (v.v.) de 3 cráneos de *K. breviceps* del archipiélago pertenecientes a una hembra subadulta (SECAC\_0356), un macho adulto (SECAC\_0138) y un macho indeterminado, probable juvenil (SECAC\_0242). Abajo: Izquierda: Mandíbula del ejemplar SECAC\_0356 (v.d.); Centro: Visión caudal (v.cd.) del ejemplar SECAC\_0138; Derecha: Dientes de tres ejemplares.

FIGURA 9. Complejo timpánico-periótico del ejemplar TC\_Kb5 de *K. breviceps*. (D: derecho; I: izquierdo).

FIGURA 10. Imágenes del aparato hioideo de 3 ejemplares de *K. breviceps* del archipiélago mostrando la variabilidad encontrada.

FIGURA 11. Imágenes donde se observa la estructura porosa característica del género *Kogia*.

FIGURA 12. Complejo cervical de SECAC\_0138, un macho adulto de *K. breviceps* del archipiélago. Izquierda: v.l.d. mostrando la posición encajada de T1; Centro: v.cd.; Derecha: visión craneal (v.cr.).

FIGURA 13. Columna vertebral de *K. breviceps* del archipiélago. A. Vértebras T del ejemplar SECAC\_0138 en vista lateral izquierda (v.l.i.); B. Izquierda: Vértebra L1 del ejemplar SECAC\_0394 en v.l.i.; Derecha: Últimas L y primeras Ca del ejemplar SECAC\_0356 en visión ventrolateral izquierda (v.vl.i.); C. Vértebras Ca del ejemplar SECAC\_0138 en v.l.i.

FIGURA 14. Imagen de la sección anterior de la estructura ósea de una hembra subadulta de *K. breviceps* del archipiélago (SECAC\_0356). Se observa la mitad posterior del cráneo, el esqueleto torácico, la columna vertebral hasta las últimas lumbares y la cintura torácica del esqueleto apendicular.

FIGURA 15. Imágenes (A, B y D en v.v. y C en v.d.) donde se muestra la variabilidad morfológica encontrada en el esternón de ejemplares de *K. breviceps* del archipiélago. A. SECAC\_0138, macho adulto de 294 cm; B. SECAC\_0140, hembra juvenil de 260 cm; C. TC\_Kb6, hembra adulta de 287 cm; D. SECAC\_0394, hembra adulta de 285 cm.

FIGURA 16. Visión rostradorsal (v.rd.) de dos cráneos de *K. breviceps* del archipiélago, a la izquierda un macho adulto de 294 cm (SECAC\_0138), y a la derecha una hembra cría de 175 cm (SECAC\_0130).

FIGURA 17. Imágenes de los huesos del cráneo, libres y algunos en posición, del ejemplar neonato SECAC\_0314 de 199 cm. H: Elementos del mismo ejemplar, mostrando el atlas (aún sin conformar y con el arco dorsal libre), ambas hemimandíbulas, complejos timpánico-perióticos y aparato hioideo.

FIGURA 18. Imágenes del cráneo de ejemplares de *K. sima* del archipiélago en v.d. (arriba) y v.l. (abajo) de dos hembras de desarrollo indeterminado (SECAC\_0142 y SECAC\_0143) y un macho adulto joven (SECAC\_0304).

FIGURA 19. Imágenes de elementos del cráneo de dos ejemplares de *K. sima* del archipiélago. A. Cráneo en visión caudolateral (v.cd-l) derecha de una hembra indeterminada (SECAC\_0142); B. Mandíbula en v.d. con la rama derecha fracturada en el inicio; C. Dientes de un macho adulto (SECAC\_0304).



FIGURA 20. Imágenes de distintos elementos esqueléticos del ejemplar adulto de *K. sima* del archipiélago: A. Aparato hioideo; B. Atlas en v.cr.; C. Región cervical en v.cd-l. derecha; D. Complejos timpánico-perióticos (derecho e izquierdo); E. V.d. del esternón; F. Escápulas, húmeros y radio y cúbito derechos.

FIGURA 21. Regiones de la columna vertebral del ejemplar adulto de *K. sima* del archipiélago (SECAC\_0304) (en v.l.i.). Las características hipapófisis lumbares, mostradas en *K. breviceps*, no aparecen en esta imagen debido a la forma en que tuvo que tomarse la fotografía. Tampoco aparecen las últimas vértebras caudales por extravío. Se observan las múltiples fracturas vertebrales que presentaba tras el desentierro. A. Vértebras torácicas; B. Vértebras lumbares; C. Vértebras caudales con arcos hemales en su posición.

FIGURA 22. Fotografía de uno de los ejemplares de *Z. cavirostris* varados durante los ejercicios navales de 1985. A la derecha el investigador V. Martín.

FIGURA 23. Cráneos de ejemplares de *Z. cavirostris* del archipiélago en v.d. (izquierda) y v.l.i. (derecha) mostrando la variabilidad morfológica dentro de las características propias de la especie. A. Macho indeterminado (SECAC\_0083); B. Macho juvenil (SECAC\_0102); C. Macho juvenil (SECAC\_0118); D. Hembra indeterminada (SECAC\_0108).

FIGURA 24. Cráneos de tres ejemplares de *Z. cavirostris* del archipiélago en v.v. (arriba) y v.cd. (abajo) de una hembra adulta (SECAC\_0108), un macho juvenil (SECAC\_0118) y una hembra adulta (SECAC\_0340).

FIGURA 25. Elementos craneales de tres ejemplares de *Z. cavirostris* del archipiélago. A. Mandíbula en v.d. de una hembra adulta (SECAC\_0340); B. Aparato hioideo en v.d. de una hembra adulta joven (SECAC\_0372); C. Detalle de la sincondrosis entre basihioides y tirohioides de un macho adulto (TC\_Zc1).

FIGURA 26. Vértebras cervicales de dos ejemplares de *Z. cavirostris* del archipiélago. A-C: V.l.i., v.cr. y v.v. de las vértebras cervicales correspondientes a un macho de 434 cm (SECAC\_0378); D: V.cd. de las vértebras fusionadas correspondientes a una hembra de 550 cm (SECAC\_0340).

FIGURA 27. Imagen del esqueleto montado perteneciente a una hembra juvenil de *Z. cavirostris* del archipiélago, actualmente expuesto en el I.U.S.A. de la ULPGC (Gran Canaria).

FIGURA 28. Imágenes del esternón de una hembra adulta de 550cm de LT (SECAC\_0340, arriba) y una hembra joven de 500 cm de LT (SECAC\_0091, abajo) de *Z. cavirostris* del archipiélago.

FIGURA 29. Imágenes de los cráneos de ejemplares jóvenes de *Z. cavirostris* del archipiélago. En la columna izquierda el cráneo, sin huesos nasales, de un neonato de 222 cm de LT (SECAC\_0104) en v.d. (arriba), v.v. (centro) y v.l.i. (abajo) con el parietal fracturado. En la columna central el cráneo de un neonato de 238 cm de LT (SECAC\_0106) en v.d. (arriba), v.v. (centro) y v.cd. (abajo) con ausencia de gran parte de interparietal-supraoccipital y restos del parietal derecho (a causa de la apertura del cráneo durante la realización de la necropsia). En la columna derecha un juvenil de 461 cm de LT (SECAC\_0102), observando las suturas muy visibles entre escamoso-exoccipital y escamoso-frontal (arriba), entre basiesfenoides-basioccipital (centro) y entre supraoccipital-exoccipitales (abajo).

FIGURA 30. Imágenes del desarrollo del vertex (arriba) y del extremo apical del rostro (abajo) en un juvenil de 461 cm (SECAC\_0102) y dos adultos de 525 cm (SECAC\_0118) y 550 cm (SECAC\_0340) de *Z. cavirostris* del archipiélago.

FIGURA 31. Imágenes de huesos del cráneo del feto SECAC\_0341 de 220 cm de *Z. cavirostris* del archipiélago. A. Elementos libres; B. Elementos ajustados (v.d.); C. Huesos interparietal y supraoccipital (v.v.); D. Hueso pterigoides; E. Huesos vómer y etmoides (v.l.); G. Hueso esfenoides (v.v.); H. Complejos timpánico-perióticos y huesos escamosos.

FIGURA 32. Imágenes de cráneos en v.d. de *M. europaeus* del archipiélago. Columna izquierda: A. Macho de 457 cm de LT (SECAC\_0061); B. Macho de 410 cm (SECAC\_0062); C. Macho de 424 cm (SECAC\_0063); Hembra de 462 cm (SECAC\_0064). Columna derecha: A. Hembra de 425 cm (SECAC\_0065); B. Hembra de 424 cm (SECAC\_0066); C. Hembra de 441 cm (SECAC\_0070); D. Macho de LT indeterminada (SECAC\_0072).

FIGURA 33. Imágenes de cráneos de *M. europaeus* del archipiélago en v.l.i. (izquierda) y v.v. (derecha). Columna izquierda: A. Macho de 457 cm de LT (SECAC\_0061); B. Macho de 410 cm (SECAC\_0062); C. Macho de 424 cm (SECAC\_0063); Hembra de 462 cm (SECAC\_0064). Columna derecha: A. Macho de 410 cm (SECAC\_0062); B. Hembra de 424 cm (SECAC\_0066); C. Macho de LT indeterminada (SECAC\_0072); D. Macho de 435 cm (SECAC\_0291).

FIGURA 34. Imágenes de un macho adulto de *M. europaeus* del archipiélago (SECAC\_0072): A. Cráneo en v.cd.; B. Aparato hioideo; C. Cráneo y mandíbula en v.l.i.

FIGURA 35. Imágenes de mandíbulas, en v.d., y dientes de varios ejemplares de *M. europaeus* del archipiélago. Todos se corresponden con machos, con la excepción de los dos primeros dientes de la imagen central.

FIGURA 36. Vértebras cervicales de un macho adulto de *M. europaeus* del archipiélago (SECAC\_0072). A. V.cr.; B. Vértebras fusionadas C1-C3 en v.l.d.; C. Vértebras cervicales en v.cd.; D. Vértebras cervicales en v.l.i.

FIGURA 37. Imágenes de la columna vertebral de varios ejemplares de *M. europaeus* del archipiélago. A. Región torácica en v.l.d. de un macho adulto de LT indeterminada (SECAC\_0072); B. Región lumbar del mismo ejemplar en v.l.i.; C. Región lumbar en primer plano y región caudal en segundo plano de una hembra cría (SECAC\_0076) en visión dorso-lateral derecha (v.d-l.d.).



FIGURA 38. Visión craneal de los tres primeros pares de costillas de *M. europaeus* del archipiélago mostrando la forma del extremo proximal.

FIGURA 39. Imágenes en v.v. del manubrio de dos machos adultos (SECAC\_0291 y SECAC\_0072) y uno joven (SECAC\_0071) de *M. europaeus* del archipiélago.

FIGURA 40. Esqueleto apendicular de un macho adulto de LT indeterminada (izquierda) y una cría de 297 cm de LT (derecha) de *M. europaeus* del archipiélago. La cintura torácica de la cría fue atacada por carroñeros con posterioridad al estudio osteométrico.

FIGURA 41. Imágenes del esternón de tres ejemplares de *M. europaeus* del archipiélago, un macho adulto de LT indeterminada (SECAC\_0072) (izquierda), un macho cría de 376 mm de LT (SECAC\_0071) (centro) y una hembra cría de 297 cm de LT (SECAC\_0076) (derecha).

FIGURA 42. Imágenes de la región del vertex de varios ejemplares de *M. europaeus* del archipiélago mostrando la variación de la fusión de las suturas a este nivel.

FIGURA 43. Imágenes de un macho adulto de *M. densirostris* del archipiélago (SECAC\_0149). A. V.r-d. de la región en torno a las aberturas nasales externas. Las flechas indican la localización de los surcos rostrales característicos de la especie. B. Base del rostro en v.d. con exposición de los agujeros maxilares y premaxilares. C. Visión rostral del esqueleto mostrando rasgos importantes del cráneo incluyendo la morfología mandibular.

FIGURA 44. Imágenes de la región nasal ósea en el vertex de los cuatro ejemplares de *M. densirostris* del archipiélago

FIGURA 45. Imágenes de cráneos de *M. densirostris* del archipiélago en v.d. (columna izquierda) y v.l. (columna derecha). A. Hembra de LT indeterminada (SECAC\_0077); B. Hembra de 421 cm de LT (SECAC\_0078); C. Macho de 426 cm (SECAC\_0080); D. Macho de 414 cm (SECAC\_0149).

FIGURA 46. Arriba: Cráneo en v.l.i. de un macho adulto (SECAC\_0149) de *M. densirostris* del archipiélago mostrando la forma lateral de la mandíbula y su posición en el cráneo. Abajo: Dientes de dos machos adultos y una hembra (imagen derecha). La regla azul alcanza 160 mm.

FIGURA 47. Imágenes del aparato hioideo (izquierda) y el complejo timpánico-periótico (centro) del ejemplar SECAC\_0149 de *M. densirostris* del archipiélago, mostrando la situación de este último en el cráneo del ejemplar SECAC\_0080 (derecha).

FIGURA 48. Imágenes del complejo cervical de dos machos adultos de *M. densirostris* del archipiélago. De izquierda a derecha en v.cr., v.v., v.l.d., v.l.i. y v.v. Las v.l. y las v.v. muestran las diferencias observadas entre ambos ejemplares.

FIGURA 49. Imagen en v.l.i. de un macho adulto de *M. densirostris* del archipiélago (SECAC\_0149). A. Esqueleto torácico acoplado y primeras vértebras lumbares; B. Últimas vértebras lumbares y región caudal con los arcos hemales.

FIGURA 50. Imágenes del esqueleto torácico y apendicular de dos machos adultos de *M. densirostris* del archipiélago. A. Costillas del ejemplar SECAC\_0149; B. Esternón en v.v. de SECAC\_0149; C. Esternón en v.v. del ejemplar SECAC\_0080; D. Escápula izquierda de SECAC\_0149; E. Extremidades de SECAC\_0149 (R: reconstrucción, con motivos de exposición museística, por excesivo deterioro de la auténtica).

FIGURA 51. Imagen de los elementos vestigiales encontrados en un macho adulto (SECAC\_0149) de *M. densirostris* del archipiélago.

FIGURA 52. Imágenes de cráneos en v.d. pertenecientes a ejemplares con una LT mayor de 365 cm de *G. macrorhynchus* del archipiélago.

FIGURA 53. Cráneos de *G. macrorhynchus* del archipiélago en v.cd., dos hembras juveniles en los extremos y una cría en el centro de sexo indeterminado.

FIGURA 54. Cráneos de tres machos de *G. macrorhynchus* del archipiélago en v.v. arriba y v.l.i. abajo, SECAC\_0157 de desarrollo indeterminado, y dos adultos SECAC\_0272 y SECAC\_0285.

FIGURA 55. Vista dorsolateral izquierda de la región del vertex de *G. macrorhynchus* del archipiélago, mostrando los nasales superando la altura de la cresta nual.

FIGURA 56. Cráneo en v.l.d. de *G. macrorhynchus* del archipiélago mostrando la proporción del tamaño de sus elementos.

FIGURA 57. Imágenes de mandíbulas (arriba) y aparato hioideo (abajo) de varios ejemplares de *G. macrorhynchus* del archipiélago en distintos estados de desarrollo. La primera imagen se corresponde con una mandíbula perteneciente a una hembra adulta de 390 cm de LT que manifiesta sinostosis en la sínfisis (SECAC\_0348).

FIGURA 58. Imágenes del complejo cervical de una hembra adulta joven de *G. macrorhynchus* del archipiélago (SECAC\_0159) en A. V.cr.; B. V.l.i.; C. V.d.; D. V.cd.

FIGURA 59. Imágenes de las regiones vertebrales de una hembra adulta joven de *G. macrorhynchus* del archipiélago (SECAC\_0159). A. Vértebras torácicas en v.l.i.; B. Vértebras lumbares en v.l.i.; C. Vértebras caudales en v.l.d. (en v.d. dentro del recuadro).



FIGURA 60. Imágenes mostrando parte del esqueleto torácico de dos ejemplares de *G. macrorhynchus* del archipiélago: A. Esqueleto torácico montado junto con la columna vertebral de una hembra adulta joven (SECAC\_0159). B. Costillas vertebrales y esternales del lado derecho de un macho juvenil (SECAC\_0365).

FIGURA 61. Elementos del esqueleto apendicular de dos ejemplares de *G. macrorhynchus* del archipiélago. A. Esqueleto apendicular torácico de una hembra adulta (SECAC\_0159). B. Vestigiales encontrados en un macho indeterminado (TC\_Gm1).

FIGURA 62. Imágenes de la región pterigoidea de tres machos de *G. macrorhynchus* del archipiélago.

FIGURA 63. Dientes de ejemplares de *G. macrorhynchus* del archipiélago: A. De un macho neonato de 120 cm (SECAC\_0186); B. De un macho adulto de 466 cm (SECAC\_0285); C. De un macho adulto de 500 cm (SECAC\_0280).

FIGURA 64. Imágenes del cráneo del ejemplar SECAC\_0034 de *G. melas* del archipiélago. A. Cráneo en v.d.; B. Cráneo en v.v.; C. Cráneo en v.l.d.; D. Cráneo y mandíbula en v.l.i.; E. Cráneo en v.cd.; F. Región del vertex en v.d.; G. Región paraótica y orbital; H. Región pterigoidea.

FIGURA 65. Imágenes del cráneo del ejemplar SECAC\_0015 de *G. melas* del archipiélago (A, C-F) y comparativa en v.d. con el ejemplar SECAC\_0365 de *G. macrorhynchus* (B). A. Cráneo en v.d.; B. Cráneo en v.d.; C. Cráneo en v.l.i.; D. Cráneo en v.cd.; E. Cráneo en v.v.; F. Visión parcial de la mitad rostral en v.r-l.

FIGURA 66. Imágenes del cráneo de una cría de 246 cm de LT de *P. crassidens* del archipiélago. A. V.d.; B. V.v.; C. V.l.d.

FIGURA 67. Imágenes de elementos del esqueleto cefálico de una cría de 246 cm de LT de *P. crassidens* del archipiélago. A. Cráneo en v.cd.; B. Aparato hioideo y costillas cervicales; C. Complejos timpánico-perióticos.

FIGURA 68. Imagen de las hemimandíbulas de una cría de 246 cm de LT de *P. crassidens* del archipiélago. Arriba la hemimandíbula derecha en vista interna, y abajo la hemimandíbula izquierda en v.l.i.

FIGURA 69. Imagen de las vértebras cervicales de una cría de 246 cm de LT de *P. crassidens* del archipiélago mostrando el temprano desarrollo vertebral. A. Vértebras cervicales separadas en v.cd. mostrando el complejo fusionado C1-C4 y las costillas cervicales en la posición de articulación con las apófisis transversas de la C7. B. Atlas en v.cr. C. Complejo vertebral C1-C7 en v.cd. D. Vértebras cervicales en v.l.d. F. Vértebras cervicales en v.d.

FIGURA 70. Imágenes de las regiones de la columna vertebral de una cría de 246 cm de LT de *P. crassidens* del archipiélago. A. Vértebras torácicas en v.l.i., excepto T1 y T2 en visión rostro-lateral mostrando el temprano desarrollo. B. Vértebras lumbares en v.l.d. C. Vértebras lumbares en visión rostro-dorsal. D. Vértebras caudales en v.d. y v.l.i. y los arcos hemales indicando su correcta posición bajo las vértebras caudales.

FIGURA 71. Imagen del esqueleto torácico de una cría de 246 cm de LT de *P. crassidens* del archipiélago.

FIGURA 72. Imagen de parte del esqueleto apendicular de una cría de 246 cm de LT de *P. crassidens* del archipiélago. A. Escápula izquierda en v.l.; B. Escápulas, húmeros, cúbitos y radios.

FIGURA 73. Imágenes del cráneo de una hembra subadulta (SECAC\_0165) y dos ejemplares adultos (SECAC\_0167 y SECAC\_0240) de *G. griseus* del archipiélago en v.d. (arriba), v.l. (centro) y v.cd. (abajo) incluyendo la vista caudo-ventral de la hembra subadulta con las vértebras cervicales encajadas en su posición. Hay que destacar que el occipital del ejemplar SECAC\_0167 es una reparación con materiales plásticos para fines expositivos, ya que el verdadero se extravió tras la realización de la necropsia.

FIGURA 74. Imágenes del cráneo de una hembra juvenil (SECAC\_0335) una hembra subadulta (SECAC\_0397) y un macho adulto (TC\_Gg1) de *G. griseus* del archipiélago en v.d. (arriba) y v.v. (centro). Abajo se muestra el extremo de las mandíbulas con la sínfisis comenzando a fusionar (izquierda), el complejo timpánico-periótico con escala y la hemimandíbula izquierda en v.l. (centro). La imagen derecha muestra la región nasal-occipital donde se observa la cresta occipital externa marcada (flecha).

FIGURA 75. Dientes de A. una hembra juvenil de 245 cm de LT (SECAC\_0335), B. una hembra adulta de 251 cm de LT (SECAC\_0240) de *G. griseus* del archipiélago.

FIGURA 76. Imágenes de aparatos hioideos de *G. griseus* del archipiélago. A. Aparato hioideo de una hembra juvenil SECAC\_0335; B. Detalle de la zona de sinostosis con el tirohioideo izquierdo en una hembra adulta SECAC\_0240; C. Aparato hioideo de la hembra subadulta SECAC\_00165, donde se observa la incorrecta colocación de la zona articular del estilohioideo al basihioideo, marcado con una flecha que indica un giro de 180° para adquirir la posición correcta.

FIGURA 77. Imágenes del complejo timpánico-periótico de *G. griseus* del archipiélago. A. Macho adulto (TC\_Gg1). B. Hembra subadulta (SECAC\_0397), timpánico-periótico izquierdo.

FIGURA 78. Imágenes del complejo cervical de *G. griseus* del archipiélago, de una hembra juvenil (SECAC\_0335) y una hembra adulta (SECAC\_0240). En el animal juvenil se observa la 7ª cervical libre, mientras que en el adulto se encuentra fusionada por las láminas del arco vertebral a la 6ª.



FIGURA 79. Imágenes del esternón de varios ejemplares de *G. griseus* del archipiélago. A. Hembra subadulta (SECAC\_0165) en vista craneo-ventral; B. Hembra adulta (SECAC\_0240) en v.v.; C. Hembra juvenil (SECAC\_0335) en v.v.

FIGURA 80. Ejemplares completos de *G. griseus* del archipiélago. A. Hembra subadulta de 290 cm de LT SECAC\_0165. B. Hembra adulta joven de 251 cm de LT SECAC\_0240.

FIGURA 81. Imágenes del extremo rostral en v.d. de *G. griseus* del archipiélago mostrando el grado de fusión de la sutura MX-PMX DISTAL de un juvenil (SECAC\_0335), dos subadultos (SECAC\_0165 y SECAC\_0298), dos adultos (SECAC\_0240 y TC\_Gg1) y un indeterminado (SECAC\_0167).

FIGURA 82. Imágenes de la región nasal en v.d. de *G. griseus* del archipiélago mostrando el grado de fusión de las suturas adyacentes, y principalmente de ambos nasales en un juvenil (SECAC\_0335), dos subadultos (SECAC\_0165 y SECAC\_0298), dos adultos (SECAC\_0240 y TC\_Gg1) y un indeterminado (SECAC\_0167).

FIGURA 83. Imágenes del cráneo de *T. truncatus* del archipiélago en v.d. (arriba), v.l. (centro) y v.c. (abajo) de una hembra adulta (SECAC\_0176), un macho subadulto (SECAC\_0171) y un macho adulto (SECAC\_0334).

FIGURA 84. Imágenes del cráneo de tres ejemplares de *T. truncatus* del archipiélago. A. Detalle de la región nasal en v.d. (izquierda) y cráneo en v.v. de una hembra juvenil (SECAC\_0057); B. Detalle de la región nasal en visión rostralateral (izquierda) y cráneo en v.v. de un macho adulto (SECAC\_0334); C. Cráneo en v.cd. (izquierda) y v.v. de una hembra adulta (SECAC\_0182); D. Hemimandíbula derecha en v.l. (arriba) y hemimandíbula izquierda en vista medial (v.m.) (abajo) con varios dientes de un macho adulto (SECAC\_0374).

FIGURA 85. Imágenes del aparato hioideo de tres ejemplares adultos de *T. truncatus* del archipiélago, un macho (SECAC\_0334), una hembra (SECAC\_0176) y un macho (TC\_Tt1) incluyendo en este último el complejo timpánico-periótico, los elementos vestigiales y una costilla cervical en escala.

FIGURA 86. Región cervical de dos ejemplares de *T. truncatus* del archipiélago, un macho juvenil (SECAC\_0174) y un macho adulto (SECAC\_0334). A. Atlas en v.cr.; B. Axis en v.cd.; C. Vértebras cervicales en v.l.i.; D. Vértebras cervicales en visión craneo-lateral.

FIGURA 87. Esqueletos correspondientes a dos ejemplares de *T. truncatus* del archipiélago un macho juvenil de 260 cm de LT (SECAC\_0174) en visión craneolateral (arriba) y una hembra adulta de 270 cm (SECAC\_0176) en visión lateral (abajo).

FIGURA 88. Esternón (izquierda) y costillas (derecha) de un macho subadulto (SECAC\_0351) de *T. truncatus* del archipiélago.

FIGURA 89. Esqueleto apendicular de *T. truncatus* del archipiélago. A. Hembra adulta (SECAC\_0176); B. Escápula, húmero, cúbito y radio de un macho adulto (SECAC\_0334).

FIGURA 90. Elementos vestigiales de *T. truncatus* del archipiélago, dos machos adultos (SECAC\_0374 y SECAC\_0418, este último no incluido en los análisis) y un macho subadulto (SECAC\_0351).

FIGURA 91. A. Esternón, costillas esternales y aparato hioideo de una hembra cría de 210 cm (SECAC\_0058) mostrando ausencia de sinostosis en los elementos; B. Esternón y costillas esternales de un macho adulto de 327cm (SECAC\_0305); ambos *T. truncatus* del archipiélago.

FIGURA 92. Cráneos en v.d. de *S. bredanensis* del archipiélago. A. Hembra adulta SECAC\_0230; B. Hembra cría SECAC\_0228; C. Hembra juvenil SECAC\_0224; D. Macho juvenil SECAC\_0236; E. Macho juvenil SECAC\_0232.

FIGURA 93. Cráneo de una hembra adulta de 232 cm de LT (SECAC\_0230). A. Cráneo en v.v.; B. Cráneo en v.l.i.; C. Cráneo en v.cd; D. Mandíbula en v.d.; E. Mandíbula en v.l.d.

FIGURA 94. Dientes de una hembra adulta (SECAC\_0240), una cría (SECAC\_0228) y dos juveniles (SECAC\_0229, SECAC\_0233) de *S. bredanensis* del archipiélago.

FIGURA 95. Aparato hioideo (izquierda y centro) y complejo timpánico-periótico (derecha) de una hembra adulta (SECAC\_0230) de *S. bredanensis* del archipiélago.

FIGURA 96. Imágenes del complejo cervical de una hembra juvenil (SECAC\_0224) y una hembra adulta (SECAC\_0230) de *S. bredanensis* del archipiélago. A. Atlas en v.cr.; B. Vértebras cervicales en v.cd.; C. Vértebras cervicales en v.v.; D. Vértebras cervicales en v.l.i. mostrando la fusión anómala de los arcos vertebrales en C3-C4 y en las apófisis espinosas de C6-C7.

FIGURA 97. Regiones vertebrales torácica (A), lumbar (B) y caudal con los arcos hemales bajo su correcta localización (C.) de una hembra adulta (SECAC\_0230) de *S. bredanensis* del archipiélago. Puede intuirse un antiguo trauma que fracturó parte de las apófisis espinosas de las vértebras lumbares, con posterior remodelación.

FIGURA 98. Regiones del esqueleto torácico de *S. bredanensis* del archipiélago. A. Lado derecho en vista craneolateral de una hembra adulta joven (SECAC\_0230) con fracturas soldadas en costillas 5ª y 6ª, y desplazamiento en el ángulo de las últimas seis. B. Detalle del extremo proximal de las primeras costillas en v.cd. de una hembra adulta (SECAC\_0237).



FIGURA 99. Regiones del esqueleto apendicular de *S. bredanensis* del archipiélago: Escápulas en v.l. de una hembra adulta (SECAC\_0237), de un macho juvenil (SECAC\_0226) y el húmero, cúbito y radio de un macho juvenil (SECAC\_0236) mostrando libres las epífisis distales de cúbito y radio y la epífisis proximal del húmero.

FIGURA 100. Imágenes de elementos vestigiales de varios ejemplares de *S. bredanensis* del archipiélago.

FIGURA 101. Imágenes con diferentes etapas del desarrollo ontogénico de *S. bredanensis* del archipiélago. A. Neonato de 124 cm (SECAC\_0413); B. Separados horizontalmente por la regla azul, arriba cría de 148.5 cm (SECAC\_0430) y abajo hembra de 229 cm de desarrollo indeterminado (SECAC\_0429) (ambos ejemplares no incluidos en los análisis generales pero se incluyen estas imágenes para ofrecer una mejor visión del desarrollo de la región cervical, esternón y aparato hioideo); C. Hueso occipital, escápulas y gran parte de la columna vertebral de una cría de 176 cm (SECAC\_0429) mostrando también las vértebras cervicales con atlas y axis ya fusionados, así como el análisis de la edad en los dientes en D.

FIGURA 102. Axial del neonato hembra de 82 cm de LT (SECAC\_0257) de *S. bredanensis* del archipiélago, donde se observan todos los elementos del cráneo libres y las vértebras sin formar.

FIGURA 103. Imágenes del cráneo de *S. frontalis* del archipiélago en v.d. (arriba), v.l. (centro) y v.cd. (abajo) de dos hembras adultas (SECAC\_0008 y SECAC\_0210) y un macho adulto (SECAC\_0024), de este último con ausencia de la región occipital y con vista interna de la cavidad craneana.

FIGURA 104. Imagen de la mandíbula de *S. frontalis* del archipiélago. A. Hemimandíbula derecha en v.l.d. de una hembra adulta (SECAC\_0210); B. Mandíbula en v.d. con los dientes de un macho adulto (TC\_Sf5); C. Dos dientes de distintas localizaciones de un macho adulto (SECAC\_0001).

FIGURA 105. Imágenes del aparato hioideo de una hembra adulta en v.v. (SECAC\_0008) y de una hembra juvenil en v.d. (SECAC\_0027) y del complejo timpánico-periótico de un macho adulto (SECAC\_0024) de *S. frontalis* del archipiélago.

FIGURA 106. Imágenes de las vértebras cervicales de una hembra juvenil (SECAC\_0027). Atlas y C3-C7 en v.cr.; B. Atlas y axis en v.cd.; C. Vértebras cervicales en v.v.

FIGURA 107. Imágenes de las regiones de la columna vertebral de varios ejemplares de *S. frontalis* del archipiélago. A. Región torácica en vista dorsolateral derecha de una hembra adulta (SECAC\_0008); B. Región lumbar en v.l.i. de una hembra juvenil (SECAC\_0027) con ausencia de las epífisis de los cuerpos vertebrales; C. Región caudal de un macho adulto (SECAC\_0001) con los arcos hemales bajo su localización correcta.

FIGURA 108. Imágenes del tórax de varios ejemplares de *S. frontalis* del archipiélago. A. De una hembra adulta con el aparato hioideo en escala (SECAC\_0008); B. De una hembra juvenil (SECAC\_0027); C. De un macho cría (SECAC\_0249).

FIGURA 109. Esqueleto apendicular torácico de *S. frontalis* del archipiélago. A. Escápulas y brazos con antebrazos (húmeros, cúbitos y radios) de una hembra juvenil (SECAC\_0027). B. Escápula derecha en v.l.d. de un macho adulto (SECAC\_0039) donde se muestran dos agujeros anómalos en el borde del ángulo coracovertebral y en la base dorsal del acromion.

FIGURA 110. Elementos vestigiales de varios ejemplares de *S. frontalis* del archipiélago. A. Vestigial de un macho adulto (SECAC\_0039) junto a la base de las primeras vértebras caudales y arcos hemales; B. Complejos timpánico-perióticos y elementos vestigiales de una hembra adulta (SECAC\_0388); C. Vestigial y varios dientes de una hembra adulta (SECAC\_0387); D. Vestigiales de una hembra adulta (SECAC\_0375).

FIGURA 111. Imágenes de varias regiones axiales de *S. frontalis* del archipiélago mostrando diferentes estados de desarrollo físico. A. Neonato de 77 cm (SECAC\_0244) con todos los elementos del cráneo libres; B. Cría de 120 cm (SECAC\_0243) con visión en el centro de la imagen de la fusión entre basioccipital, basiesfenoides, exoccipital y escamoso; C. Cría de 113 cm con el cráneo montado pero con visión perfecta del interparietal sin fusionar a los frontales pero sí al supraoccipital y parietales. D. Cría de 118 cm con visión de la fusión parcial descrita para SECAC\_0243; E. Cría de 128 cm (SECAC\_0018); F. Juvenil de 143 cm (SECAC\_0029); G-I: Estados de desarrollo vertebral en el neonato de 77 cm (SECAC\_0244), en una cría de 86 cm (SECAC\_0357) y en una cría de 118 cm (SECAC\_0239) respectivamente; J: Estado temprano del aparato hioideo de un juvenil de 160 cm (SECAC\_0027); K-L: Estados de desarrollo del esternón de una cría de 140 cm (SECAC\_0299) y de un adulto de 168 cm (SECAC\_0027) respectivamente.

FIGURA 112. Imágenes del cráneo de *S. coeruleoalba* del archipiélago en v.d. (arriba), v.l.i. (centro) y v.cd. (abajo) de un macho adulto (SECAC\_0050), un indeterminado adulto (aunque probable hembra) (SECAC\_0251) y una hembra adulta (SECAC\_0412).

FIGURA 113. Imágenes del cráneo de varios ejemplares de *S. coeruleoalba* del archipiélago: Un macho adulto (SECAC\_0443) en la columna izquierda en v.d. (arriba), v.l.i. (centro) y v.cd. (abajo); un macho juvenil (SECAC\_0361) en la columna central en v.d. (arriba), v.v. (centro) y detalle de la región nasal mostrando el desarrollo ya visible de la proliferación ósea típica de la especie (abajo); y un macho adulto (SECAC\_0349) en v.d. (arriba), v.v. (centro) y hemimandíbulas en v. m. (abajo).

FIGURA 114. Imagen de la región rostral-pterigoidea de *S. coeruleoalba* del archipiélago, mostrando la osificación intermaxilar en una hembra adulta joven de 215 cm (SECAC\_0049).

FIGURA 115. Imágenes de elementos craneales de varios ejemplares de *S. coeruleoalba* del archipiélago. En la columna izquierda el aparato hioideo en v.d. (ausencia del estilohioides izquierdo) (arriba), hemimandíbulas en v. l. (centro) y complejo timpánico-periótico



(abajo) de un macho adulto joven (SECAC\_0443). En la columna central el hioides basal (basihioides y tirohioides) en v.v. (arriba), rostro en v.d. (centro) y dientes acompañados de un yugal (fracturado cercano al proceso maxilar que articula con el lacrimal) de un macho adulto joven (SECAC\_0443). En la columna derecha, arriba el detalle de la sincondrosis del tirohioides al basihioides de un macho con el desarrollo sin confirmar, juvenil o subadulto (SECAC\_0432), en el centro la mandíbula con varios dientes en v.d. de un macho adulto (SECAC\_0338) y abajo varios dientes de una hembra subadulto (SECAC\_0389).

FIGURA 116. Imagen del basihioides de un macho adulto de *S. coeruleoalba* del archipiélago (SECAC\_0050) donde se observan las superficies articulares en estrecho contacto, no frecuente en la especie.

FIGURA 117. Imágenes de la región cervical de varios ejemplares de *S. coeruleoalba* del archipiélago. A. Vértebras cervicales en v.cr. de un macho adulto (SECAC\_0254) con el axis fusionado al atlas; B. C1-C3 (y al fondo C4) en visión laterocaudal de una hembra adulta joven (SECAC\_0049) con fusión de la C3 por las láminas del arco vertebral; C. Región cervical en v.d. de una hembra adulta (SECAC\_0049); D. Región cervical en v.v. de un macho cría (SECAC\_0271) mostrando la fusión del axis, pero con la sincondrosis al atlas aun perfectamente visible.

FIGURA 118. Imágenes de la columna vertebral de varios ejemplares de *S. coeruleoalba* del archipiélago. A. Región torácica en vista dorsolateral de una probable hembra adulta (SECAC\_0251). B. Región lumbar en v.cr (ligeramente dorsal) y v.l.i. de un macho adulto (SECAC\_0254, izquierda) y una hembra adulta (SECAC\_0049, derecha). C. Región caudal en vista dorsolateral con los arcos hemales en su localización correcta de una hembra adulta (SECAC\_0049). D. Región caudal en v.d. de un macho adulto (SECAC\_0349).

FIGURA 119. A. Costillas de una hembra adulta joven (SECAC\_0049) de *S. coeruleoalba* del archipiélago mostrando el último par flotante. B. Detalle de la T1 con la costilla primera derecha en un macho adulto joven (SECAC\_0254) de *S. coeruleoalba* del archipiélago, mostrando una ligera hiperostosis en la superficie articular de diapófisis y cabeza.

FIGURA 120. Imágenes del esternón de dos ejemplares de *S. coeruleoalba* del archipiélago. A. Esternón y costillas esternales de una hembra adulta joven (SECAC\_0049); B. Esternón de un ejemplar indeterminado, probable hembra, adulto joven (SECAC\_0251) en dos vistas, craneodorsal (B-1) y caudodorsal (B-2) mostrando el ángulo convexo ventral que forma el manubrio, más patente en unos ejemplares que en otros.

FIGURA 121. Imágenes de la cintura escapular sin manos de *S. coeruleoalba* del archipiélago. A. Macho adulto de 208 cm de LT (SECAC\_0349); B. Ejemplar indeterminado, probable hembra, de 210 cm de LT (SECAC\_0251).

FIGURA 122. Elementos vestigiales de varios ejemplares de *S. coeruleoalba* del archipiélago, los tres primeros de desarrollo indeterminado; A. Macho inmaduro sexualmente (SECAC\_0432); B. Macho maduro sex. (SECAC\_0414); C. Hembra inmadura sex. (SECAC\_0424, no incluida en los análisis); D. Hembra juvenil inmadura sex. (SECAC\_0313).

FIGURA 123. Imágenes de la región nasal de varios ejemplares de *S. coeruleoalba* del archipiélago, mostrando la discordancia en el desarrollo y fusión al cráneo de ambos nasales en una hembra adulta joven (SECAC\_0049), un macho adulto joven (SECAC\_0050) y un macho cría (TC\_Sc9).

FIGURA 124. Imágenes en v.d. (izquierda) y v.v. (derecha) del cráneo de *S. longirostris* del archipiélago. A. Macho adulto de 183 cm de LT (SECAC\_0019); B. Macho juvenil de 162 cm de LT (SECAC\_0035).

FIGURA 125. Imágenes en vista lateral del cráneo de *S. longirostris* del archipiélago. A y C: Macho adulto de 183 cm de LT; B y D: Macho juvenil de 162 cm de LT.

FIGURA 126. Imágenes de las hemimandíbulas y el cráneo en v.cd. de *S. longirostris* del archipiélago. A: Vista interna de la hemimandíbula derecha del juvenil SECAC\_0035 arriba, y abajo de la hemimandíbula izquierda del adulto SECAC\_0019. Cráneo en v.cd. del adulto. C: Imagen de las mismas hemimandíbulas que en A. pero en v.l. D: Cráneo en v.cd. del juvenil.

FIGURA 127. Imágenes del aparato hioideo de *S. longirostris* del archipiélago. A: Macho adulto (SECAC\_0035); B. Macho juvenil (SECAC\_0035).

FIGURA 128. Imágenes de las vértebras cervicales de un ejemplar adulto con 183 cm de LT de *S. longirostris* del archipiélago en: A: V.cr., sin visión de axis por estar fusionada al atlas; B. V.cd; C. V.d.; D. C.l.i.

FIGURA 129. Imágenes de la columna vertebral de un ejemplar adulto con 183 cm de LT de *S. longirostris* del archipiélago. A. Columna en v.d. B. Región cervical y torácica craneal en v.l.i.; C. Región torácica caudal y lumbar craneal en v.l.i.; D. Región caudal en v.l.i.; E. Arcos hemales en v.l.i.

FIGURA 130. Imágenes del esqueleto torácico de un ejemplar adulto de 183 cm de LT de *S. longirostris* del archipiélago A. Costillas; B. Esternón; C. Costillas esternales.

FIGURA 131. Imágenes de parte del esqueleto apendicular de *S. longirostris* del archipiélago A. Arriba, escápulas del ejemplar adulto SECAC\_0019 y abajo del ejemplar joven SECAC\_0035; B. Húmeros, cúbitos y radios de SECAC\_0019; C. Húmeros y antebrazos de SECAC\_0035 mostrando la sincondrosis en la región proximal de los húmeros, así como ausencia de las epífisis distales de cúbito y radio.

FIGURA 132. Imágenes del rostro del ejemplar adulto (SECAC\_0019) (A) y del ejemplar juvenil (SECAC\_0035) (B) de *S. longirostris* del archipiélago



FIGURA 133. Imágenes del cráneo de varios ejemplares de *L. hosei* del archipiélago. En la columna izquierda, cráneo de una hembra juvenil (SECAC\_0011) fracturado a nivel medio rostral con la mandíbula, también fracturada en v.d. (arriba), v.l.i. (centro) y v.cd. (abajo). En la columna central cráneo de un macho categorizado como subadulto (SECAC\_0194) en v.d. (arriba), v.l.i. (centro) y v.cd. (abajo). En la columna derecha cráneo de un macho categorizado subadulto (SECAC\_0331) en v.d. con la mandíbula (arriba), en v.v. (centro) y una visión caudodorsal mostrando el desarrollo de la región del vertex.

FIGURA 134. Imágenes de la región caudal del cráneo de *L. hosei* del archipiélago, mostrando el surco supracondilar marcado de (A) un macho adulto de 244.5 cm de LT (SECAC\_0296) y de (B) una hembra juvenil de 178 cm de LT (SECAC\_0287).

FIGURA 135. Imágenes de elementos craneales de varios ejemplares de *L. hosei* del archipiélago. A. Mandíbula de un macho subadulto con el cuerpo fracturado (SECAC\_0194), arriba la hemimandíbula derecha en v.l.i. y abajo la izquierda en visión interna mostrando la amplitud de la fosa mandibular. En ambas se observa un agujero anómalo en la base de la apófisis angular; B. Mandíbula con los dientes en v.d. de un macho adulto, con la hemimandíbula derecha fracturada al inicio de la rama; C. Complejo timpánico-periótico de una hembra juvenil (SECAC\_0011).

FIGURA 136. Imágenes del aparato hioideo de varios ejemplares de *L. hosei* del archipiélago. A. Hembra juvenil (SECAC\_0011); b. Macho subadulto (SECAC\_0331); C. Macho adulto (SECAC\_0296).

FIGURA 137. Imágenes del complejo cervical de dos ejemplares de *L. hosei* del archipiélago. A. Vértebras cervicales de la hembra subadulto (SECAC\_0011) en v.cd. mostrando la fusión de C3 al complejo atlas-axis así como C4-C6; B. Atlas de SECAC\_0011 en v.cr.; C. Región cervical de SECAC\_0011 en v.l.i.; D. Vértebras cervicales de un macho adulto (SECAC\_0296) con fusión del arco de C3 al complejo atlas-axis.

FIGURA 138. Parte la columna vertebral de la hembra juvenil (SECAC\_0011) de *L. hosei* del archipiélago. A. Región torácica en v.l.i. B. Región torácica en v.a. (izquierda) y v.d. (derecha). C. Región lumbar en v.l.i. D. Región lumbar en v.d. (derecha) y detalle de la cresta ventral (izquierda).

FIGURA 139. Región caudal de la columna vertebral de la hembra juvenil de 200 cm de LT de *L. hosei* del archipiélago. A. Vértebras caudales en v.l.i. con los arcos hemales debajo (no a escala); B. Vértebras caudales en v.d.; C. Vértebras caudales en v.v.; D. Detalle de las superficies articulares con los arcos hemales.

FIGURA 140. Esqueleto torácico de dos ejemplares de *L. hosei* del archipiélago. A. Costillas vertebrales y B. esternón de una hembra juvenil (SECAC\_0011); C. Costillas vertebrales y D. Esternón con las costillas esternales de un macho adulto (SECAC\_0296). En este último se observan varias fracturas, muchas sin soldar (costillas vertebrales) y otras con callo óseo remodelado (costillas vertebrales y esternales), así como dos expansiones anómalas simétricas bilaterales localizadas en mitad del manubrio.

FIGURA 141. Imágenes del esqueleto apendicular de varios ejemplares de *L. hosei* del archipiélago. A. Escápulas de un macho adulto (SECAC\_0296); B. Escápulas de una hembra juvenil (SECAC\_0011); C. Extremidad izquierda con pérdida de varias falanges de un macho subadulto (SECAC\_0331).

FIGURA 142. Vestigiales de un macho subadulto (SECAC\_0194) de *L. hosei* del archipiélago.

FIGURA 143. Imágenes del cráneo de varias hembras adultas de *D. delphis* del archipiélago (SECAC\_0005, SECAC\_0218 y SECAC\_0264) en v.d. (arriba), v.v. (centro) y v.cd. (abajo).

FIGURA 144. Imágenes del cráneo de varios machos adultos de *D. delphis* del archipiélago (TC\_Dd4, SECAC\_0009 y SECAC\_0288) en v.d. (arriba), v.v. (centro) y v.c. (abajo). Longitud de la regla azul: 170 mm.

FIGURA 145. Imágenes de elementos craneales de varios ejemplares de *D. delphis* del archipiélago. En la columna izquierda cráneo en v.l.d. (arriba), aparato hioideo en v.d. con un grado de sutura V (centro) y complejo timpánico-periótico (debajo de una hembra adulta (SECAC\_0005)). En la columna central cráneo en v.l.i. (arriba), hemimandíbulas en v. m. (centro) y detalle de la región pterigoidea con la fusión ventral de maxilares entre los surcos característicos de la especie (abajo) de una hembra adulta (SECAC\_0017). En la columna derecha cráneo en v.l.d. (arriba), aparato hioideo (con ausencia de estilohioides izquierdo) en v.d. con un grado de sutura U (centro) y detalle de la región nasal en vista rostradorsal donde se aprecia la concreción ósea entre los nasales y la cresta nugal.

FIGURA 146. Imágenes de la región cervical de varios ejemplares de *D. delphis* del archipiélago. A. Atlas de un macho cría (SECAC\_0213) en v.cr.; B. Región cervical de una hembra adulta (SECAC\_0017) en v.d., mostrando la presencia de dos costillas cervicales; C. Región cervical de una hembra adulta (SECAC\_0264) en v.l.d. donde se observa la C3 unida al complejo por el arco vertebral; D. Región cervical de una hembra adulta (SECAC\_0225) en v.v.

FIGURA 147. Imágenes de la columna vertebral de varios ejemplares de *D. delphis* del archipiélago. Región torácica de una hembra adulta (SECAC\_0017) en visión dorsolateral; B. Región lumbar de una hembra adulta (SECAC\_0017) en v.d.; C. Región lumbar de una hembra adulta (SECAC\_0218) en v.l.i.; D. Región caudal y arcos hemales de una hembra adulta (SECAC\_0218) en v.l.i.

FIGURA 148. Imágenes del esqueleto torácico de dos ejemplares de *D. delphis* del archipiélago. A. Esqueleto torácico de un macho cría (SECAC\_0213) mostrando todas las esternibras libres; B. Costillas vertebrales de una hembra adulta (SECAC\_0017). C. Costillas esternales y esternón de la misma hembra adulta (SECAC\_0017) mostrando todas las esternibras fusionadas en grado TF, y con dos pequeñas apófisis xifoides bilaterales.





FIGURA 149. Imágenes del esqueleto apendicular de *D. delphis* del archipiélago. A. Escápulas en v.l. interna de un macho adulto (TC\_Dd4); B. Húmero, cúbito y radio de ambas extremidades de una hembra adulta (SECAC\_0017); C. Extremidades incompletas de un macho juvenil (SECAC\_0020); D. Escápulas de una hembra adulta (SECAC\_0264).

FIGURA 150. Imágenes de los elementos vestigiales de varios ejemplares de *D. delphis* del archipiélago. A. Hembra adulta (SECAC\_0218). B. Macho juvenil (SECAC\_0213); C. Hembra adulta (SECAC\_0017); D. Macho adulto (TC\_Dd4).

FIGURA 151. Imágenes de la región anterior dorsal (izquierda) y de las aberturas nasales externas (derecha) de varios ejemplares de *Z. cavirostris* del archipiélago. A-B: Hembra adulta (SECAC\_0112); C-D: Macho joven (SECAC\_0018); E-F: Macho adulto (TC\_Zc1).

FIGURA 152. Elementos craneales de *G. macrorhynchus* del archipiélago. A. Cráneo en visión craneodorsal de la hembra SECAC\_0159 de *G. macrorhynchus* del archipiélago donde se observa ligeramente el maxilar bajo el premaxilar a mitad rostral; B. Detalle de la sínfisis del macho SECAC\_0285 mostrando la hiperosificación de la superficie articular

FIGURA 153. Hembra de 240 cm de LT (SECAC\_0002) de *S. bredanensis* del archipiélago.

FIGURA 154. Imágenes mostrando la presencia y conformación del yugal y el lacrimal, separados en un feto de ziphiidae y fusionados en dos neonatos de delphinidae. A. *Z. cavirostris* (SECAC\_0341); B. *S. coeruleoalba* (SECAC\_0289) en el cual el yugal aparece fracturado y sólo se observa la base; C. *S. frontalis* (SECAC\_0244).

FIGURA 155. Imágenes de la región pterigoidea en varias especies de la familia Delphinidae. A. *T. truncatus*; B. *S. bredanensis*; C. *S. coeruleoalba*; D. *S. frontalis*.

FIGURA 156. Imágenes de animales de diversas especies varados en Canarias con presencia de traumas en diferentes localizaciones. A-B. Hembra de *D. delphis*; C. Indeterminado de *K. sima*; D. Hembra de *S. frontalis*; E. Macho de *T. truncatus*; F. Macho de *S. coeruleoalba*.

FIGURA 157. Imágenes de ramas mandibulares de dos ejemplares del archipiélago. A. Visión del trauma en la hemimandíbula derecha en v.l. girada de una hembra de *G. griseus*; B-C: Imágenes en visión medial (B) y caudomedial (C) de una macho de *M. europaeus*.

FIGURA 158. Imágenes del cráneo de un *T. truncatus* del archipiélago. A. Visión rostrolateral del cráneo con la mandíbula mostrando su desviación dorsal en el extremo apical; B-C: Detalles del extremo del rostro.

FIGURA 159. Imágenes de disimetrías localizadas en las extremidades de animales del archipiélago. A. Neonato de *S. coeruleoalba*; B. Neonato de *G. macrorhynchus*.

FIGURA 160. Imágenes de diversas anomalías congénitas/malformaciones encontradas en ejemplares del archipiélago. A-C. Duplicación de la superficie de articulación de la primera costilla externa en *S. coeruleoalba* (A, B) y en *D. delphis* (C); D. Expansión de la diapófisis en la T8 de un *K. sima*; E. Dismetría mandibular en *S. coeruleoalba*. F. Costillas cervicales situadas junto a las apófisis transversas de la C7 en *P. crassidens*.

FIGURA 161. Imágenes en diferentes ángulos mostrando la hiperostosis severa de la región condilar de un *M. europaeus* (SECAC\_0291).

FIGURA 162. Imagen ventrolateral de la región orbital de un *Z. cavirostris* (SECAC\_0113) mostrando diversas superficies líticas marcadas con flechas.

FIGURA 163. Cráneo en v.d. de un macho adulto de 306cm de *T. truncatus* del archipiélago (SECAC\_0334) mostrando una severa hiperostosis superficial.

FIGURA 164. Imágenes de la sínfisis mandibular con fusión anómala en dos ejemplares de *G. griseus* del archipiélago. A. Sínfisis en v.v. de una hembra (SECAC\_0334); B. Extremo apical de rostro y mandíbula en visión ventrolateral derecho de un macho (TC\_Gg1).

FIGURA 165. Imágenes de lesiones líticas en dos ejemplares de *G. macrorhynchus* del archipiélago. A. Región condilar en visión dorso-laterocaudal de una hembra (SECAC\_0411); B. Región condilar izquierda en visión laterocaudal de un indeterminado (SECAC\_0263); C. Imagen dorso-laterocaudal de la región cervical mostrando una región lítica y varias discopatías (flechas) del mismo indeterminado (SECAC\_0263).

FIGURA 166. Imágenes de un macho de *G. macrorhynchus* del archipiélago (SECAC\_0285) mostrando erosiones del escamoso y apófisis cigomática (A) y perforación lítica del nasal izquierdo (B).

FIGURA 167. Imagen del cráneo en v.v. de un macho adulto *S. frontalis* del archipiélago (SECAC\_0031) mostrando diversas lesiones líticas descritas en el texto.

FIGURA 168. Imágenes de lesiones alveolares y dentales detectadas en ejemplares del archipiélago. A. Lesiones alveolares de la arcada dentaria superior de una hembra de *S. bredanensis* (SECAC\_0224); B. Lesiones líticas alveolares, mandibulares y maxilares apicales en una hembra de *T. truncatus* (SECAC\_0268); C. Dientes con y sin lesiones de una hembra de *S. bredanensis* (SECAC\_0229).

FIGURA 169. Imágenes de lesiones alveolares detectadas en *G. macrorhynchus* del archipiélago. A. Reabsorción del extremo apical del rostro en una hembra (SECAC\_0348); B. Reabsorción alveolar en el extremo de la arcada superior de una hembra (SECAC\_0348); C. Lesión lítica en los últimos alveolos de la hemimandíbula derecha, afectando a la superficie de la sínfisis, en un macho (SECAC\_0272).



FIGURA 170. Imágenes de lesiones de origen parasitario detectadas en una hembra de *S. bredanensis* del archipiélago (SECAC\_0224) descritas en el texto.

FIGURA 171. Imágenes de lesiones compatibles con un origen parasitario localizadas en un macho juvenil de *S. bredanensis* del archipiélago (SECAC\_0236) descritas en el texto, incluyendo en la primera imagen dos perforaciones supracondilares, de origen desconocido, detectadas en varios ejemplares de la especie.

FIGURA 172. Imágenes de las severas lesiones localizadas en el cráneo de un macho adulto de *T. truncatus* del archipiélago (SECAC\_0374).

FIGURA 173. Lesiones compatibles con origen parasitario encontradas en varios ejemplares de *G. macrorhynchus* del archipiélago. A. Imagen de la región pterigoidea de un macho adulto (SECAC\_0285); B-C. Regiones pterigoidea y ótica de una cría (SECAC\_0263) donde se observan lesiones en pterigoides y la presencia de un callo óseo (flecha), mostrándose este en detalle en la imagen derecha.

FIGURA 174. Detalle de la región de las narinas externas mostrando una lesión compatible con un origen parasitario en la lámina ascendente del premaxilar.

FIGURA 175. Imágenes del cráneo de un macho adulto (SECAC\_0024) de *S. frontalis* del archipiélago mostrando diversas zonas donde se observan lesiones compatibles con un origen parasitario.

FIGURA 176. Imágenes del cráneo de un macho cría (SECAC\_0243) de *S. frontalis* del archipiélago mostrando diversas zonas donde se observan lesiones compatibles con un origen parasitario.

FIGURA 177. Imágenes del cráneo de un macho cría (SECAC\_0249) de *S. frontalis* del archipiélago mostrando diversas zonas donde se observan lesiones compatibles con un origen parasitario.

FIGURA 178. Imágenes de lesiones líticas-necróticas localizadas en diversos elementos óseos de ejemplares del archipiélago. A. Superficie escapular de una hembra de *S. bredanensis* (SECAC\_0237); B. Superficie dorsal del basihioides de una hembra de *Z. cavirostris* (SECAC\_0372); C. Lámina ascendente del maxilar izquierdo de un macho de un *S. frontalis* (TC\_Sf5).

FIGURA 179. Imágenes de lesiones líticas localizadas en el húmero de diversas especies del archipiélago. A. Hembra de *G. griseus* (SECAC\_0240); B. Macho de *K. breviceps* (SECAC\_0138); C. Macho de *T. truncatus* (SECAC\_0334).

FIGURA 180. Imágenes de lesiones líticas en ejemplares del archipiélago. A. Cavidad glenoidea de *S. frontalis* (SECAC\_0039). En la extremidad afectada también se observó una fusión superficial longitudinal entre ulna y radio; B. Diapófisis de una vértebra torácica de *Z. cavirostris* (SECAC\_0340).

FIGURA 181. Imágenes de hiperostosis localizada en diversas regiones óseas de ejemplares del archipiélago. A. Detalle de ambas escápulas y húmeros de una hembra de *T. truncatus* (SECAC\_0176) mostrando la diferencia entre ellas y las lesiones en la cavidad glenoidea derecha y epífisis proximal del húmero correspondiente; B. Detalle de la cavidad glenoidea del ejemplar anterior; C. Diapófisis de la T8 de una hembra de *GT. Griseus* (SECAC\_0335).

FIGURA 182. Imágenes de las lesiones hiperostáticas y líticas observadas en los cuerpos vertebrales de varias regiones de la columna de un macho de *K. breviceps* (SECAC\_0138) del archipiélago.

FIGURA 183. Imágenes de discopatías detectadas en diversos ejemplares del archipiélago. A. Vértebras lumbares de una hembra de *G. griseus* (SECAC\_0397); B. Caudales de un indeterminado de *K. sima* (SECAC\_0304); C. Anquilosis del atlas a los cóndilos occipitales en vista ventrolateral de una hembra de *T. truncatus* (SECAC\_0175).

FIGURA 184. Discopatías y lesión de la superficie articular de la prezigapófisis de un macho de *G. macrorhynchus* (SECAC\_0365) del archipiélago.

FIGURA 185. Imágenes de lesiones encontradas en la región cervical de un macho de *T. truncatus* (SECAC\_0305) y de un *G. macrorhynchus* (SECAC\_0365).



## 8.2. ANEXO 2. VARIABLES

ANEXO 8.2.1. Listado de las variables registradas y analizadas por orden alfabético. Las variables no resaltadas en negrita son propias de una especie o sólo de las especies de una sola familia. Las resaltadas en negrita son variables compartidas por, al menos, dos Familias diferentes.

<b>AL</b>	<b>Arco hemal de mayor longitud</b>
<b>CD</b>	<b>Número de costillas vertebrales – derecha</b>
<b>CDCD</b>	<b>Número de costillas de doble cabeza – derecha</b>
<b>CDCI</b>	<b>Número de costillas de doble cabeza – izquierda</b>
CED	Número de costillas esternales- derecha
CEI	Número de costillas esternales- izquierda
<b>CFD</b>	<b>Número de costillas flotantes- derecha</b>
<b>CFI</b>	<b>Número de costillas flotantes- izquierda</b>
<b>CI</b>	<b>Número de costillas vertebrales – izquierda</b>
<b>CL</b>	<b>Costilla de mayor longitud</b>
<b>COD</b>	<b>Código del animal</b>
DA	Distancia desde el límite de la mandíbula al borde anterior del alveolo
DCAK	Distancia entre los límites externos de los cóndilos articulares (puede tomarse directamente del cráneo)
DCI	Distancia desde el límite caudal del cóndilo mandibular hasta el borde caudal del alveolo
DCS	Distancia desde el límite caudal del cóndilo mandibular hasta el límite caudal de la sínfisis
DFMX	Distancia menor entre los agujeros maxilares
DFMXP	Distancia del borde caudal del agujero maxilar izquierdo al límite anterior de la protuberancia maxilar
DFPMX	Distancia menor entre los agujeros premaxilares
DPMX	Distancia menor entre las crestas premaxilares en el vértice
DTL	Diámetro de la fosa temporal izquierda paralelo al eje longitudinal
DTT	Diámetro de la fosa temporal izquierda transversal al eje longitudinal
<b>E</b>	<b>Grado de desarrollo del esternón (NO/SF/DF/TF/U)</b>
EPMX	Expansión mayor de las crestas premaxilares
<b>FAM</b>	<b>Familia taxonómica (1,2,3)</b>
<b>GS</b>	<b>Grado de desarrollo físico (FETO=0)/NEONATO=1/CRÍA=2/JUVENIL=3/SUBAD.=4/AD. JOVEN=5/ADULTO=6)</b>
<b>H</b>	<b>Grado de desarrollo del aparato hioideo (NO/SF/V/LV/U)</b>
<b>HAT</b>	<b>Altura del atlas por la cara craneal-desde el borde dorsal del canal vertebral hasta el borde ventral del cuerpo vertebral</b>
HAZ	Anchura mayor de las aberturas nasales externas
HBK	Altura desde la base hasta el borde ventral del agujero magno
HCD	Altura externa vertical de la cavidad encefálica desde la línea media del basiesfenoides hasta la cima del supraoccipital, pero sin incluir la cresta supraoccipital
HCZ	Altura del cráneo desde el vértice hasta el borde inferior de los pterigoides
HDK	Altura desde el borde dorsal del agujero magno al vértice
<b>HHM</b>	<b>Altura de la mandíbula a nivel de la apófisis coronoides (pars papyracea)</b>
HHMA	Altura externa de la mandíbula a mitad de longitud del alveolo (en <i>Z. cavirostris</i> en el borde caudal)
HHMAI	Altura interna de la mandíbula a mitad de longitud del alveolo
<b>HL</b>	<b>Altura de la primera vértebra lumbar</b>
HO	Altura mayor del occipital desde el vértice superior del agujero magno
HRH	Altura del rostro a mitad de su longitud
<b>HSC</b>	<b>Altura de la escápula – desde el borde caudal de la fosa glenoide al ángulo coracovertebral</b>
HTK	Altura total del cráneo desde el vértice en la Familia Kogiidae
<b>HTO</b>	<b>Altura de la primera vértebra torácica- desde el borde dorsal del canal vertebral hasta el borde ventral del cuerpo vertebral</b>
<b>ISLA</b>	<b>Isla</b>
LA	Longitud del alveolo
LAHD	Longitud del surco alveolar de la hemimandíbula derecha



ANEXO 8.2.1. (CONTINUACIÓN)

<b>LAHI</b>	<b>Longitud de la surco alveolar de la hemimandíbula izquierda</b>
<b>LAL</b>	<b>Longitud del arco hemal más largo</b>
LAMD	Longitud de la surco alveolar maxilar derecha
<b>LAMI</b>	<b>Longitud de la surco alveolar maxilar izquierda</b>
LANK	Longitud de la abertura nasal izquierda
<b>LBT</b>	<b>Longitud de la bulla timpánica</b>
<b>LBH</b>	<b>Longitud del basihioides a lo largo de la línea media</b>
LCAT	Altura real de la apófisis espinosa en posición vertical del atlas
<b>LCB</b>	<b>Longitud condilobasal</b>
LCE	Longitud mayor de la primera costilla esternal izquierda
<b>LCF</b>	<b>Longitud mayor de la primera costilla vertebral izquierda</b>
<b>LCL</b>	<b>Longitud mayor de la costilla vertebral izquierda más larga</b>
LCO	Longitud de un cóndilo del occipital
<b>LD</b>	<b>Longitud vertical del diente</b>
LDD	Longitud vertical del diente derecho (Ziphiidae)
<b>LEH</b>	<b>Longitud mayor del estilohioides izquierdo</b>
LFFT	Longitud desde el límite apical del rostro al borde caudal de la fosa temporal
LFHM	Longitud de la fosa mandibular izquierda, medido hasta el borde medio de la superficie interna del cóndilo
<b>LFM</b>	<b>Longitud del agujero en el manubrio</b>
LFP	Longitud desde el límite apical del rostro al borde caudal del ala del pterigoides
<b>LH</b>	<b>Longitud mayor del húmero, medida en la cara medial de la extremidad</b>
<b>LHM</b>	<b>Longitud de la mandíbula</b>
LIP	Longitud desde el límite apical del rostro al borde anterior del pterigoides
LL	Longitud del centro 23°, exclusivo de epífisis
LLCR	Longitud desde el límite apical del rostro a la extensión más caudal del límite lateral de la cresta premaxilar
<b>LM</b>	<b>Longitud del manubrio a lo largo de la línea media</b>
LMK	Longitud desde el borde rostral de la osificación mesorostral al borde rostral de la abertura nasal izquierda
LMXB	Longitud desde el límite apical del rostro al límite más caudal de los maxilares entre los pterigoides en el paladar
LMXF	Longitud desde el límite apical del rostro a la extensión más caudal del maxilar (en el límite lateral)
LN	Longitud mayor del nasal derecho en el vertex
<b>LNAT</b>	<b>Longitud máxima de la apófisis espiciosa del atlas</b>
<b>LNFT</b>	<b>Longitud de la apófisis espinosa de la primera vértebra torácica- desde el borde craneodorsal del canal vertebral a la punta de la apófisis</b>
<b>LNLT</b>	<b>Longitud de la apófisis espinosa de la última vértebra torácica</b>
LNS	Longitud de la sutura nasal
<b>LNST</b>	<b>Longitud de la apófisis espinosa de la segunda vértebra torácica</b>
<b>LNTT</b>	<b>Longitud de la apófisis espinosa de la décima vértebra torácica</b>
<b>LO</b>	<b>Longitud mayor de la órbita</b>
LOP	Longitud del límite rostral de la órbita al inicio de la protuberancia maxilar
<b>LP</b>	<b>Longitud del pterigoides</b>
LPA	Longitud de la apófisis anterorbital del lacrimal izquierdo
<b>LPAT</b>	<b>Longitud de la apófisis lateral del atlas-desde el borde de la superficie articular craneal hasta el punto más alejado en el final de la apófisis</b>
<b>LPC</b>	<b>Longitud mayor de la apófisis coracoidea- desde el borde craneal de la fosa glenoidea</b>
LPCR	Longitud desde el límite apical del rostro al punto más caudal de la cresta premaxilar
LPT	Longitud mayor del periótico del complejo timpánico-periótico izquierdo
<b>LR</b>	<b>Longitud del rostro al fondo de las escotaduras anterorbitales del maxilar - (en Kogia spp. tomado basal)</b>



ANEXO 8.2.1. (CONTINUACIÓN)

<b>LRA</b>	<b>Longitud mayor del radio</b>
LRK	Longitud del rostro al comienzo de la apófisis anterorbital - dorsal
<b>LRN</b>	<b>Distancia desde la punta del rostro al borde rostral medio de la abertura nasal izquierda</b>
LRNK	Distancia desde la punta del rostro al borde rostral medio de la abertura nasal izquierda (en Kogiidae)
<b>LRP</b>	<b>Longitud desde el rostro hasta el borde medio caudal del pterigoides derecho</b>
<b>LS</b>	<b>Longitud de la sínfisis mandibular</b>
<b>LSC</b>	<b>Longitud de la escápula – desde el borde caudal de la fosa glenoide hasta el ángulo Glenovertbral</b>
LSF	Longitud de la unión mandibular de la sínfisis
LSP	Longitud desde el límite apical del rostro al borde anterior del seno pterigoideo
<b>LT</b>	<b>Longitud mayor de la fosa temporal</b>
<b>LTH</b>	<b>Longitud mayor del tirohioides izquierdo</b>
<b>LU</b>	<b>Longitud mayor de la cúbito</b>
<b>LVD</b>	<b>Longitud del rudimento pélvico Derecho</b>
<b>LVI</b>	<b>Longitud del rudimento pélvico Izquierdo</b>
LVO	Longitud de la porción visible del vómer en el paladar
<b>MALE</b>	<b>Género (MACHO=1; HEMBRA=0)</b>
<b>NA</b>	<b>Número de arcos hemales</b>
<b>NAF</b>	<b>Número en las series principales de arcos hemales fusionados</b>
<b>NAHD</b>	<b>Número de alveolos en la hemimandíbula derecha</b>
<b>NAHI</b>	<b>Número de alveolos en la hemimandíbula izquierda</b>
NAMD	Número de alveolos superior derecha
NAMI	Número de alveolos superior izquierda
<b>NCA</b>	<b>Número de vértebras caudales</b>
<b>NCF</b>	<b>Número de vértebras cervicales fusionadas</b>
<b>NCNI</b>	<b>Número de vértebras cervicales con arcos vertebrales incompletos</b>
<b>NE</b>	<b>Número de elementos mesoesternales</b>
<b>NEF</b>	<b>Número de elementos mesoesternales con las secciones longitudinales fusionadas</b>
<b>NL</b>	<b>Número de vértebras lumbares</b>
<b>NT</b>	<b>Número de vértebras torácicas, definidas como el máximo número de costillas presentes en cada lado</b>
<b>NTV</b>	<b>Número total de vértebras</b>
<b>PHM</b>	<b>Profundidad de la escotadura del manubrio</b>
<b>PVF</b>	<b>Porcentaje vertebral fusionado</b>
<b>SM</b>	<b>Madurez sexual (MADURO/INMADURO/IND)</b>
<b>SPECIE</b>	<b>Especie taxonómica</b>
<b>TL</b>	<b>Longitud total</b>
<b>VFSF</b>	<b>Primera vértebra con epífisis sin fusionar</b>
<b>VFV</b>	<b>Primera vértebra con agujero vertical</b>
<b>VLSF</b>	<b>Última vértebra con epífisis sin fusionar</b>
<b>VNT</b>	<b>Última vértebra con apófisis espinosa distintiva</b>
<b>VPT</b>	<b>Última vértebra con apófisis transversa distintiva</b>
WA	Anchura del alveolo
<b>WAN</b>	<b>Anchura mayor de las aberturas nasales externas</b>
WANK	Anchura de la abertura nasal izquierda
<b>WANP</b>	<b>Anchura interna de las aberturas nasales internas en la base de las escotaduras pterigoideas</b>
<b>WAT</b>	<b>Anchura de la superficie articular craneal del atlas</b>



ANEXO 8.2.1. (CONTINUACIÓN)

WB	Anchura de la bulla timpánica
<b>WBH</b>	<b>Ancho mayor del basihoides</b>
<b>WCC</b>	<b>Anchura máxima del cráneo a través del centro de las órbitas</b>
<b>WCF</b>	<b>Ancho de la primera costilla vertebral izquierda en el extremo de la curvatura proximal</b>
WCO	Anchura de un cóndilo del occipital
<b>WCOS</b>	<b>Ancho entre los bordes externos de los cóndilos occipitales</b>
<b>WCPO</b>	<b>Ancho del cráneo a través del ángulo pre-orbital de la apófisis supraorbital</b>
<b>WCPOO</b>	<b>Ancho del cráneo a través del ángulo post-orbital de la apófisis postorbital</b>
<b>WCOS</b>	<b>Ancho menor del cráneo supratrocular</b>
<b>WCT</b>	<b>Ancho del cráneo dentro de las fosas temporales (borde caudal si es recomendable)</b>
<b>WCZ</b>	<b>Ancho cigomático</b>
<b>WD</b>	<b>Anchura del diente perpendicular a la longitud</b>
WDAI	Anchura anteroposterior del diente izquierdo en la salida del alveolo
WDAD	Anchura anteroposterior del diente derecho en la salida del alveolo
WDD	Anchura mayor del diente derecho (Ziphiidae)
<b>WEH</b>	<b>Ancho mayor del estilohoides izquierdo</b>
WGDI	Anchura mayor lateral (grosor) del diente izquierdo
WGDD	Anchura mayor lateral (grosor) del diente derecho
<b>WH</b>	<b>Anchura mayor del húmero distalmente</b>
<b>WL</b>	<b>Ancho mayor de la primera vértebra lumbar</b>
<b>WM</b>	<b>Ancho mayor del manubrio</b>
WMG	Anchura del agujero magno
WN	Anchura de los nasales en el vértice
<b>WO</b>	<b>Anchura del cráneo a través de los exoccipitales</b>
<b>WPC</b>	<b>Ancho mayor de la apófisis coracoidea</b>
<b>WPM</b>	<b>Ancho mayor del acromion- desde el extremo de la curvatura ventral al extremo vertebral</b>
<b>WPMX</b>	<b>Anchura mayor de los premaxilares frente a las aberturas nasales externas</b>
WPMXA	Anchura menor de los premaxilares frente a las aberturas nasales externas
WPMXF	Anchura de los premaxilares opuesta a los agujeros premaxilares
WPMXG	Ancho mayor de los premaxilares en el rostro (Globicephala)
<b>WPMXH</b>	<b>Anchura de los premaxilares en la mitad de la longitud del rostro</b>
<b>WR</b>	<b>Ancho del rostro entre los apófisis anterorbitales del maxilar</b>
<b>WRA</b>	<b>Anchura mayor del radio distalmente</b>
<b>WRH</b>	<b>Ancho del rostro a mitad de su longitud - (en Kogia spp. tomado basal)</b>
WRM	Anchura del rostro entre las bases de las prominencias maxilares (si se manifiestan)
WRS	Ancho del rostro a 60 mm anteriores a la línea a través de los límites más caudales de las escotaduras anterorbitales
WRT	Ancho del rostro a ¾ de su longitud, medido desde el borde caudal
WSOK	Ancho del supraoccipital en la parte más apuntada entre los márgenes más caudales de la fosa temporal
<b>WT</b>	<b>Anchura de la fosa temporal en ángulo recto aproximado a la longitud mayor</b>
<b>WTH</b>	<b>Ancho mayor del tirohoides izquierdo</b>
<b>WTO</b>	<b>Ancho mayor de la primera vértebra torácica-a través de las apófisis transversas</b>
WV	Anchura del septo sagital



ANEXO 8.2.2. Listado de las variables registradas para la Familia Kogiidae. Medidas tomadas en mm.

CODE	CÓDIGO DEL ANIMAL
<b>I</b>	Isla
<b>TL</b>	Longitud total
<b>MALE</b>	Sexo
<b>GS</b>	Estado de desarrollo físico
<b>SM</b>	Estado de madurez sexual
<b>PVF</b>	% VERTEBRAL FUSIONADO
<b>H</b>	HIOIDES BASAL FUSIONADO (NO/SF/V/LV/U)
<b>E</b>	GRADO DE DESARROLLO DEL ESTERNÓN
<b>LCB</b>	Longitud condilobasal
<b>HTK</b>	Altura total desde el vértice
<b>WV</b>	Anchura del septo sagital
<b>LR</b>	Longitud del rostro al fondo de la muesca anterorbital del maxilar - basal
<b>LRK</b>	Longitud del rostro al comienzo de la apófisis anterorbital - dorsal
<b>WRB</b>	Ancho del rostro entre los apófisis anterorbitales del maxilar - basal
<b>WRH</b>	Ancho del rostro a mitad de su longitud - basal
<b>WCPO</b>	Ancho del cráneo a través del ángulo pre-orbital de la apófisis supraorbital
<b>WCPOO</b>	Ancho del cráneo a través del ángulo post-orbital de la apófisis postorbital
<b>WCZ</b>	Ancho cigomático
<b>WCT</b>	Ancho del cráneo dentro de las fosas temporales (borde caudal)
<b>WSOK</b>	Ancho del supraoccipital en la parte más apuntada entre los márgenes más caudales de la fosa temporal
<b>WO</b>	Anchura mayor del occipital
<b>HO</b>	Altura mayor del occipital desde el vértice superior del agujero magno
<b>LRNK</b>	Distancia desde la punta del rostro al borde rostral medio de la abertura nasal izquierda
<b>LMK</b>	Longitud desde el borde rostral de la osificación mesorostral al borde rostral de la abertura nasal izquierda
<b>LRP</b>	Longitud desde el rostro hasta el borde medio caudal del pterigoides derecho
<b>HDK</b>	Altura desde el borde dorsal del agujero magno al vértice
<b>HCOS</b>	Ancho entre los bordes externos de los cóndilos occipitales
<b>HBK</b>	Altura desde la base hasta el borde ventral del agujero magno
<b>LANK</b>	Longitud de la abertura nasal izquierda
<b>WANK</b>	Anchura de la abertura nasal izquierda
<b>LAMD</b>	Longitud de la surco alveolar maxilar derecha
<b>LAMI</b>	Longitud de la surco alveolar maxilar izquierda
<b>LB</b>	Longitud de la bulla timpánica, desde el límite anterior al final post. de la prominencia exterior post.
<b>LHM</b>	Longitud de la mandíbula
<b>NAHI</b>	Número de alveolos izquierda
<b>NAHD</b>	Número de alveolos derecha
<b>HHM</b>	Altura de la mandíbula a nivel de la apófisis coronoides (pars papyracea)
<b>LS</b>	Longitud de la sínfisis mandibular
<b>LAHI</b>	Longitud del surco alveolar de la hemimandíbula izquierda
<b>LAHD</b>	Longitud del surco alveolar de la hemimandíbula derecha
<b>DCAK</b>	Distancia entre los límites externos de los cóndilos articulares (puede tomarse directamente del cráneo)
<b>LBH</b>	Longitud del basihioides a lo largo de la línea media
<b>WBH</b>	Ancho mayor del basihioides
<b>WTH</b>	Ancho mayor del tirohioides izquierdo
<b>LTH</b>	Longitud mayor del tirohioides izquierdo
<b>WEH</b>	Ancho mayor del estilohioides izquierdo
<b>LEH</b>	Longitud mayor del estilohioides izquierdo
<b>LD</b>	LONGITUD DIENTE
<b>WD</b>	ANCHURA DIENTE



#### ANEXO 8.2.2. (CONTINUACIÓN)

<b>NT</b>	Número de vértebras torácicas, definidas como el máximo número de costillas presentes en cada lado
<b>NL</b>	Número de vértebras lumbares
<b>NCA</b>	Número de vértebras caudales
<b>NTV</b>	Número total de vértebras
<b>WAT</b>	Anchura de la superficie articular craneal del atlas
<b>NCF</b>	Número de vértebras cervicales fusionadas
<b>VFV</b>	Primera vértebra con agujero vertical
<b>VPT</b>	Última vértebra con apófisis transversa distintiva
<b>VNT</b>	Última vértebra con apófisis espinosa distintiva
<b>VFSF</b>	Primera vértebra con epífisis sin fusionar
<b>VLSF</b>	Última vértebra con epífisis sin fusionar
<b>CI</b>	Número de costillas vertebrales – izquierda
<b>CD</b>	Número de costillas vertebrales – derecha
<b>CDCI</b>	Número de costillas de doble cabeza – izquierda
<b>CDCD</b>	Número de costillas de doble cabeza – derecha
<b>LCL</b>	Longitud mayor de la costilla vertebral izquierda más larga
<b>CL</b>	Costilla de mayor longitud
<b>WM</b>	Ancho mayor del manubrio
<b>LM</b>	Longitud del manubrio a lo largo de la línea media
<b>PHM</b>	Profundidad de la escotadura del manubrio
<b>LFM</b>	Longitud del agujero en el manubrio
<b>NE</b>	Número de elementos mesoesternales
<b>NEF</b>	Número de elementos mesoesternales con las secciones longitudinales fusionadas
<b>NA</b>	Número de arcos hemales
<b>NAF</b>	Número en las series principales de arcos hemales fusionados
<b>LAL</b>	Longitud del arco hemal más largo
<b>AL</b>	Arco hemal de mayor longitud
<b>HSC</b>	Altura de la escápula – desde el borde caudal de la fosa glenoide al ángulo coracovertebral
<b>LSC</b>	Longitud de la escápula – desde el borde caudal de la fosa glenoide hasta el ángulo Glenovertebral
<b>LPC</b>	Longitud mayor de la apófisis coracoidea- desde el borde craneal de la fosa glenoidea
<b>WPC</b>	Ancho mayor de la apófisis coracoidea
<b>WPM</b>	Ancho mayor del acromion- desde el extremo de la curvatura ventral al extremo vertebral
<b>LH</b>	Longitud mayor del húmero, medida en la cara medial de la extremidad
<b>WH</b>	Anchura mayor del húmero distalmente
<b>LRA</b>	Longitud mayor del radio
<b>WRA</b>	Anchura mayor del radio distalmente
<b>LU</b>	Longitud mayor de la cúbito





ANEXO 8.2.3. Listado de las variables registradas para *Z. cavirostris*. Medidas tomadas en mm.

CODE	ANIMAL CODE
<b>I</b>	Isla
<b>TL</b>	Total length mm
<b>MALE</b>	Genus
<b>GS</b>	Growth State
<b>SM</b>	Sexual maturity
<b>PVF</b>	% VERTEBRAL FUS.
<b>H</b>	HIOIDES BASAL FUSIONADO (NO/SF/V/LV/U)
<b>E</b>	GRADO DE DESARROLLO DEL ESTERNÓN
<b>LCB</b>	Longitud condilobasal
<b>LR</b>	Longitud del rostro desde las bases de las escotaduras anterorbitales
<b>LRP</b>	Longitud desde el límite apical del rostro al borde caudal de los pterigoides cercano al plano medio-sagital
<b>LFP</b>	Longitud desde el límite apical del rostro al borde caudal del ala del pterigoides
<b>LIP</b>	Longitud desde el límite apical del rostro al borde anterior del pterigoides
<b>LMXB</b>	Longitud desde el límite apical del rostro al límite más caudal de los maxilares entre los pterigoides en el paladar
<b>LMXF</b>	Longitud desde el límite apical del rostro a la extensión más caudal del maxilar (en el límite lateral)
<b>LRN</b>	Longitud desde el límite apical del rostro al borde anterior de las aberturas nasales externas
<b>LFFT</b>	Longitud desde el límite apical del rostro al borde caudal de la fosa temporal
<b>LSP</b>	Longitud desde el límite apical del rostro al borde anterior del seno pterigoideo
<b>LT</b>	Longitud mayor de la fosa temporal
<b>WT</b>	Anchura de la fosa temporal en ángulo recto aproximado a la longitud mayor
<b>LO</b>	Longitud mayor de la órbita
<b>LN</b>	Longitud mayor del nasal derecho en el vertex
<b>LNS</b>	Longitud de la sutura nasal
<b>WCPOO</b>	Anchura máxima del cráneo a través de los procesos postorbitales de los frontales
<b>WCZ</b>	Anchura máxima del cráneo a través de la apófisis cigomática del escamoso
<b>WCC</b>	Anchura máxima del cráneo a través del centro de las órbitas
<b>WCT</b>	Anchura a través de los márgenes caudales de la fosa temporal
<b>WCOS</b>	Anchura de los cóndilos occipitales
<b>WCO</b>	Anchura de un cóndilo del occipital
<b>LCO</b>	Longitud de un cóndilo del occipital
<b>WMG</b>	Anchura del agujero magno
<b>WO</b>	Anchura del cráneo a través de los exoccipitales
<b>WN</b>	Anchura de los nasales en el vértice
<b>DPMX</b>	Distancia menor entre las crestas premaxilares en el vértice
<b>EPMX</b>	Expansión mayor de las crestas premaxilares
<b>WPMXA</b>	Anchura menor de los premaxilares frente a las aberturas nasales externas
<b>WPMXH</b>	Anchura de los premaxilares en la mitad de la longitud del rostro
<b>WPMXF</b>	Anchura de los premaxilares opuesta a los agujeros premaxilares
<b>WR</b>	Anchura del rostro entre las bases de las escotaduras anterorbitales
<b>WRM</b>	Anchura del rostro entre las bases de las prominencias maxilares (si se manifiestan)
<b>WRH</b>	Anchura del rostro a mitad de su longitud
<b>HRH</b>	Altura del rostro a mitad de su longitud
<b>HAZ</b>	Altura mayor de las aberturas nasales externas
<b>WAN</b>	Anchura mayor de las aberturas nasales externas
<b>WANP</b>	Anchura interna de las aberturas nasales internas en la base de las escotaduras pterigoideas
<b>LP</b>	Longitud máxima del pterigoides izquierdo
<b>HCZ</b>	Altura del cráneo desde el vértice hasta el borde inferior de los pterigoides
<b>DFMX</b>	Distancia menor entre los agujeros maxilares
<b>DFPMX</b>	Distancia menor entre los agujeros premaxilares
<b>DFMXP</b>	Distancia del borde caudal del agujero maxilar izquierdo al límite anterior de la protuberancia maxilar
<b>LVO</b>	Longitud de la porción visible del vómer en el paladar
<b>LOP</b>	Longitud del límite rostral de la órbita al inicio de la protuberancia maxilar
<b>LB</b>	Longitud de la bulla timpánica
<b>WB</b>	Anchura de la bulla timpánica

ANEXO 8.2.3. (CONTINUACIÓN)



<b>LHM</b>	Longitud de la mandíbula
<b>HHM</b>	Altura mayor de la mandíbula en el proceso coronoides
<b>HHMA</b>	Altura de la mandíbula al borde caudal del diente
<b>LA</b>	Longitud del alveolo
<b>WA</b>	Anchura del alveolo
<b>LD</b>	Longitud mayor vertical del diente izquierdo
<b>LDD</b>	Longitud mayor vertical del diente derecho
<b>WD</b>	Anchura mayor del diente izquierdo
<b>WDD</b>	Anchura mayor del diente derecho
<b>LBH</b>	Longitud del basihioides a lo largo de la línea media
<b>WBH</b>	Ancho mayor del basihioides
<b>WTH</b>	Ancho mayor del tirohioides izquierdo proximalmente
<b>LTH</b>	Longitud mayor del tirohioides izquierdo
<b>WEH</b>	Ancho mayor del estilohioides izquierdo (tomado aprox. a mitad longitud)
<b>LEH</b>	Longitud mayor del estilohioides izquierdo
<b>NT</b>	Número de vértebras torácicas, definidas como igual al número de costillas
<b>NL</b>	Número de vértebras lumbares
<b>NCA</b>	Número de vértebras caudales
<b>NTV</b>	Número de vértebras total
<b>NCF</b>	Número de vértebras cervicales fusionadas
<b>WAT</b>	Ancho máximo de la superficie articular craneal del atlas
<b>HAT</b>	Altura del atlas por la cara craneal-desde el borde dorsal del canal vertebral hasta el borde ventral del cuerpo vertebral
<b>LPAT</b>	Longitud de la apófisis lateral del atlas-desde el borde de la superficie articular craneal hasta el punto más alejado en el final de la apófisis
<b>LNAT</b>	Longitud máxima de la apófisis espinosa del atlas
<b>NCNI</b>	Número de vértebras cervicales con arcos vertebrales incompletos
<b>VPT</b>	Última vértebra con procesos transversos distintivos
<b>VNT</b>	Última vértebra con apófisis espinosa distintiva
<b>VFSF</b>	Primera vértebra con epífisis sin fusionar
<b>VLSF</b>	Última vértebra con epífisis sin fusionar
<b>LNFT</b>	Longitud de la apófisis espinosa de la primera vértebra torácica- desde el borde craneodorsal del canal vertebral a la punta de la apófisis
<b>LNST</b>	Longitud de la apófisis espinosa de la segunda vértebra torácica
<b>LNTT</b>	Longitud de la apófisis espinosa de la décima vértebra torácica
<b>LNLT</b>	Longitud de la apófisis espinosa de la última vértebra torácica
<b>HTO</b>	Altura de la primera vértebra torácica- desde el borde dorsal del canal vertebral hasta el borde ventral del cuerpo vertebral
<b>WTO</b>	Ancho mayor de la primera vértebra torácica-a través de las apófisis transversas
<b>HL</b>	Altura de la primera vértebra lumbar
<b>WL</b>	Ancho mayor de la primera vértebra lumbar
<b>CI</b>	Número de costillas vertebrales- izquierda
<b>CD</b>	Número de costillas vertebrales- derecha
<b>CDCI</b>	Número de costillas de doble cabeza- izquierda
<b>CDCD</b>	Número de costillas de doble cabeza-derecha
<b>CFI</b>	Número de costillas flotantes- izquierda
<b>CFD</b>	Número de costillas flotantes- derecha
<b>LCF</b>	Longitud mayor de la primera costilla vertebral izquierda
<b>WCF</b>	Ancho de la primera costilla vertebral izquierda en el extremo de la curvatura proximal
<b>LCL</b>	Longitud mayor de la costilla vertebral izquierda más larga
<b>CL</b>	Costilla vertebral izquierda más larga
<b>WM</b>	Ancho mayor del manubrio
<b>LM</b>	Longitud del manubrio a lo largo de la línea media
<b>PHM</b>	Profundidad de la escotadura del manubrio



ANEXO 8.2.3. (CONTINUACIÓN)

<b>NE</b>	Número de elementos mesoesternales
<b>NEF</b>	Número de elementos mesoesternales fusionados
<b>NA</b>	Número de arcos hemales
<b>NAF</b>	Número en las series principales de arcos hemales fusionados
<b>LAL</b>	Longitud mayor de la mitad izquierda del arco hemal más largo
<b>AL</b>	Arco hemal más largo
<b>HSC</b>	Ancho de la escápula- desde el borde caudal de la fosa glenoidea al ángulo coracovertebral
<b>LSC</b>	Longitud de la escápula- desde el borde caudal de la fosa glenoidea al ángulo glenovertebral
<b>LPC</b>	Longitud mayor de la apófisis coracoidea- desde el borde craneal de la fosa glenoidea
<b>WPC</b>	Ancho mayor de la apófisis coracoidea
<b>WPM</b>	Ancho mayor del acromion- desde el extremo de la curvatura ventral al extremo vertebral
<b>LH</b>	Longitud mayor del húmero, medida en la cara medial de la extremidad
<b>WH</b>	Ancho mayor del húmero distalmente
<b>LRA</b>	Longitud mayor del radio
<b>WRA</b>	Ancho mayor del radio distalmente
<b>LU</b>	Longitud mayor de la cúbito (sin incluir el proceso olecranon)



ANEXO 8.2.4. Listado de las variables registradas para *M. europaeus*. Medidas tomadas en mm.

CODE	ANIMAL CODE
<b>I</b>	Isla
<b>TL</b>	Total length mm
<b>MALE</b>	Genus
<b>GS</b>	Growth State
<b>SM</b>	Sexual maturity
<b>PVF</b>	% VERTEBRAL FUS.
<b>H</b>	HIOIDES BASAL FUSIONADO (NO/SF/V/LV/U)
<b>E</b>	GRADO DE DESARROLLO DEL ESTERNÓN
<b>LCB</b>	Longitud condilobasal
<b>LR</b>	Longitud del rostro desde las bases de las escotaduras anterorbitales
<b>LRP</b>	Longitud desde el límite apical del rostro al borde caudal de los pterigoides cercano al plano medio-sagital
<b>LFP</b>	Longitud desde el límite apical del rostro al borde caudal del ala del pterigoides
<b>LIP</b>	Longitud desde el límite apical del rostro al borde anterior del pterigoides
<b>LMXB</b>	Longitud desde el límite apical del rostro al límite más caudal de los maxilares entre los pterigoides en el paladar
<b>LMXF</b>	Longitud desde el límite apical del rostro a la extensión más caudal del maxilar (en el límite lateral)
<b>LRN</b>	Longitud desde el límite apical del rostro al borde anterior de las aberturas nasales externas
<b>LPCR</b>	Longitud desde el límite apical del rostro al punto más caudal de la cresta premaxilar
<b>LFFT</b>	Longitud desde el límite apical del rostro al borde caudal de la fosa temporal
<b>LLCR</b>	Longitud desde el límite apical del rostro a la extensión más caudal del límite lateral de la cresta premaxilar
<b>LSP</b>	Longitud desde el límite apical del rostro al borde anterior del seno pterigoideo
<b>LT</b>	Longitud mayor de la fosa temporal
<b>WT</b>	Anchura de la fosa temporal en ángulo recto aproximado a la longitud mayor
<b>LO</b>	Longitud mayor de la órbita
<b>LN</b>	Longitud mayor del nasal derecho en el vertex
<b>LNS</b>	Longitud de la sutura nasal
<b>WCPOO</b>	Anchura máxima del cráneo a través de los procesos postorbitales de los frontales
<b>WCZ</b>	Anchura máxima del cráneo a través de la apófisis cigomático del escamoso
<b>WCC</b>	Anchura máxima del cráneo a través del centro de las órbitas
<b>WCT</b>	Anchura a través de los márgenes caudales de la fosa temporal
<b>WCOS</b>	Anchura de los cóndilos occipitales
<b>WCO</b>	Anchura de un cóndilo del occipital
<b>LCO</b>	Longitud de un cóndilo del occipital
<b>WMG</b>	Anchura del agujero magno
<b>WO</b>	Anchura del cráneo a través de los exoccipitales
<b>WN</b>	Anchura de los nasales en el vértice
<b>DPMX</b>	Distancia menor entre las crestas premaxilares en el vértice
<b>EPMX</b>	Expansión mayor de las crestas premaxilares
<b>WPMXA</b>	Anchura menor de los premaxilares frente a las aberturas nasales externas
<b>WPMX</b>	Anchura mayor de los premaxilares (anterior a la situación de la medida previa)
<b>WPMXH</b>	Anchura de los premaxilares en la mitad de la longitud del rostro
<b>WR</b>	Anchura del rostro entre las bases de las escotaduras anterorbitales
<b>WRM</b>	Anchura del rostro entre las bases de las prominencias maxilares (si se manifiestan)
<b>WRH</b>	Anchura del rostro a mitad de su longitud
<b>HRH</b>	Altura del rostro a mitad de su longitud
<b>WAN</b>	Anchura mayor de las aberturas nasales externas
<b>WANP</b>	Anchura interna de las aberturas nasales internas en la base de las escotaduras pterigoideas
<b>HCZ</b>	Altura del cráneo desde el vértice hasta el borde inferior de los pterigoides
<b>DFMX</b>	Distancia menor entre los agujeros maxilares
<b>DFPMX</b>	Distancia menor entre los agujeros premaxilares
<b>DFMXP</b>	Distancia del borde caudal del agujero maxilar izquierdo al límite anterior de la protuberancia maxilar
<b>LVO</b>	Longitud de la porción visible del vómer en el paladar
<b>LHM</b>	Longitud de la mandíbula



ANEXO 8.2.4. (CONTINUACIÓN)

HHM	Altura mayor de la mandíbula en el proceso coronoides
HHMA	Altura externa de la mandíbula a mitad de longitud del alveolo
HHMAI	Altura interna de la mandíbula a mitad de longitud del alveolo
DCS	Distancia desde el límite caudal del cóndilo mandibular hasta el límite caudal de la sínfisis
DCI	Distancia desde el límite caudal del cóndilo mandibular hasta el borde caudal del alveolo
LA	Longitud del alveolo
WA	Anchura del alveolo
DA	Distancia desde el límite de la mandíbula al borde anterior del alveolo
LD	Longitud mayor vertical del diente izquierdo
LDD	Longitud mayor vertical del diente derecho
WD	Mayor anchura anteroposterior del diente izquierdo perpendicular a la longitud mayor
WDD	Mayor anchura anteroposterior del diente derecho perpendicular a la longitud mayor
WDAI	Anchura anteroposterior del diente izquierdo en la salida del alveolo
WDAD	Anchura anteroposterior del diente derecho en la salida del alveolo
WGDI	Anchura mayor lateral del diente izquierdo
WGDD	Anchura mayor lateral del diente derecho
LBH	Longitud del basihioideos a lo largo de la línea media
WBH	Ancho mayor del basihioideos
WTH	Ancho mayor del tirohioideos izquierdo proximalmente
LTH	Longitud mayor del tirohioideos izquierdo
WEH	Ancho mayor del estilohioideos izquierdo (tomado aprox. a mitad longitud)
LEH	Longitud mayor del estilohioideos izquierdo
NT	Número de vértebras torácicas, definidas como igual al número de costillas
NL	Número de vértebras lumbares
NCA	Número de vértebras caudales
NTV	Número de vértebras total
NCF	Número de vértebras cervicales fusionadas
WAT	Ancho máximo de la superficie articular craneal del atlas
NCNI	Número de vértebras cervicales con arcos vertebrales incompletos
VFSF	Primera vértebra con epífisis sin fusionar
VLSF	Última vértebra con epífisis sin fusionar
VPT	Última vértebra con procesos transversos distintivos
VNT	Última vértebra con apófisis espinosa distintiva
CI	Número de costillas vertebrales- izquierda
CD	Número de costillas vertebrales- derecha
CDCI	Número de costillas de doble cabeza- izquierda
CDCD	Número de costillas de doble cabeza-derecha
CFI	Número de costillas flotantes- izquierda
CFD	Número de costillas flotantes- derecha
LCL	Longitud mayor de la costilla vertebral izquierda más larga
CL	Costilla vertebral izquierda más larga
NE	Número de elementos mesoesternales
NEF	Número de elementos mesoesternales fusionados
WM	Ancho mayor del manubrio
LM	Longitud del manubrio a lo largo de la línea media
PHM	Profundidad de la escotadura del manubrio
NA	Número de arcos hemales
NAF	Número en las series principales de arcos hemales fusionados
LAL	Longitud mayor de la mitad izquierda del arco hemal más largo
AL	Arco hemal más largo
HSC	Ancho de la escápula- desde el borde caudal de la fosa glenoidea al ángulo coracovertebral
LSC	Longitud de la escápula- desde el borde caudal de la fosa glenoidea al ángulo glenovertebral
LPC	Longitud mayor de la apófisis coracoidea- desde el borde craneal de la fosa glenoidea
WPC	Ancho mayor de la apófisis coracoidea
WPM	Ancho mayor del acromion- desde el extremo de la curvatura ventral al extremo vertebral



ANEXO 8.2.5. Listado de las variables registradas para *M. densirostris*. Medidas tomadas en mm.

CODE	ANIMAL CODE
<b>I</b>	Isla
<b>TL</b>	Total length mm
<b>MALE</b>	Genus
<b>GS</b>	Growth State
<b>SM</b>	Sexual maturity
<b>PVF</b>	% VERTEBRAL FUS.
<b>H</b>	HIOIDES BASAL FUSIONADO (NO/SF/V/LV/U)
<b>E</b>	GRADO DE DESARROLLO DEL ESTERNÓN
<b>LCB</b>	Longitud condilobasal
<b>LR</b>	Longitud del rostro desde las bases de las escotaduras anterorbitales
<b>LRP</b>	Longitud desde el límite apical del rostro al borde caudal de los pterigoides cercano al plano medio-sagital
<b>LFP</b>	Longitud desde el límite apical del rostro al borde caudal del ala del pterigoides
<b>LIP</b>	Longitud desde el límite apical del rostro al borde anterior del pterigoides
<b>LMXB</b>	Longitud desde el límite apical del rostro al límite más caudal de los maxilares entre los pterigoides en el paladar
<b>LMXF</b>	Longitud desde el límite apical del rostro a la extensión más caudal del maxilar (en el límite lateral)
<b>LRN</b>	Longitud desde el límite apical del rostro al borde anterior de las aberturas nasales externas
<b>LPCR</b>	Longitud desde el límite apical del rostro al punto más caudal de la cresta premaxilar
<b>LFFT</b>	Longitud desde el límite apical del rostro al borde caudal de la fosa temporal
<b>LLCR</b>	Longitud desde el límite apical del rostro a la extensión más caudal del límite lateral de la cresta premaxilar
<b>LSP</b>	Longitud desde el límite apical del rostro al borde anterior del seno pterigoideo
<b>LT</b>	Longitud mayor de la fosa temporal
<b>WT</b>	Anchura de la fosa temporal en ángulo recto aproximado a la longitud mayor
<b>LO</b>	Longitud mayor de la órbita
<b>LN</b>	Longitud mayor del nasal derecho en el vertex
<b>LNS</b>	Longitud de la sutura nasal
<b>WCPOO</b>	Anchura máxima del cráneo a través de los procesos postorbitales de los frontales
<b>WCZ</b>	Anchura máxima del cráneo a través de la apófisis cigomática del escamoso
<b>WCC</b>	Anchura máxima del cráneo a través del centro de las órbitas
<b>WCT</b>	Anchura a través de los márgenes caudales de la fosa temporal
<b>WCOS</b>	Anchura de los cóndilos occipitales
<b>WCO</b>	Anchura de un cóndilo del occipital
<b>LCO</b>	Longitud de un cóndilo del occipital
<b>WMG</b>	Anchura del agujero magno
<b>WO</b>	Anchura del cráneo a través de los exoccipitales
<b>WN</b>	Anchura de los nasales en el vértice
<b>LP</b>	Longitud del pterigoides
<b>DPMX</b>	Distancia menor entre las crestas premaxilares en el vértice
<b>EPMX</b>	Expansión mayor de las crestas premaxilares
<b>WPMXA</b>	Anchura menor de los premaxilares frente a las aberturas nasales externas
<b>WPMX</b>	Anchura mayor de los premaxilares (anterior a la situación de la medida previa)
<b>WPMXH</b>	Anchura de los premaxilares en la mitad de la longitud del rostro
<b>WR</b>	Anchura del rostro entre las bases de las escotaduras anterorbitales
<b>WRM</b>	Anchura del rostro entre las bases de las prominencias maxilares (si se manifiestan)
<b>WRH</b>	Anchura del rostro a mitad de su longitud
<b>HRH</b>	Altura del rostro a mitad de su longitud
<b>WAN</b>	Anchura mayor de las aberturas nasales externas
<b>WANP</b>	Anchura interna de las aberturas nasales internas en la base de las escotaduras pterigoideas
<b>HCZ</b>	Altura del cráneo desde el vértice hasta el borde inferior de los pterigoides
<b>DFMX</b>	Distancia menor entre los agujeros maxilares
<b>DFPMX</b>	Distancia menor entre los agujeros premaxilares
<b>DFMXP</b>	Distancia del borde caudal del agujero maxilar izquierdo al límite anterior de la protuberancia maxilar
<b>LVO</b>	Longitud de la porción visible del vómer en el paladar



ANEXO 8.2.5. (CONTINUACIÓN)

<b>LB</b>	Longitud de la bulla timpánica izquierda
<b>LHM</b>	Longitud de la mandíbula
<b>HHM</b>	Altura mayor de la mandíbula en el proceso coronoides
<b>HHMA</b>	Altura externa de la mandíbula a mitad de longitud del alveolo
<b>HHMAI</b>	Altura interna de la mandíbula a mitad de longitud del alveolo
<b>DCS</b>	Distancia desde el límite caudal del cóndilo mandibular hasta el límite caudal de la sínfisis
<b>DCI</b>	Distancia desde el límite caudal del cóndilo mandibular hasta el borde caudal del alveolo
<b>LA</b>	Longitud del alveolo
<b>WA</b>	Anchura del alveolo
<b>DA</b>	Distancia desde el límite de la mandíbula al borde anterior del alveolo
<b>LD</b>	Longitud mayor vertical del diente izquierdo
<b>LDD</b>	Longitud mayor vertical del diente derecho
<b>WD</b>	Mayor anchura anteroposterior del diente izquierdo perpendicular a la longitud mayor
<b>WDD</b>	Mayor anchura anteroposterior del diente derecho perpendicular a la longitud mayor
<b>WDAI</b>	Anchura anteroposterior del diente izquierdo en la salida del alveolo
<b>WDAD</b>	Anchura anteroposterior del diente derecho en la salida del alveolo
<b>WGDI</b>	Anchura mayor lateral del diente izquierdo
<b>WGDD</b>	Anchura mayor lateral del diente derecho
<b>LBH</b>	Longitud del basihioides a lo largo de la línea media
<b>WBH</b>	Ancho mayor del basihioides
<b>WTH</b>	Ancho mayor del tirohioides izquierdo proximalmente
<b>LTH</b>	Longitud mayor del tirohioides izquierdo
<b>WEH</b>	Ancho mayor del estilohioides izquierdo (tomado aprox. a mitad longitud)
<b>LEH</b>	Longitud mayor del estilohioides izquierdo
<b>NT</b>	Número de vértebras torácicas, definidas como igual al número de costillas
<b>NL</b>	Número de vértebras lumbares
<b>NCA</b>	Número de vértebras caudales
<b>NTV</b>	Número de vértebras total
<b>NCF</b>	Número de vértebras cervicales fusionadas
<b>WAT</b>	Ancho máximo de la superficie articular craneal del atlas
<b>LNAT</b>	Longitud máxima de la apófisis espinosa del atlas
<b>NCNI</b>	Número de vértebras cervicales con arcos vertebrales incompletos
<b>VFSF</b>	Primera vértebra con epífisis sin fusionar
<b>VLSF</b>	Última vértebra con epífisis sin fusionar
<b>VPT</b>	Última vértebra con procesos transversos distintivos
<b>VNT</b>	Última vértebra con apófisis espinosa distintiva
<b>CI</b>	Número de costillas vertebrales- izquierda
<b>CD</b>	Número de costillas vertebrales- derecha
<b>CDCI</b>	Número de costillas de doble cabeza- izquierda
<b>CDCD</b>	Número de costillas de doble cabeza-derecha
<b>CFI</b>	Número de costillas flotantes- izquierda
<b>CFD</b>	Número de costillas flotantes- derecha
<b>LCL</b>	Longitud mayor de la costilla vertebral izquierda más larga
<b>CL</b>	Costilla vertebral izquierda más larga
<b>NE</b>	Número de elementos mesoesternales
<b>NEF</b>	Número de elementos mesoesternales fusionados
<b>WM</b>	Ancho mayor del manubrio
<b>LM</b>	Longitud del manubrio a lo largo de la línea media
<b>PHM</b>	Profundidad de la escotadura del manubrio
<b>LFM</b>	Longitud del agujero en el manubrio
<b>NA</b>	Número de arcos hemales
<b>NAF</b>	Número en las series principales de arcos hemales fusionados
<b>LAL</b>	Longitud mayor de la mitad izquierda del arco hemal más largo
<b>AL</b>	Arco hemal más largo



#### ANEXO 8.2.5. (CONTINUACIÓN)

<b>HSC</b>	Ancho de la escápula- desde el borde caudal de la fosa glenoidea al ángulo coracovertebral
<b>LSC</b>	Longitud de la escápula- desde el borde caudal de la fosa glenoidea al ángulo Glenovertebral
<b>LPC</b>	Longitud mayor de la apófisis coracoidea- desde el borde craneal de la fosa glenoidea
<b>WPC</b>	Ancho mayor de la apófisis coracoidea
<b>WPM</b>	Ancho mayor del acromion- desde el extremo de la curvatura ventral al extremo vertebral
<b>LH</b>	Longitud mayor del húmero, medida en la cara medial de la extremidad
<b>WH</b>	Ancho mayor del húmero distalmente
<b>LRA</b>	Longitud mayor del radio
<b>WRA</b>	Ancho mayor del radio distalmente
<b>LU</b>	Longitud mayor de la cúbito (sin incluir el proceso olecranon)
<b>LVI</b>	Longitud mayor del rudimento pélvico izquierdo





ANEXO 8.2.6. Listado de las variables registradas para *Globicephala* spp. y *P. crassidens*. Medidas tomadas en mm.

CODE	ANIMAL CODE
<b>I</b>	Isla
<b>TL</b>	Total length mm
<b>MALE</b>	Genus
<b>GS</b>	Growth State
<b>SM</b>	Sexual maturity
<b>PVF</b>	% VERTEBRAL FUS.
<b>H</b>	HIOIDES BASAL FUSIONADO (NO/SF/V/LV/U)
<b>E</b>	GRADO DE DESARROLLO DEL ESTERNÓN
<b>LCB</b>	Longitud condilobasal
<b>LR</b>	Longitud del rostro hasta la línea a través de los límites más caudales de las escotaduras anterorbitales
<b>WR</b>	Ancho del rostro en la base-a lo largo de la línea a través de los límites más caudales de las escotaduras anterorbitales
<b>WRS</b>	Ancho del rostro a 60 mm anteriores a la línea a través de los límites más caudales de las escotaduras anterorbitales
<b>WRH</b>	Ancho del rostro a la mitad de su longitud
<b>WPMXH</b>	Ancho de los premaxilares a la mitad de la longitud del rostro
<b>WRT</b>	Ancho del rostro a $\frac{3}{4}$ de su longitud, medido desde el borde caudal
<b>LRN</b>	Distancia desde la punta del rostro hasta las aberturas nasales externas
<b>LRP</b>	Distancia desde la punta del rostro hasta las aberturas nasales internas
<b>WCPO</b>	Ancho mayor preorbital
<b>WCPOO</b>	Ancho mayor postorbital
<b>WCOS</b>	Ancho menor supraorbital
<b>WAN</b>	Ancho mayor de las aberturas nasales externas
<b>WCZ</b>	Ancho mayor a través de la apófisis cigomática del escamoso
<b>WPMXG</b>	Ancho mayor de los premaxilares en el rostro
<b>WPMX</b>	Ancho mayor de los premaxilares frente a las aberturas nasales externas
<b>WCT</b>	Ancho mayor de los parietales, dentro de la fosa posttemporal
<b>HCD</b>	Altura externa vertical de la cavidad encefálica desde la línea media del basiesfenoides hasta la cima del supraoccipital, pero sin incluir la cresta supraoccipital
<b>LT</b>	Longitud mayor de la fosa posttemporal izquierda, medido hasta el borde externo de la sutura levantada
<b>WT</b>	Ancho mayor de la fosa posttemporal izquierda en ángulos verdaderos a la longitud mayor
<b>DTL</b>	Diámetro de la fosa temporal izquierda paralelo al eje longitudinal
<b>DTT</b>	Diámetro de la fosa temporal izquierda transversal al eje longitudinal
<b>LO</b>	Longitud de la órbita izquierda-desde el ápice de la apófisis preorbital del frontal hasta el ápice de la apófisis postorbital
<b>LPA</b>	Longitud de la apófisis anterorbital del lacrimal izquierdo
<b>WANP</b>	Ancho mayor de las aberturas nasales internas
<b>LP</b>	Longitud mayor del pterigoides izquierdo
<b>LBT</b>	Longitud mayor de la bulla del timpanoperiótico izquierdo
<b>LPT</b>	Longitud mayor del periótico del complejo timpánico-periótico izquierdo
<b>LAMI</b>	Longitud de la hilera de dientes superior izquierda- desde el borde más caudal del alveolo más caudal a la punta del rostro
<b>NAMD</b>	Número de alveolos en el maxilar y premaxilar izquierdo
<b>NAMI</b>	Número de alveolos en el maxilar y premaxilar derecho
<b>NAHI</b>	Número de alveolos en la hemimandíbula izquierda
<b>NAHD</b>	Número de alveolos en la hemimandíbula derecha
<b>LAHI</b>	Longitud de la hilera de dientes inferior izquierda-desde el borde más caudal del alveolo más caudal a la punta de la mandíbula
<b>LHM</b>	Longitud mayor de la hemimandíbula izquierda
<b>HHM</b>	Altura mayor de la hemimandíbula izquierda
<b>LFHM</b>	Longitud de la fosa mandibular izquierda, medido hasta el borde medio de la superficie interna del cóndilo
<b>LBH</b>	Longitud del basihioides a lo largo de la línea media
<b>WBH</b>	Ancho mayor del basihioides
<b>WTH</b>	Ancho mayor del tirohioides izquierdo proximalmente
<b>LTH</b>	Longitud mayor del tirohioides izquierdo
<b>WEH</b>	Ancho mayor del estilohioides izquierdo



#### ANEXO 8.2.6. (CONTINUACIÓN)

<b>LEH</b>	Longitud mayor del estilohioides izquierdo
<b>NT</b>	Número de vértebras torácicas, definidas como igual al número de costillas
<b>NL</b>	Número de vértebras lumbares
<b>NCA</b>	Número de vértebras caudales
<b>NTV</b>	Número de vértebras total
<b>NCF</b>	Número de vértebras cervicales fusionadas
<b>WAT</b>	Ancho máximo de la superficie articular craneal del atlas
<b>HAT</b>	Altura del atlas por la cara craneal-desde el borde dorsal del canal vertebral hasta el borde ventral del cuerpo vertebral
<b>LPAT</b>	Longitud de la apófisis lateral del atlas desde el borde de la superficie articular craneal hasta el punto más alejado en el final de la apófisis
<b>LNAT</b>	Longitud máxima de la apófisis espinosa del atlas
<b>LCAT</b>	Altura real de la apófisis espinosa en posición vertical del atlas
<b>NCNI</b>	Número de vértebras cervicales con arcos vertebrales incompletos
<b>VFV</b>	Primera vértebra con agujero vertical
<b>VPT</b>	Última vértebra con procesos transversos distintivos
<b>VNT</b>	Última vértebra con apófisis espinosa distintiva
<b>VFSF</b>	Primera vértebra con epífisis sin fusionar
<b>VLSF</b>	Última vértebra con epífisis sin fusionar
<b>LNFT</b>	Longitud de la apófisis espinosa de la primera vértebra torácica desde el borde craneodorsal del canal vertebral a la punta de la apófisis
<b>LNST</b>	Longitud de la apófisis espinosa de la segunda vértebra torácica
<b>LNNT</b>	Longitud de la apófisis espinosa de la décima vértebra torácica
<b>LNLT</b>	Longitud de la apófisis espinosa de la última vértebra torácica
<b>HTO</b>	Altura de la primera vértebra torácica- desde el borde dorsal del canal vertebral hasta el borde ventral del cuerpo vertebral
<b>WTO</b>	Ancho mayor de la primera vértebra torácica
<b>HL</b>	Altura de la primera vértebra lumbar
<b>WL</b>	Ancho mayor de la primera vértebra lumbar
<b>LL</b>	Longitud del centro 23°, exclusivo de epífisis
<b>CI</b>	Número de costillas vertebrales- izquierda
<b>CD</b>	Número de costillas vertebrales- derecha
<b>CDCI</b>	Número de costillas de doble cabeza- izquierda
<b>CDCD</b>	Número de costillas de doble cabeza-derecha
<b>CFI</b>	Número de costillas flotantes- izquierda
<b>CFD</b>	Número de costillas flotantes- derecha
<b>CEI</b>	Número de costillas esternales- izquierda
<b>CED</b>	Número de costillas esternales- derecha
<b>LCF</b>	Longitud mayor de la primera costilla vertebral izquierda
<b>WCF</b>	Ancho de la primera costilla vertebral izquierda en el extremo de la curvatura proximal
<b>LCL</b>	Longitud mayor de la costilla vertebral izquierda más larga
<b>CL</b>	Costilla vertebral izquierda más larga
<b>LCE</b>	Longitud mayor de la primera costilla esternal izquierda
<b>WM</b>	Ancho mayor del manubrio
<b>LM</b>	Longitud del manubrio a lo largo de la línea media
<b>PHM</b>	Profundidad de la escotadura del manubrio
<b>LFM</b>	Longitud del agujero en el manubrio
<b>NE</b>	Número de elementos mesoesternales
<b>NEF</b>	Número de elementos mesoesternales fusionados
<b>NA</b>	Número de arcos hemales
<b>NAF</b>	Número de arcos hemales fusionados
<b>LAL</b>	Longitud mayor de la mitad izquierda del arco hemal más largo
<b>AL</b>	Arco hemal más largo
<b>HSC</b>	Ancho de la escápula- desde el borde caudal de la fosa glenoidea al ángulo coracovertebral
<b>LSC</b>	Longitud de la escápula- desde el borde caudal de la fosa glenoidea al ángulo glenovertebral
<b>LPC</b>	Longitud mayor de la apófisis coracoidea- desde el borde craneal de la fosa glenoidea



ANEXO 8.2.6. (CONTINUACIÓN)

<b>WPC</b>	Ancho mayor de la apófisis coracoidea
<b>WPM</b>	Ancho mayor del acromion- desde el extremo de la curvatura ventral al extremo vertebral
<b>LH</b>	Longitud mayor del húmero, medida en la cara medial de la extremidad
<b>WH</b>	Ancho mayor del húmero distalmente
<b>LRA</b>	Longitud mayor del radio
<b>WRA</b>	Ancho mayor del radio distalmente
<b>LU</b>	Longitud mayor de la cúbito
<b>LVI</b>	Longitud mayor del rudimento pélvico izquierdo
<b>LVD</b>	Longitud mayor del rudimento pélvico derecho



ANEXO 8.2.7. Listado de las variables registradas para *G. griseus*. Medidas tomadas en mm.

CODE	ANIMAL CODE
<b>I</b>	Isla
<b>TL</b>	Total length mm
<b>MALE</b>	Genus
<b>GS</b>	Growth State
<b>SM</b>	Sexual maturity
<b>PVF</b>	% VERTEBRAL FUS.
<b>H</b>	HIOIDES BASAL FUSIONADO (NO/SF/V/LV/U)
<b>E</b>	GRADO DE DESARROLLO DEL ESTERNÓN
<b>LCB</b>	Longitud condilobasal
<b>LR</b>	Longitud del rostro hasta la línea a través de los límites más caudales de las escotaduras anterorbitales
<b>WR</b>	Ancho del rostro en la base-a lo largo de la línea a través de los límites más caudales de las escotaduras anterorbitales
<b>WRS</b>	Ancho del rostro a 60 mm anteriores a la línea a través de los límites más caudales de las escotaduras anterorbitales
<b>WRH</b>	Ancho del rostro a la mitad de su longitud
<b>WPMXH</b>	Ancho de los premaxilares a la mitad de la longitud del rostro
<b>WRT</b>	Ancho del rostro a ¼ de su longitud, medido desde el borde caudal
<b>LRN</b>	Distancia desde la punta del rostro hasta las aberturas nasales externas
<b>LRP</b>	Distancia desde la punta del rostro hasta las aberturas nasales internas
<b>WCPO</b>	Ancho mayor preorbital
<b>WCPOO</b>	Ancho mayor postorbital
<b>WCZO</b>	Ancho menor supraorbital
<b>WAN</b>	Ancho mayor de las aberturas nasales externas
<b>WCZ</b>	Ancho mayor a través de la apófisis cigomático del escamoso
<b>WPMX</b>	Ancho mayor de los premaxilares
<b>WCT</b>	Ancho mayor de los parietales, dentro de la fosa posttemporal
<b>HCD</b>	Altura externa vertical de la cavidad encefálica desde la línea media del basiesfenoides hasta la cima del supraoccipital, pero sin incluir la cresta supraoccipital
<b>LT</b>	Longitud mayor de la fosa posttemporal izquierda, medido hasta el borde externo de la sutura levantada
<b>WT</b>	Ancho mayor de la fosa posttemporal izquierda en ángulos verdaderos a la longitud mayor
<b>DTL</b>	Diámetro de la fosa temporal izquierda paralelo al eje longitudinal
<b>DTT</b>	Diámetro de la fosa temporal izquierda transversal al eje longitudinal
<b>LO</b>	Longitud de la órbita izquierda-desde el ápice de la apófisis preorbital del frontal hasta el ápice de la apófisis postorbital
<b>LPA</b>	Longitud de la apófisis anterorbital del lacrimal izquierdo
<b>WANP</b>	Ancho mayor de las aberturas nasales internas
<b>LP</b>	Longitud mayor del pterigoides izquierdo
<b>LBT</b>	Longitud mayor de la bulla del timpanoperiótico izquierdo
<b>LPT</b>	Longitud mayor del periótico del complejo timpánico-periótico izquierdo
<b>NAHI</b>	Número de alveolos en la hemimandíbula izquierda
<b>NAHD</b>	Número de alveolos en la hemimandíbula derecha
<b>LAHI</b>	Longitud de la hilera de dientes inferior izquierda-desde el borde más caudal del alveolo más caudal a la punta de la mandíbula
<b>LHM</b>	Longitud mayor de la hemimandíbula izquierda
<b>HHM</b>	Altura mayor de la hemimandíbula izquierda
<b>LFHM</b>	Longitud de la fosa mandibular izquierda, medido hasta el borde medio de la superficie interna del cóndilo
<b>LBH</b>	Longitud del basihioideo a lo largo de la línea media
<b>WBH</b>	Ancho mayor del basihioideo
<b>WTH</b>	Ancho mayor del tirohioideo izquierdo proximalmente
<b>LTH</b>	Longitud mayor del tirohioideo izquierdo
<b>WEH</b>	Ancho mayor del estilohioideo izquierdo
<b>LEH</b>	Longitud mayor del estilohioideo izquierdo
<b>NT</b>	Número de vértebras torácicas, definidas como igual al número de costillas
<b>NL</b>	Número de vértebras lumbares
<b>NCA</b>	Número de vértebras caudales
<b>NTV</b>	Número de vértebras total



ANEXO 8.2.7. (CONTINUACIÓN)

<b>NCF</b>	Número de vértebras cervicales fusionadas
<b>WAT</b>	Ancho máximo de la superficie articular craneal del atlas
<b>HAT</b>	Altura del atlas por la cara craneal-desde el borde dorsal del canal vertebral hasta el borde ventral del cuerpo vertebral
<b>LPAT</b>	Longitud de la apófisis lateral del atlas
<b>LNAT</b>	Longitud máxima de la apófisis espinosa del atlas
<b>LCAT</b>	Altura real de la apófisis espinosa en posición vertical del atlas
<b>NCNI</b>	Número de vértebras cervicales con arcos vertebrales incompletos
<b>VFV</b>	Primera vértebra con agujero vertical
<b>VPT</b>	Última vértebra con procesos transversos distintivos
<b>VNT</b>	Última vértebra con apófisis espinosa distintiva
<b>VFSF</b>	Primera vértebra con epífisis sin fusionar
<b>VLSF</b>	Última vértebra con epífisis sin fusionar
<b>LNFT</b>	Longitud de la apófisis espinosa de la primera vértebra torácica
<b>LNST</b>	Longitud de la apófisis espinosa de la segunda vértebra torácica
<b>LNNT</b>	Longitud de la apófisis espinosa de la décima vértebra torácica
<b>LNLT</b>	Longitud de la apófisis espinosa de la última vértebra torácica
<b>HTO</b>	Altura de la primera vértebra torácica- desde el borde dorsal del canal vertebral hasta el borde ventral del cuerpo vertebral
<b>WTO</b>	Ancho mayor de la primera vértebra torácica
<b>HL</b>	Altura de la primera vértebra lumbar
<b>WL</b>	Ancho mayor de la primera vértebra lumbar
<b>LL</b>	Longitud del centro 23°, exclusivo de epífisis
<b>CI</b>	Número de costillas vertebrales- izquierda
<b>CD</b>	Número de costillas vertebrales- derecha
<b>CDCI</b>	Número de costillas de doble cabeza- izquierda
<b>CDCD</b>	Número de costillas de doble cabeza-derecha
<b>CFI</b>	Número de costillas flotantes- izquierda
<b>CFD</b>	Número de costillas flotantes- derecha
<b>CEI</b>	Número de costillas esternales- izquierda
<b>CED</b>	Número de costillas esternales- derecha
<b>LCF</b>	Longitud mayor de la primera costilla vertebral izquierda
<b>WCF</b>	Ancho de la primera costilla vertebral izquierda en el extremo de la curvatura proximal
<b>LCL</b>	Longitud mayor de la costilla vertebral izquierda más larga
<b>CL</b>	Costilla vertebral izquierda más larga
<b>LCE</b>	Longitud mayor de la primera costilla esternal izquierda
<b>WM</b>	Ancho mayor del manubrio
<b>LM</b>	Longitud del manubrio a lo largo de la línea media
<b>PHM</b>	Profundidad de la escotadura del manubrio
<b>LFM</b>	Longitud del agujero en el manubrio
<b>NE</b>	Número de elementos mesoesternales
<b>NEF</b>	Número de elementos mesoesternales fusionados
<b>NA</b>	Número de arcos hemales
<b>NAF</b>	Número de arcos hemales fusionados
<b>LAL</b>	Longitud mayor de la mitad izquierda del arco hemal más largo
<b>AL</b>	Arco hemal de mayor longitud
<b>HSC</b>	Ancho de la escápula- desde el borde caudal de la fosa glenoidea al ángulo coracovertebral
<b>LSC</b>	Longitud de la escápula- desde el borde caudal de la fosa glenoidea al ángulo glenovertebral
<b>LPC</b>	Longitud mayor de la apófisis coracoidea- desde el borde craneal de la fosa glenoidea
<b>WPC</b>	Ancho mayor de la apófisis coracoidea
<b>WPM</b>	Ancho mayor del acromion- desde el extremo de la curvatura ventral al extremo vertebral
<b>LH</b>	Longitud mayor del húmero, medida en la cara medial de la extremidad
<b>WH</b>	Ancho mayor del húmero distalmente
<b>LRA</b>	Longitud mayor del radio
<b>WRA</b>	Ancho mayor del radio distalmente
<b>LU</b>	Longitud mayor de la cúbita
<b>LVI</b>	Longitud mayor del rudimento pélvico izquierdo



ANEXO 8.2.8. Listado de las variables registradas para *T. truncatus*, *Stenella* spp., *D. delphis* y *L. hosei*. Medidas tomadas en mm.

CODE	ANIMAL CODE
<b>I</b>	Isla
<b>TL</b>	Total length mm
<b>MALE</b>	Genus
<b>GS</b>	Growth State
<b>SM</b>	Sexual maturity
<b>PVF</b>	% VERTEBRAL FUS.
<b>H</b>	HIOIDES BASAL FUSIONADO (NO/SF/V/LV/U)
<b>E</b>	GRADO DE DESARROLLO DEL ESTERNÓN
<b>LCB</b>	Longitud condilobasal
<b>LR</b>	Longitud del rostro hasta la línea a través de los límites más caudales de las escotaduras anterorbitales
<b>WR</b>	Ancho del rostro en la base-a lo largo de la línea a través de los límites más caudales de las escotaduras anterorbitales
<b>WRS</b>	Ancho del rostro a 60 mm anteriores a la línea a través de los límites más caudales de las escotaduras anterorbitales
<b>WRH</b>	Ancho del rostro a la mitad de su longitud
<b>WPMXH</b>	Ancho de los premaxilares a la mitad de la longitud del rostro
<b>WRT</b>	Ancho del rostro a $\frac{3}{4}$ de su longitud, medido desde el borde caudal
<b>LRN</b>	Distancia desde la punta del rostro hasta las aberturas nasales externas
<b>LRP</b>	Distancia desde la punta del rostro hasta las aberturas nasales internas
<b>WCPO</b>	Ancho mayor preorbital
<b>WCPOO</b>	Ancho mayor postorbital
<b>WCSSO</b>	Ancho menor supraorbital
<b>WAN</b>	Ancho mayor de las aberturas nasales externas
<b>WCZ</b>	Ancho mayor a través de la apófisis cigomática del escamoso
<b>WPMX</b>	Ancho mayor de los premaxilares
<b>WCT</b>	Ancho mayor de los parietales, dentro de la fosa posttemporal
<b>HCD</b>	Altura externa vertical de la cavidad encefálica desde la línea media del basiesfenoides hasta la cima del supraoccipital, pero sin incluir la cresta supraoccipital
<b>LT</b>	Longitud mayor de la fosa posttemporal izquierda, medido hasta el borde externo de la sutura levantada
<b>WT</b>	Ancho mayor de la fosa posttemporal izquierda en ángulos verdaderos a la longitud mayor
<b>DTL</b>	Diámetro de la fosa temporal izquierda paralelo al eje longitudinal
<b>DTT</b>	Diámetro de la fosa temporal izquierda transversal al eje longitudinal
<b>LO</b>	Longitud de la órbita izquierda-desde el ápice de la apófisis preorbital del frontal hasta el ápice de la apófisis postorbital
<b>LPA</b>	Longitud de la apófisis anterorbital del lacrimal izquierdo
<b>WANP</b>	Ancho mayor de las aberturas nasales internas
<b>LP</b>	Longitud mayor del pterigoides izquierdo
<b>LBT</b>	Longitud mayor de la bulla del timpanoperiótico izquierdo
<b>LPT</b>	Longitud mayor del periótico del complejo timpánico-periótico izquierdo
<b>LAMI</b>	Longitud de la hilera de dientes superior izquierda- desde el borde más caudal del alveolo más caudal a la punta del rostro
<b>NAMD</b>	Número de alveolos en el maxilar y premaxilar izquierdo
<b>NAMI</b>	Número de alveolos en el maxilar y premaxilar derecho
<b>NAHI</b>	Número de alveolos en la hemimandíbula izquierda
<b>NAHD</b>	Número de alveolos en la hemimandíbula derecha
<b>LAHI</b>	Longitud de la hilera de dientes inferior izquierda-desde el borde más caudal del alveolo más caudal a la punta de la mandíbula
<b>LHM</b>	Longitud mayor de la hemimandíbula izquierda
<b>HHM</b>	Altura mayor de la hemimandíbula izquierda
<b>LFHM</b>	Longitud de la fosa mandibular izquierda, medido hasta el borde medio de la superficie interna del cóndilo
<b>LD</b>	L DIENTE
<b>WD</b>	A DIENTE



ANEXO 8.2.8. (CONTINUACIÓN)

<b>LBH</b>	Longitud del basihioides a lo largo de la línea media
<b>WBH</b>	Ancho mayor del basihioides
<b>WTH</b>	Ancho mayor del tirohioides izquierdo proximalmente
<b>LTH</b>	Longitud mayor del tirohioides izquierdo
<b>WEH</b>	Ancho mayor del estilohioides izquierdo
<b>LEH</b>	Longitud mayor del estilohioides izquierdo
<b>NT</b>	Número de vértebras torácicas, definidas como igual al número de costillas
<b>NL</b>	Número de vértebras lumbares
<b>NCA</b>	Número de vértebras caudales
<b>NTV</b>	Número de vértebras total
<b>NCF</b>	Número de vértebras cervicales fusionadas
<b>WAT</b>	Ancho máximo de la superficie articular craneal del atlas
<b>HAT</b>	Altura del atlas por la cara craneal-desde el borde dorsal del canal vertebral hasta el borde ventral del cuerpo vertebral
<b>LPAT</b>	Longitud de la apófisis lateral del atlas desde el borde de la superficie articular craneal hasta el punto más alejado en el final de la apófisis
<b>LNAT</b>	Longitud máxima de la apófisis espinosa del atlas
<b>LCAT</b>	Altura real de la apófisis espinosa en posición vertical del atlas
<b>NCNI</b>	Número de vértebras cervicales con arcos vertebrales incompletos
<b>VFV</b>	Primera vértebra con agujero vertical
<b>VPT</b>	Última vértebra con procesos transversos distintivos
<b>VNT</b>	Última vértebra con apófisis espinosa distintiva
<b>VFSF</b>	Primera vértebra con epífisis sin fusionar
<b>VLSF</b>	Última vértebra con epífisis sin fusionar
<b>LNFT</b>	Longitud de la apófisis espinosa de la primera vértebra torácica desde el borde craneodorsal del canal vertebral a la punta de la apófisis
<b>LNST</b>	Longitud de la apófisis espinosa de la segunda vértebra torácica
<b>LNTT</b>	Longitud de la apófisis espinosa de la décima vértebra torácica
<b>LNLT</b>	Longitud de la apófisis espinosa de la última vértebra torácica
<b>HTO</b>	Altura de la primera vértebra torácica- desde el borde dorsal del canal vertebral hasta el borde ventral del cuerpo vertebral
<b>WTO</b>	Ancho mayor de la primera vértebra torácica-a través de las apófisis transversas
<b>HL</b>	Altura de la primera vértebra lumbar
<b>WL</b>	Ancho mayor de la primera vértebra lumbar
<b>LL</b>	Longitud del centro 23°, exclusivo de epífisis, a lo largo de la línea media ventral
<b>CI</b>	Número de costillas vertebrales- izquierda
<b>CD</b>	Número de costillas vertebrales- derecha
<b>CDCI</b>	Número de costillas de doble cabeza- izquierda
<b>CDCD</b>	Número de costillas de doble cabeza-derecha
<b>CFI</b>	Número de costillas flotantes- izquierda
<b>CFD</b>	Número de costillas flotantes- derecha
<b>CEI</b>	Número de costillas esternales- izquierda
<b>CED</b>	Número de costillas esternales- derecha
<b>LCF</b>	Longitud mayor de la primera costilla vertebral izquierda
<b>WCF</b>	Ancho de la primera costilla vertebral izquierda en el extremo de la curvatura proximal
<b>LCL</b>	Longitud mayor de la costilla vertebral izquierda más larga
<b>CL</b>	Costilla vertebral izquierda más larga
<b>LCE</b>	Longitud mayor de la primera costilla esternal izquierda
<b>WM</b>	Ancho mayor del manubrio
<b>LM</b>	Longitud del manubrio a lo largo de la línea media
<b>PHM</b>	Profundidad de la escotadura del manubrio
<b>LFM</b>	Longitud del agujero en el manubrio
<b>NE</b>	Número de elementos mesoesternales
<b>NEF</b>	Número de elementos mesoesternales fusionados



ANEXO 8.2.8. (CONTINUACIÓN)

<b>NA</b>	Número de arcos hemales
<b>NAF</b>	Número de arcos hemales fusionados
<b>LAL</b>	Longitud mayor de la mitad izquierda del arco hemal más largo
<b>AL</b>	Arco hemal de mayor longitud
<b>HSC</b>	Ancho de la escápula- desde el borde caudal de la fosa glenoidea al ángulo coracovertebral
<b>LSC</b>	Longitud de la escápula- desde el borde caudal de la fosa glenoidea al ángulo glenovertebral
<b>LPC</b>	Longitud mayor de la apófisis coracoidea- desde el borde craneal de la fosa glenoidea
<b>WPC</b>	Ancho mayor de la apófisis coracoidea
<b>WPM</b>	Ancho mayor del acromion- desde el extremo de la curvatura ventral al extremo vertebral
<b>LH</b>	Longitud mayor del húmero, medida en la cara medial de la extremidad
<b>WH</b>	Ancho mayor del húmero distalmente
<b>LRA</b>	Longitud mayor del radio
<b>WRA</b>	Ancho mayor del radio distalmente
<b>LU</b>	Longitud mayor de la cúbito (TOMADA INCLUYENDO EL PROCESO ACROMION)
<b>LVI</b>	Longitud mayor del rudimento pélvico izquierdo
<b>LVD</b>	Longitud mayor del rudimento pélvico derecho





ANEXO 8.2.9. Listado de las variables registradas para *S. bredanensis*. Medidas tomadas en mm.

CODE	ANIMAL CODE
<b>I</b>	Isla
<b>TL</b>	Total length mm
<b>MALE</b>	Genus
<b>GS</b>	Growth State
<b>SM</b>	Sexual maturity
<b>PVF</b>	% VERTEBRAL FUS.
<b>H</b>	HIOIDES BASAL FUSIONADO (NO/SF/V/LV/U)
<b>E</b>	GRADO DE DESARROLLO DEL ESTERNÓN
<b>LCB</b>	Longitud condilobasal
<b>LR</b>	Longitud del rostro hasta la línea a través de los límites más caudales de las escotaduras anterorbitales
<b>WR</b>	Ancho del rostro en la base-a lo largo de la línea a través de los límites más caudales de las escotaduras anterorbitales
<b>WRS</b>	Ancho del rostro a 60 mm anteriores a la línea a través de los límites más caudales de las escotaduras anterorbitales
<b>WRH</b>	Ancho del rostro a la mitad de su longitud
<b>WPMXH</b>	Ancho de los premaxilares a la mitad de la longitud del rostro
<b>WRT</b>	Ancho del rostro a ¾ de su longitud, medido desde el borde caudal
<b>LRN</b>	Distancia desde la punta del rostro hasta las aberturas nasales externas
<b>LRP</b>	Distancia desde la punta del rostro hasta las aberturas nasales internas
<b>WCPO</b>	Ancho mayor preorbital
<b>WCPOO</b>	Ancho mayor postorbital
<b>WCZO</b>	Ancho menor supraorbital
<b>WAN</b>	Ancho mayor de las aberturas nasales externas
<b>WCZ</b>	Ancho mayor a través de la apófisis cigomática del escamoso
<b>WPMX</b>	Ancho mayor de los premaxilares
<b>WCT</b>	Ancho mayor de los parietales, dentro de la fosa posttemporal
<b>HCD</b>	Altura externa vertical de la cavidad encefálica desde la línea media del basiesfenoides hasta la cima del supraoccipital, pero sin incluir la cresta supraoccipital
<b>LT</b>	Longitud mayor de la fosa posttemporal izquierda, medido hasta el borde externo de la sutura levantada
<b>WT</b>	Ancho mayor de la fosa posttemporal izquierda en ángulos verdaderos a la longitud mayor
<b>DTL</b>	Diámetro de la fosa temporal izquierda paralelo al eje longitudinal
<b>DTT</b>	Diámetro de la fosa temporal izquierda transversal al eje longitudinal
<b>LO</b>	Longitud de la órbita izquierda-desde el ápice de la apófisis preorbital del frontal hasta el ápice de la apófisis postorbital
<b>LPA</b>	Longitud de la apófisis anterorbital del lacrimal izquierdo
<b>WANP</b>	Ancho mayor de las aberturas nasales internas
<b>LP</b>	Longitud mayor del pterigoides izquierdo
<b>LBT</b>	Longitud mayor de la bulla del timpanoperiótico izquierdo
<b>LPT</b>	Longitud mayor del periótico del complejo timpánico-periótico izquierdo
<b>LAMI</b>	Longitud de la hilera de dientes superior izquierda- desde el borde más caudal del alveolo más caudal a la punta del rostro
<b>NAMD</b>	Número de alveolos en el maxilar y premaxilar izquierdo
<b>NAMI</b>	Número de alveolos en el maxilar y premaxilar derecho
<b>NAHI</b>	Número de alveolos en la hemimandíbula izquierda
<b>NAHD</b>	Número de alveolos en la hemimandíbula derecha
<b>LAHI</b>	Longitud de la hilera de dientes inferior izquierda-desde el borde más caudal del alveolo más caudal a la punta de la mandíbula
<b>LHM</b>	Longitud mayor de la hemimandíbula izquierda
<b>HHM</b>	Altura mayor de la hemimandíbula izquierda
<b>LFHM</b>	Longitud de la fosa mandibular izquierda, medido hasta el borde medio de la superficie interna del cóndilo
<b>LS</b>	Longitud de la superficie cartilaginosa de la sínfisis
<b>LSF</b>	Longitud de la unión mandibular de la sínfisis
<b>LD</b>	L DIENTE
<b>WD</b>	A DIENTE



#### ANEXO 8.2.9. (CONTINUACIÓN)

<b>LBH</b>	Longitud del basihioides a lo largo de la línea media
<b>WBH</b>	Ancho mayor del basihioides
<b>WTH</b>	Ancho mayor del tirohioides izquierdo proximalmente
<b>LTH</b>	Longitud mayor del tirohioides izquierdo
<b>WEH</b>	Ancho mayor del estilohioides izquierdo
<b>LEH</b>	Longitud mayor del estilohioides izquierdo
<b>NT</b>	Número de vértebras torácicas, definidas como igual al número de costillas
<b>NL</b>	Número de vértebras lumbares
<b>NCA</b>	Número de vértebras caudales
<b>NTV</b>	Número de vértebras total
<b>NCF</b>	Número de vértebras cervicales fusionadas
<b>WAT</b>	Ancho máximo de la superficie articular craneal del atlas
<b>HAT</b>	Altura del atlas por la cara craneal-desde el borde dorsal del canal vertebral hasta el borde ventral del cuerpo vertebral
<b>LPAT</b>	Longitud de la apófisis lateral del atlas desde el borde de la superficie articular craneal hasta el punto más alejado en el final de la apófisis
<b>LNAT</b>	Longitud máxima de la apófisis espinosa del atlas
<b>LCAT</b>	Altura real de la apófisis espinosa en posición vertical del atlas
<b>NCNI</b>	Número de vértebras cervicales con arcos vertebrales incompletos
<b>VFV</b>	Primera vértebra con agujero vertical
<b>VPT</b>	Última vértebra con procesos transversos distintivos
<b>VNT</b>	Última vértebra con apófisis espinosa distintiva
<b>VFSF</b>	Primera vértebra con epífisis sin fusionar
<b>VLSF</b>	Última vértebra con epífisis sin fusionar
<b>LNFT</b>	Longitud de la apófisis espinosa de la primera vértebra torácica desde el borde craneodorsal del canal vertebral a la punta de la apófisis
<b>LNST</b>	Longitud de la apófisis espinosa de la segunda vértebra torácica
<b>LNTT</b>	Longitud de la apófisis espinosa de la décima vértebra torácica
<b>LNLT</b>	Longitud de la apófisis espinosa de la última vértebra torácica
<b>HTO</b>	Altura de la primera vértebra torácica- desde el borde dorsal del canal vertebral hasta el borde ventral del cuerpo vertebral
<b>WTO</b>	Ancho mayor de la primera vértebra torácica-a través de las apófisis transversas
<b>HL</b>	Altura de la primera vértebra lumbar
<b>WL</b>	Ancho mayor de la primera vértebra lumbar
<b>LL</b>	Longitud del centro 23°, exclusivo de epífisis, a lo largo de la línea media ventral
<b>CI</b>	Número de costillas vertebrales- izquierda
<b>CD</b>	Número de costillas vertebrales- derecha
<b>CDCI</b>	Número de costillas de doble cabeza- izquierda
<b>CDCD</b>	Número de costillas de doble cabeza-derecha
<b>CFI</b>	Número de costillas flotantes- izquierda
<b>CFD</b>	Número de costillas flotantes- derecha
<b>CEI</b>	Número de costillas esternales- izquierda
<b>CED</b>	Número de costillas esternales- derecha
<b>LCF</b>	Longitud mayor de la primera costilla vertebral izquierda
<b>WCF</b>	Ancho de la primera costilla vertebral izquierda en el extremo de la curvatura proximal
<b>LCL</b>	Longitud mayor de la costilla vertebral izquierda más larga
<b>CL</b>	Costilla vertebral izquierda más larga
<b>LCE</b>	Longitud mayor de la primera costilla esternal izquierda
<b>WM</b>	Ancho mayor del manubrio
<b>LM</b>	Longitud del manubrio a lo largo de la línea media
<b>PHM</b>	Profundidad de la escotadura del manubrio
<b>LFM</b>	Longitud del agujero en el manubrio
<b>NE</b>	Número de elementos mesoesternales
<b>NEF</b>	Número de elementos mesoesternales fusionados



ANEXO 8.2.9. (CONTINUACIÓN)

<b>NA</b>	Número de arcos hemales
<b>NAF</b>	Número de arcos hemales fusionados
<b>LAL</b>	Longitud mayor de la mitad izquierda del arco hemal más largo
<b>AL</b>	Arco hemal de mayor longitud
<b>HSC</b>	Ancho de la escápula- desde el borde caudal de la fosa glenoidea al ángulo coracovertebral
<b>LSC</b>	Longitud de la escápula- desde el borde caudal de la fosa glenoidea al ángulo glenovertebral
<b>LPC</b>	Longitud mayor de la apófisis coracoidea- desde el borde craneal de la fosa glenoidea
<b>WPC</b>	Ancho mayor de la apófisis coracoidea
<b>WPM</b>	Ancho mayor del acromion- desde el extremo de la curvatura ventral al extremo vertebral
<b>LH</b>	Longitud mayor del húmero, medida en la cara medial de la extremidad
<b>WH</b>	Ancho mayor del húmero distalmente
<b>LRA</b>	Longitud mayor del radio
<b>WRA</b>	Ancho mayor del radio distalmente
<b>LU</b>	Longitud mayor de la cúbito
<b>LVI</b>	Longitud mayor del rudimento pélvico izquierdo
<b>LVD</b>	Longitud mayor del rudimento pélvico derecho

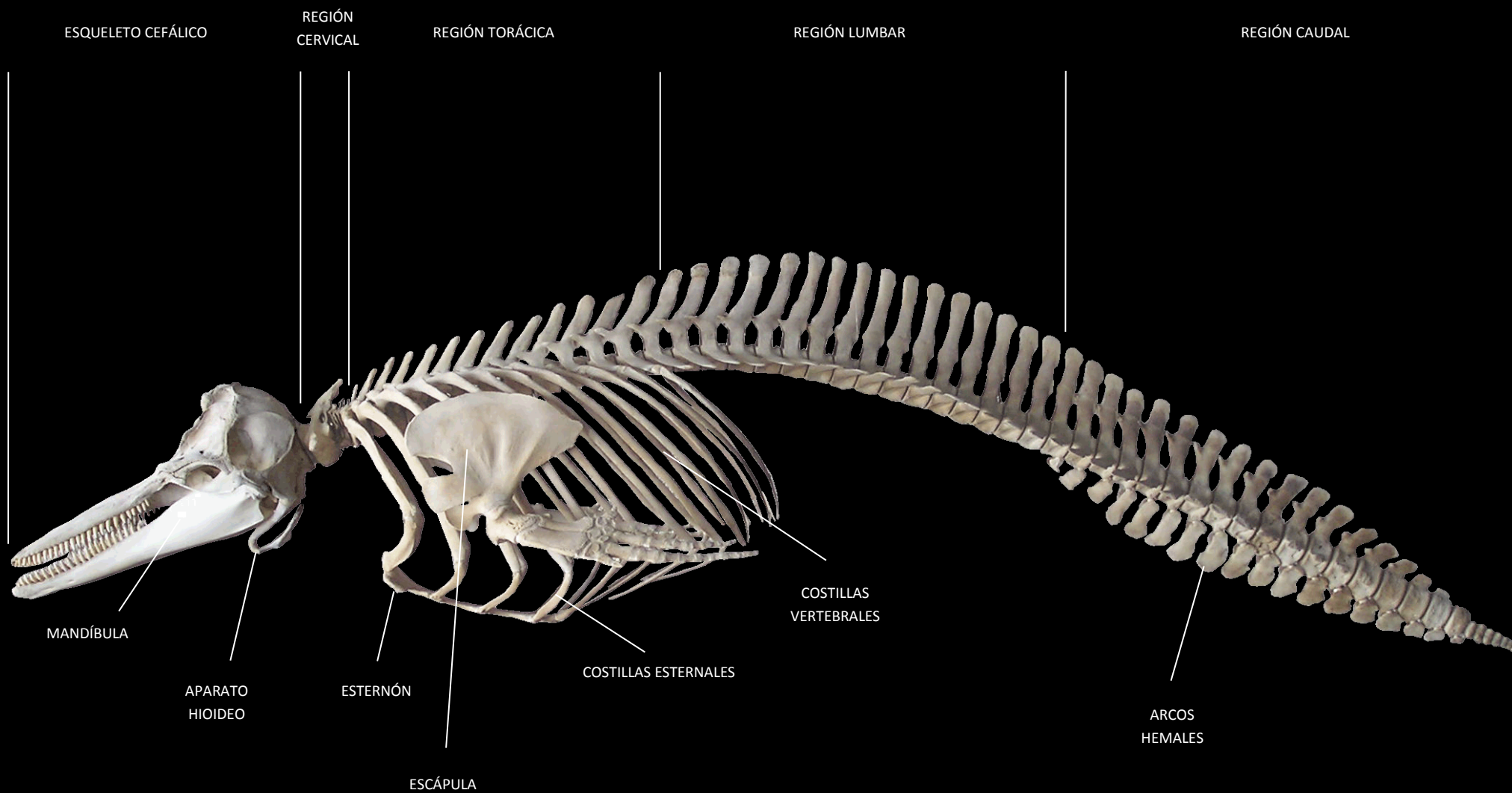




### 8.3. ATLAS OSTEOOLÓGICO

- LÁMINA 1. ESQUELETO COMPLETO DELPHINIDAE
- LÁMINA 2. CRÁNEO DELPHINIDAE VISIÓN LATERAL
- LÁMINA 3. CRÁNEO DELPHINIDAE VISIÓN DORSAL
- LÁMINA 4. CRÁNEO DELPHINIDAE VISIÓN VENTRAL
- LÁMINA 5. ELEMENTOS ESQUELETO CEFÁLICO
- LÁMINA 6. ESQUELETO COMPLETO ZIPHIIDAE
- LÁMINA 7. CRÁNEO ZIPHIIDAE VISIÓN LATERAL
- LÁMINA 8. CRÁNEO ZIPHIIDAE VISIÓN DORSAL
- LÁMINA 9. CRÁNEO ZIPHIIDAE VISIÓN VENTRAL
- LÁMINA 10. ESQUELETO COMPLETO KOGIIDAE
- LÁMINA 11. CRÁNEO KOGIIDAE VISIÓN LATERAL Y CAUDAL
- LÁMINA 12. CRÁNEO KOGIIDAE VISIÓN DORSAL
- LÁMINA 13. CRÁNEO KOGIIDAE VISIÓN VENTRAL
- LÁMINA 14. ESQUELETO VERTEBRAL
- LÁMINA 15. ESQUELETO TORÁCICO Y APENDICULAR





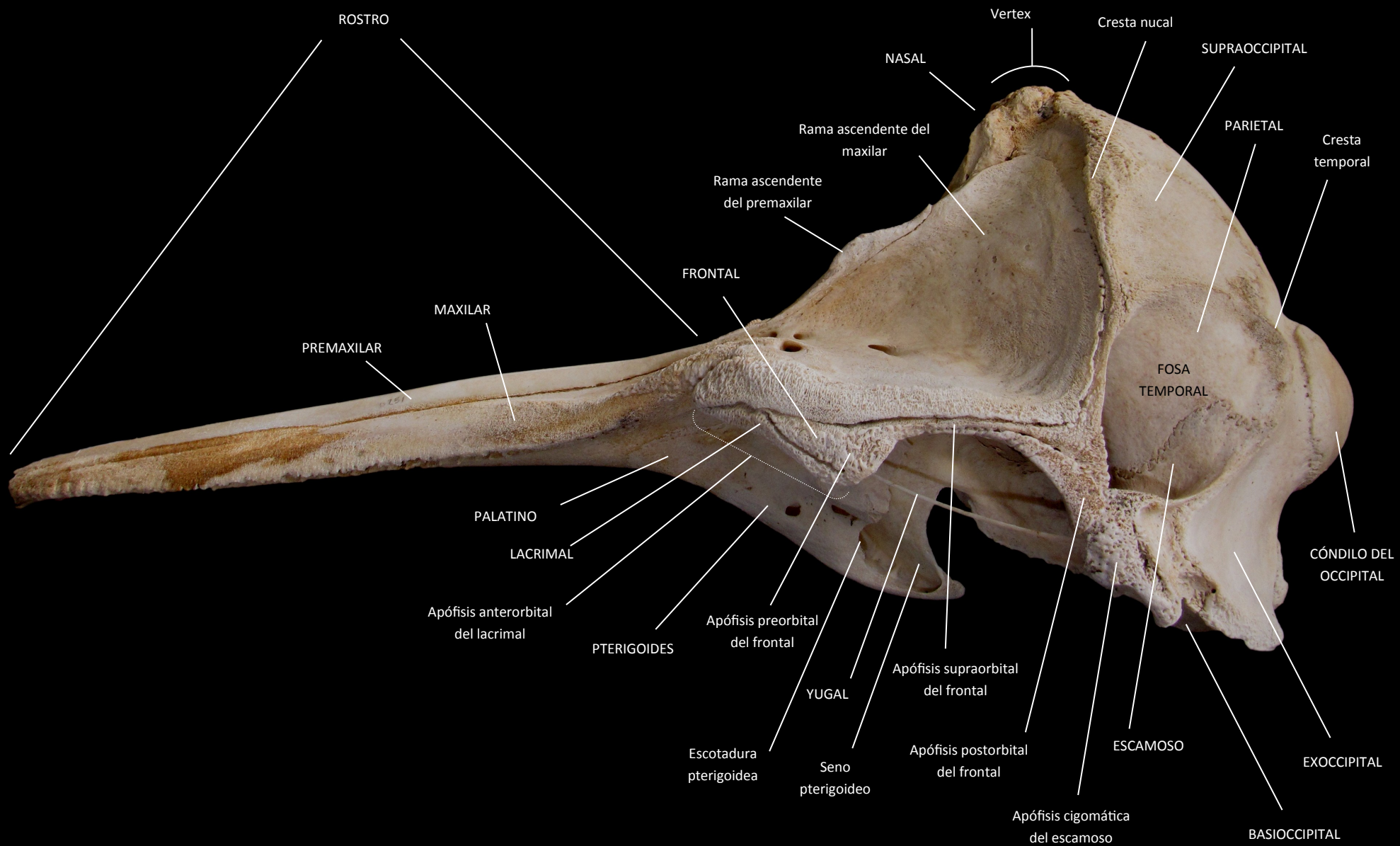
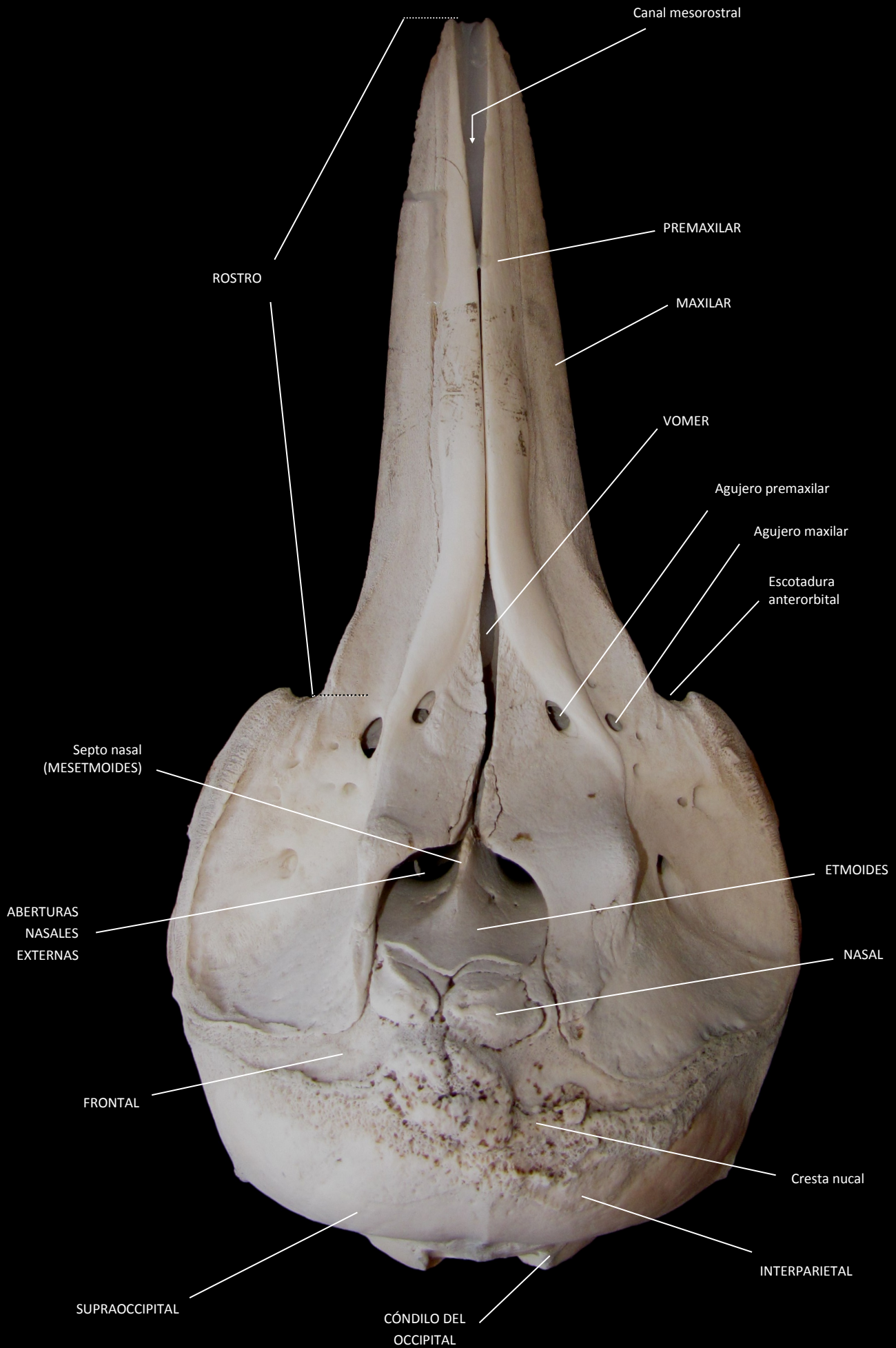




LÁMINA 3. CRÁNEO DELPHINIDAE VISIÓN DORSAL



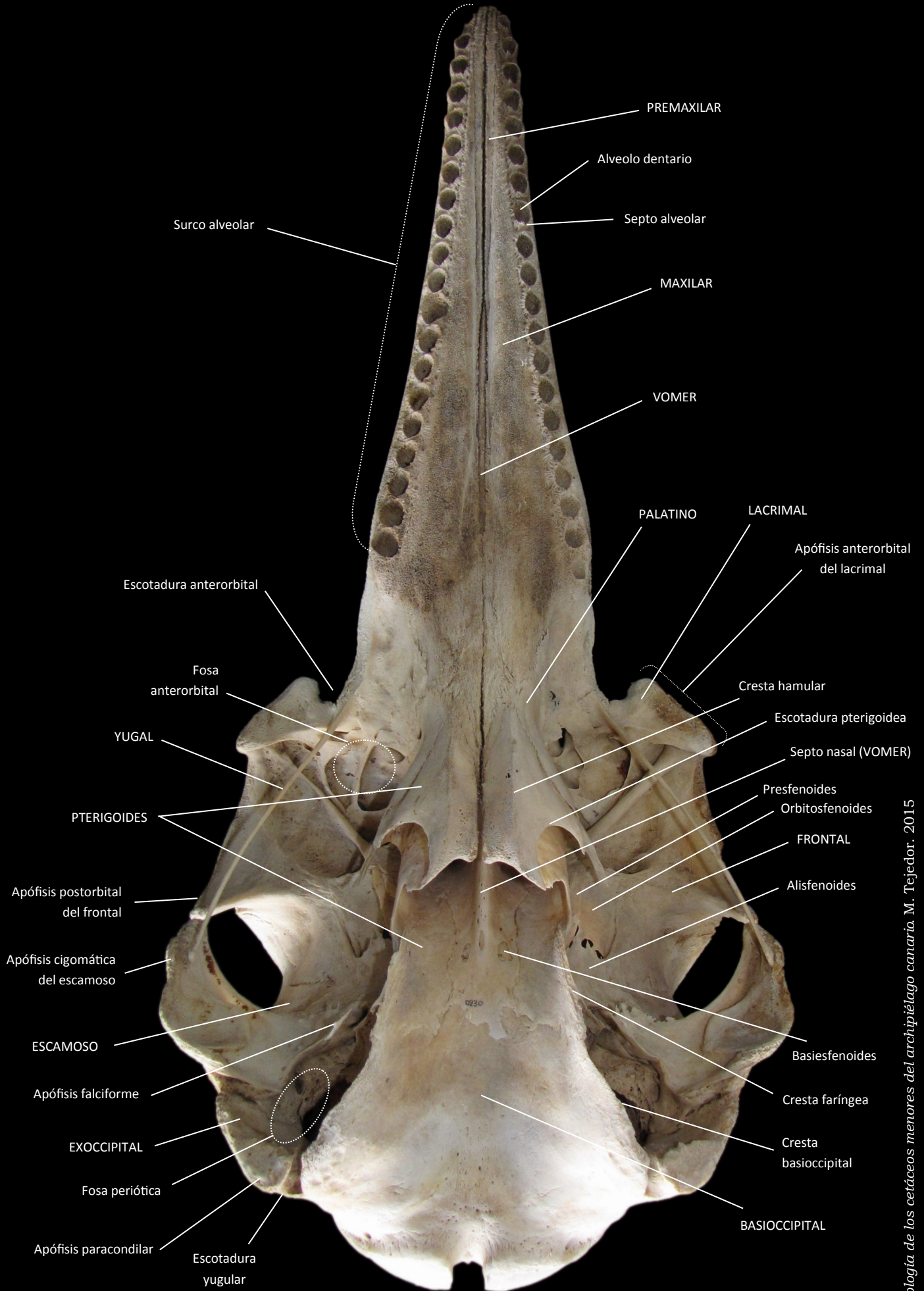
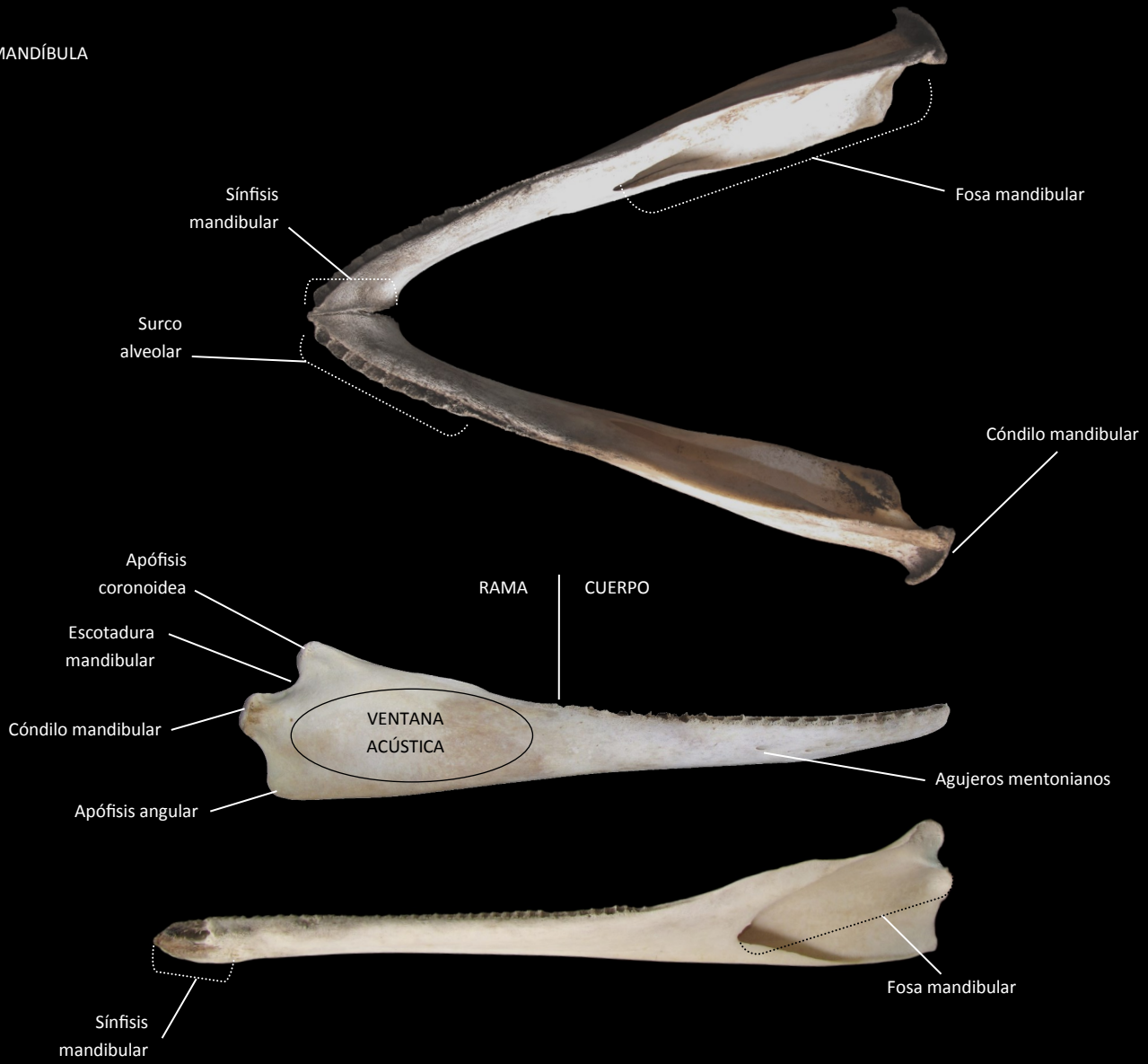
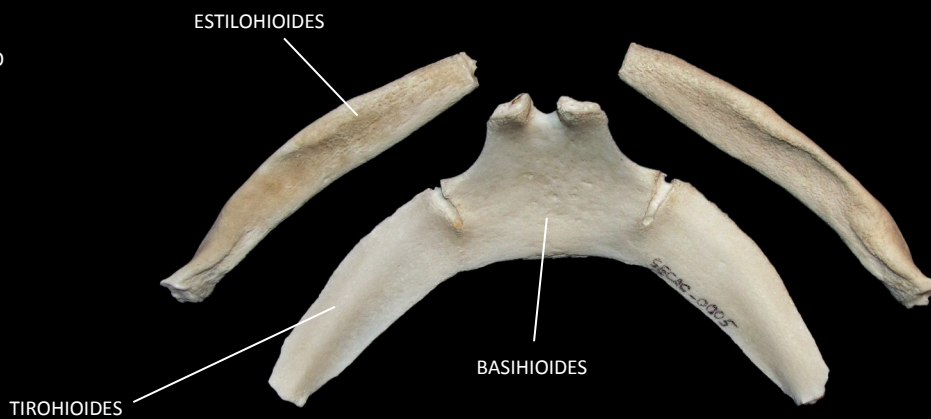


LÁMINA 5. ELEMENTOS ESQUELETO CEFÁLICO

MANDÍBULA

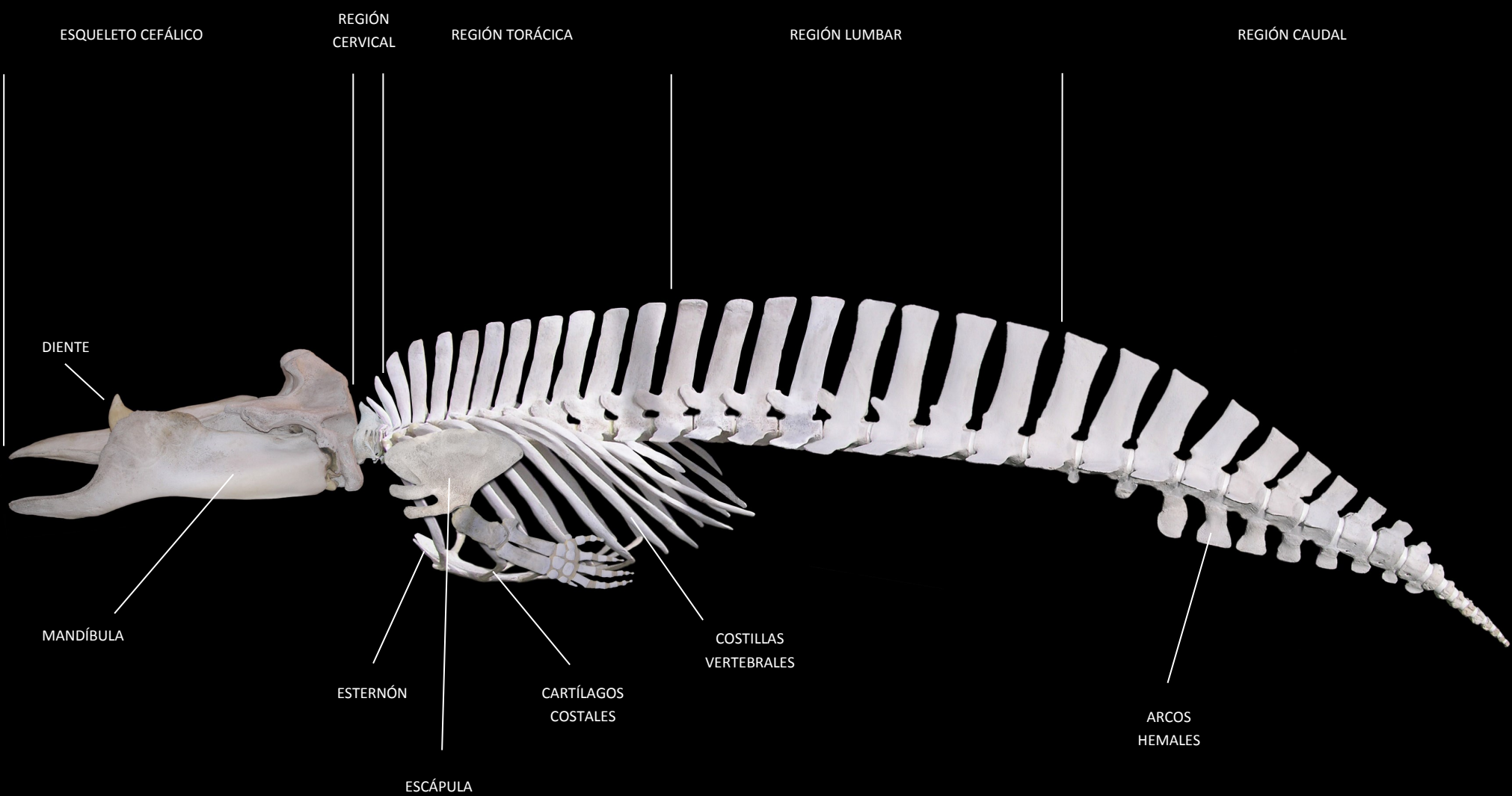


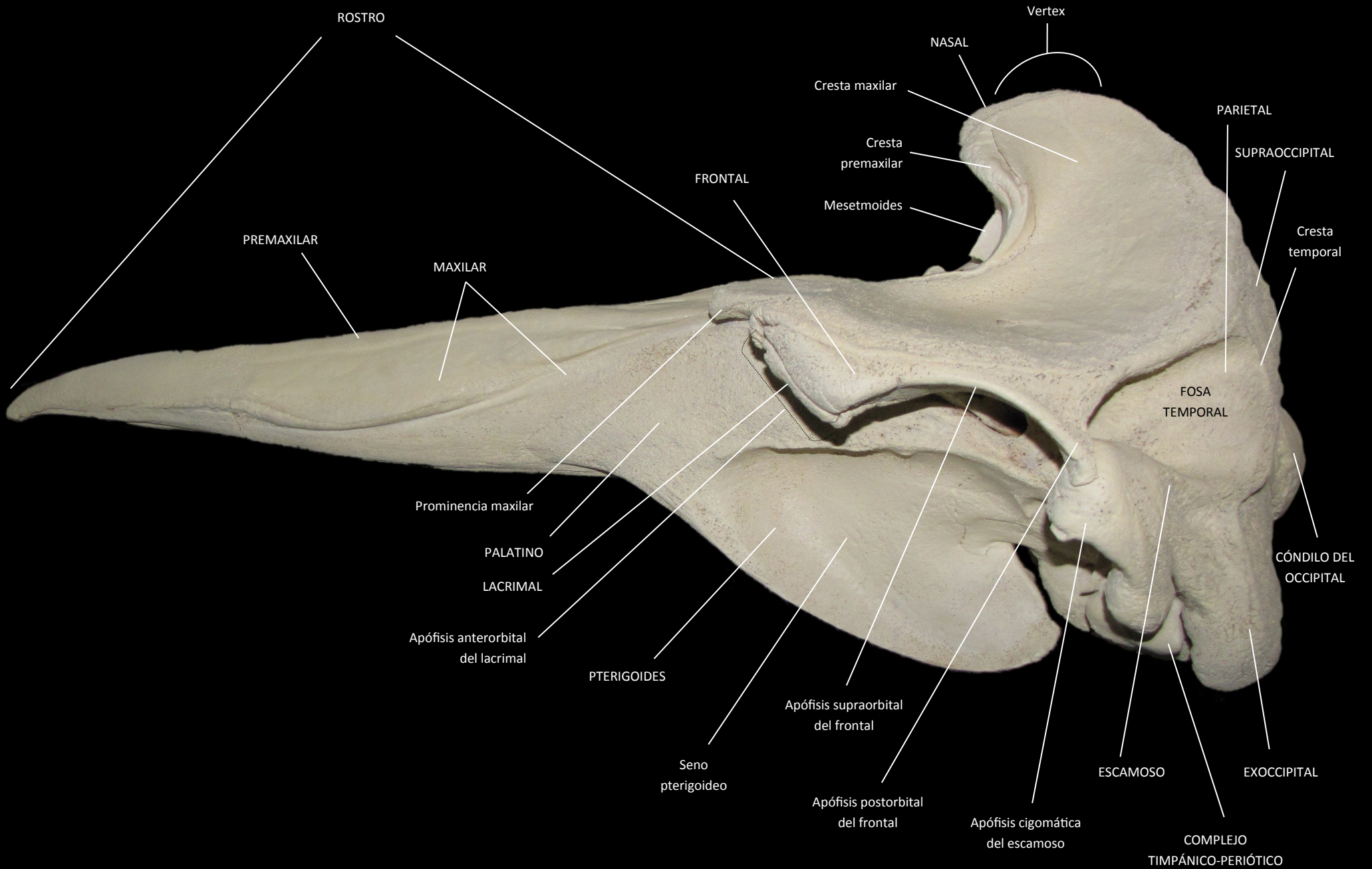
APARATO HIOIDEO

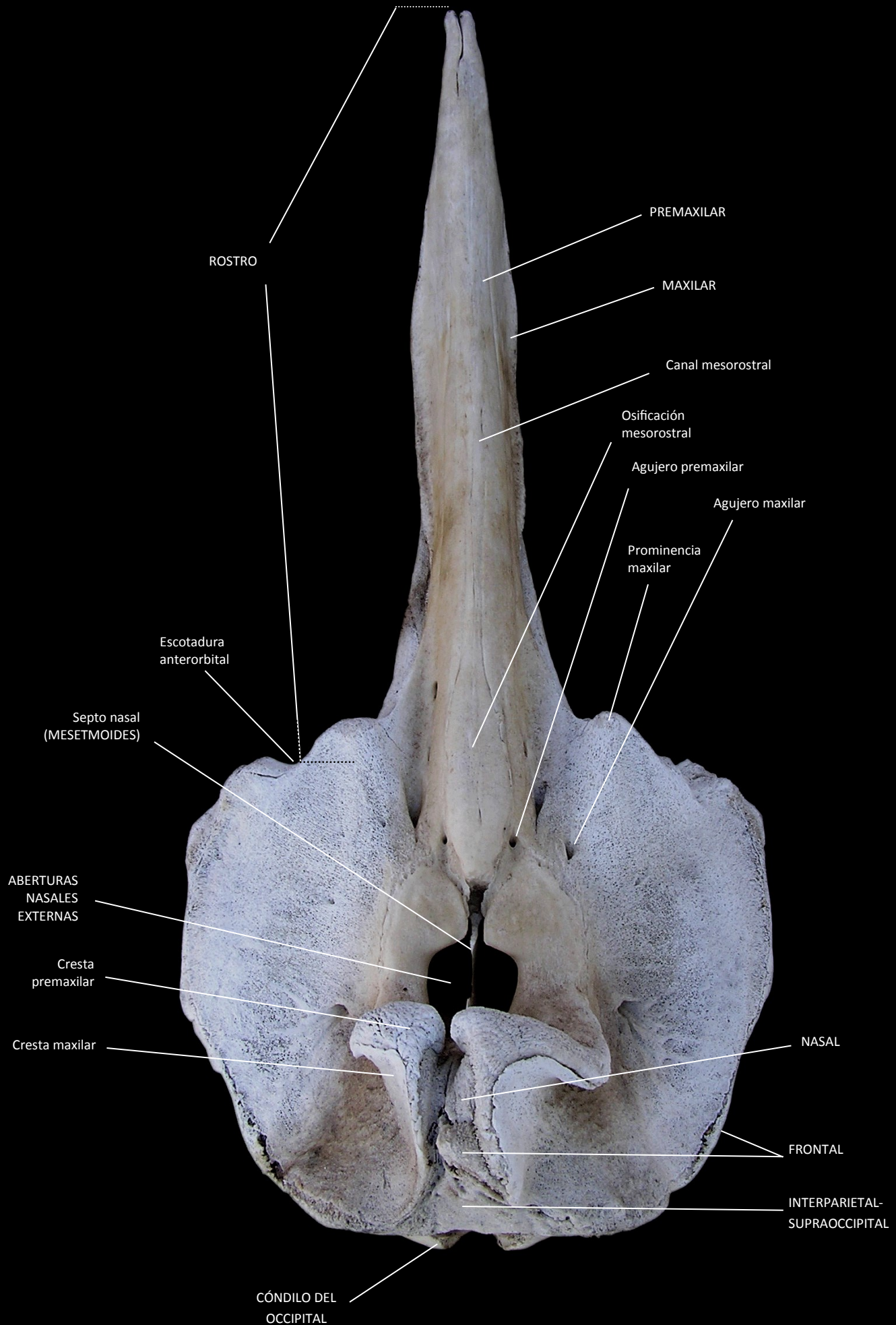


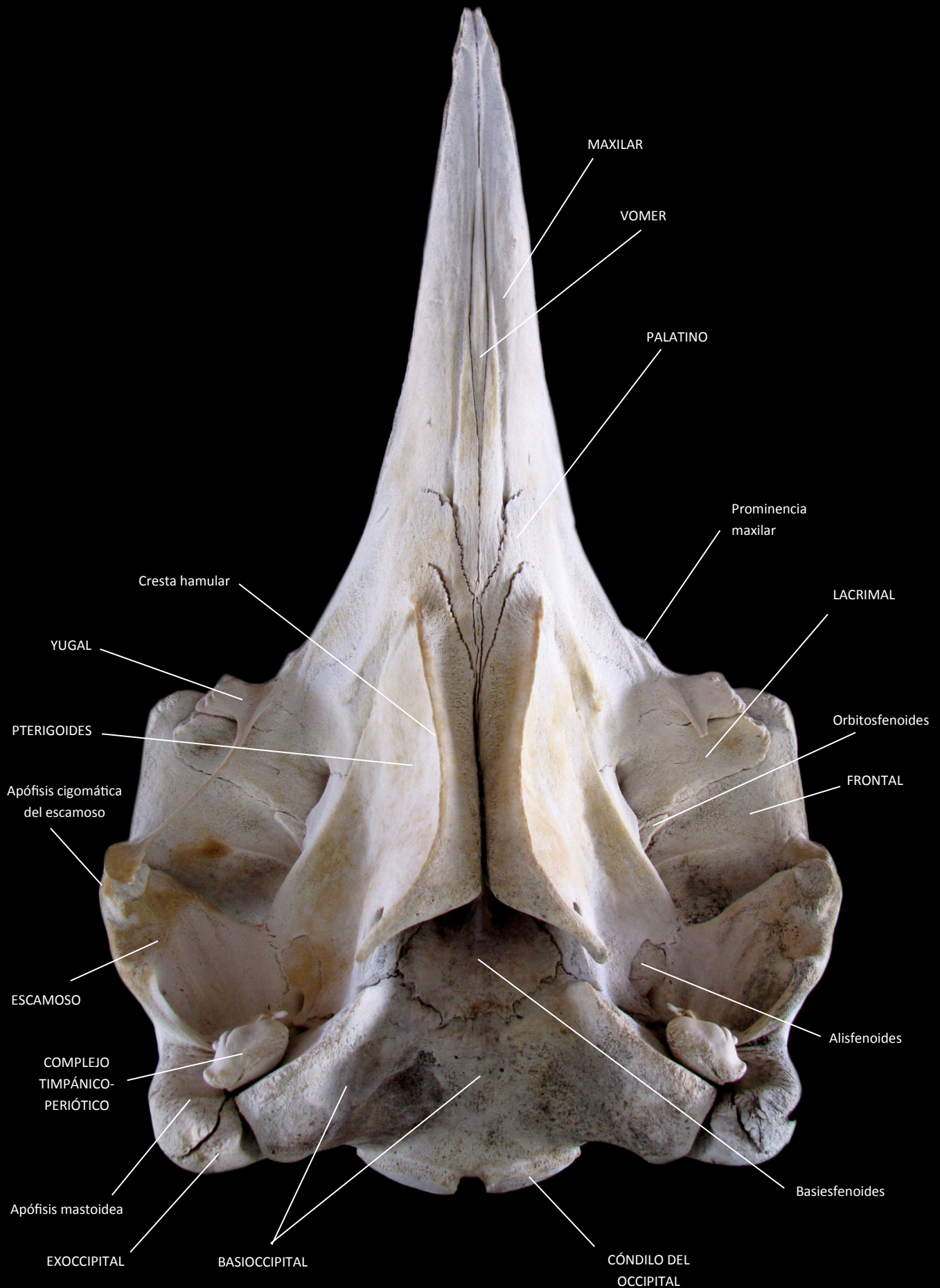
COMPLEJO TIMPÁNICO-PERIÓTICO

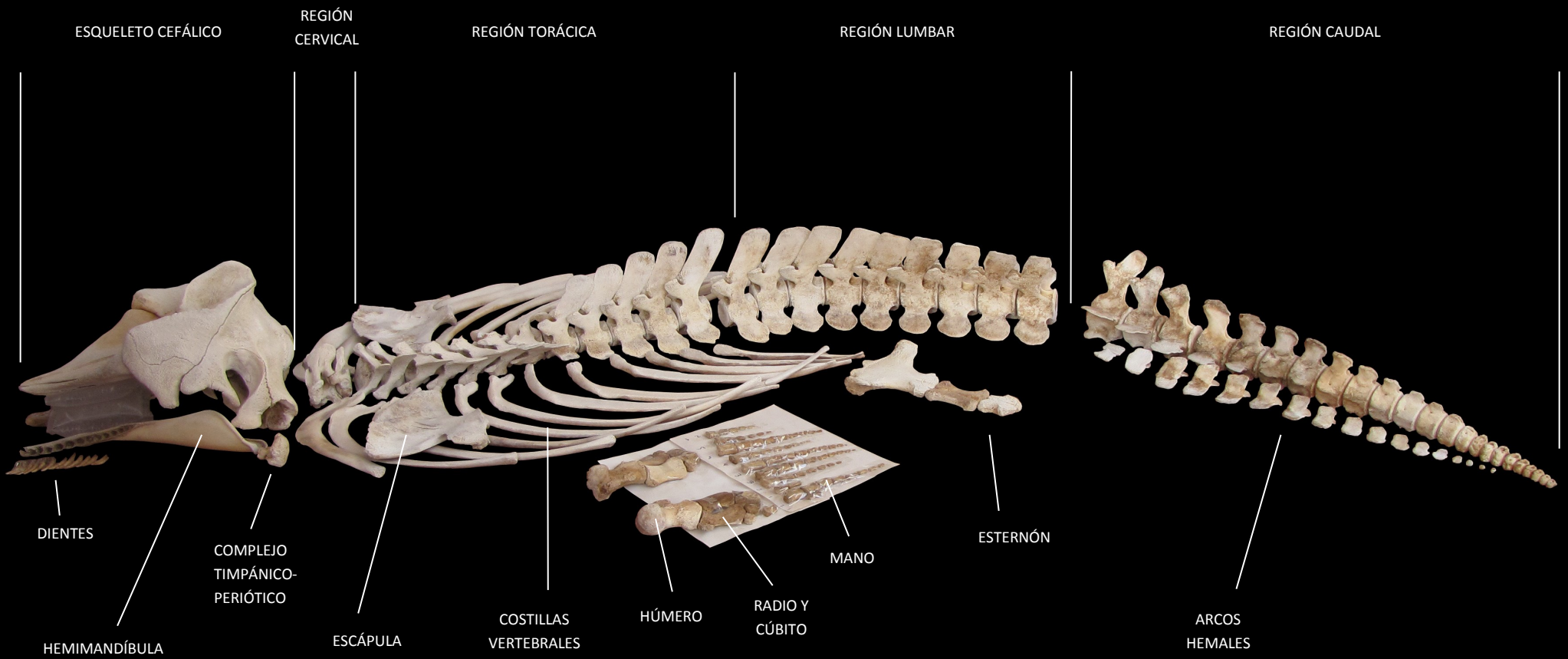




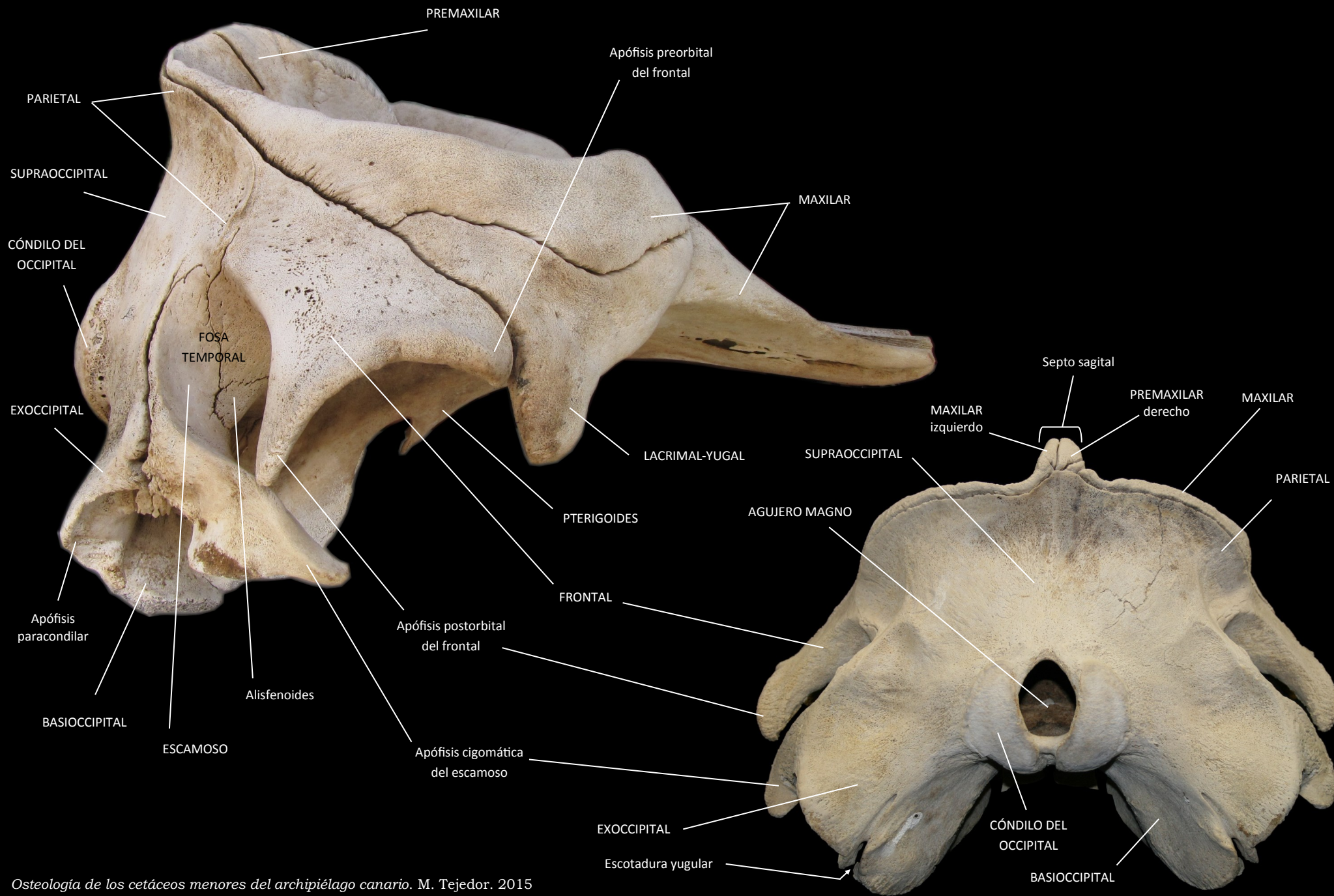


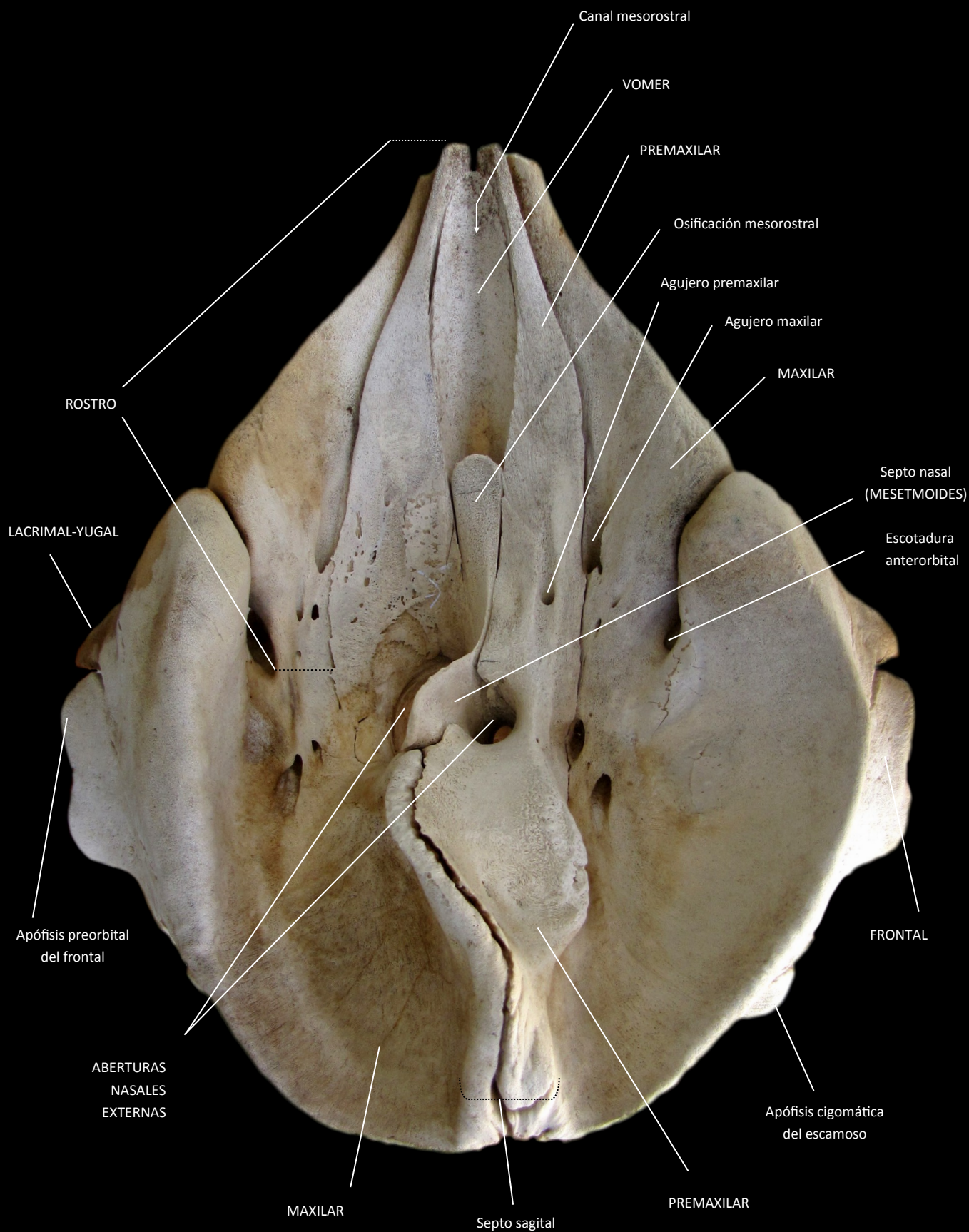












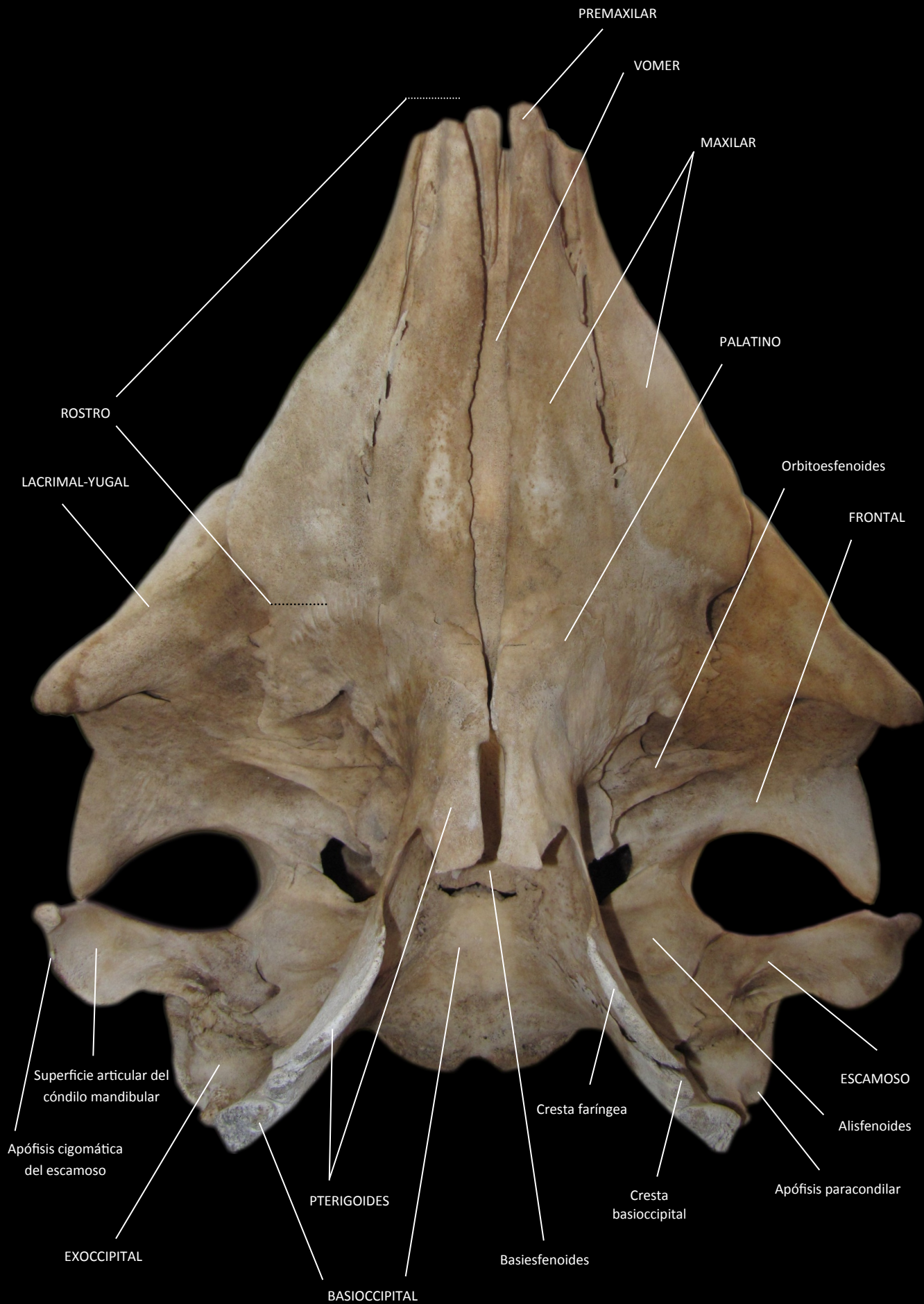
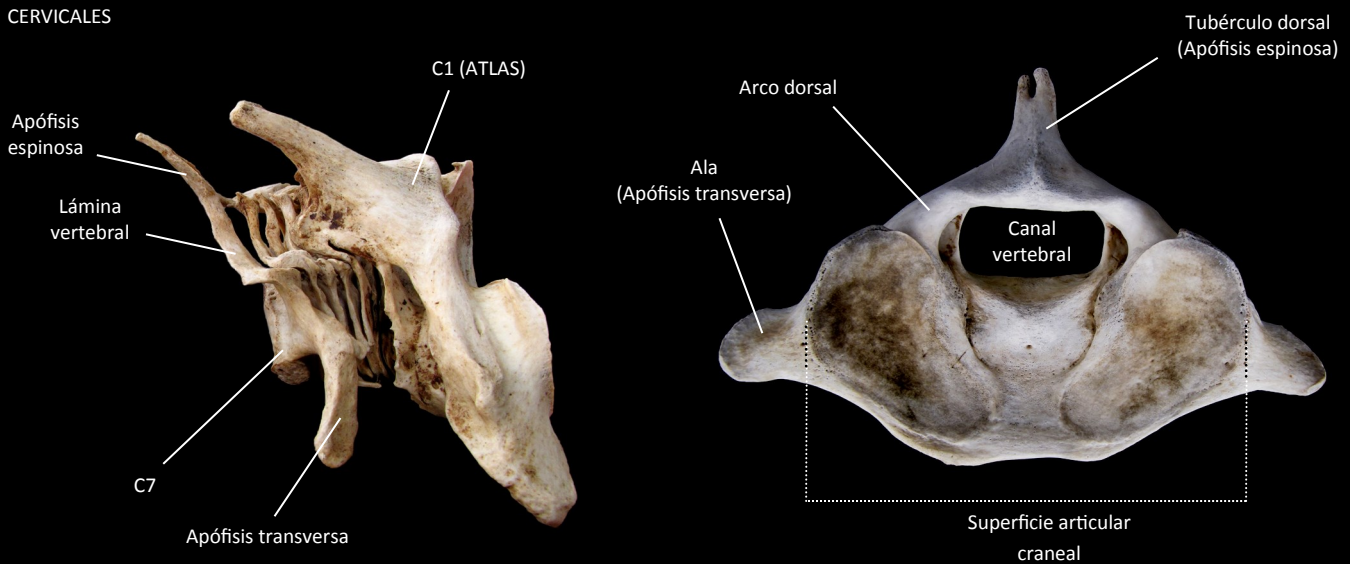
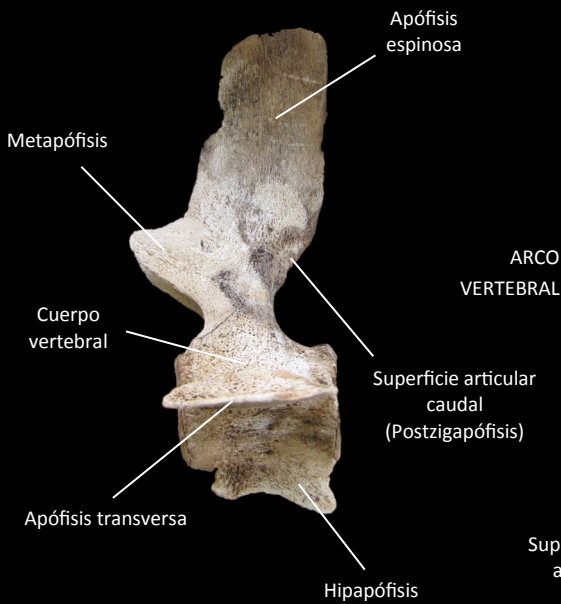


LÁMINA 14. ESQUELETO VERTEBRAL

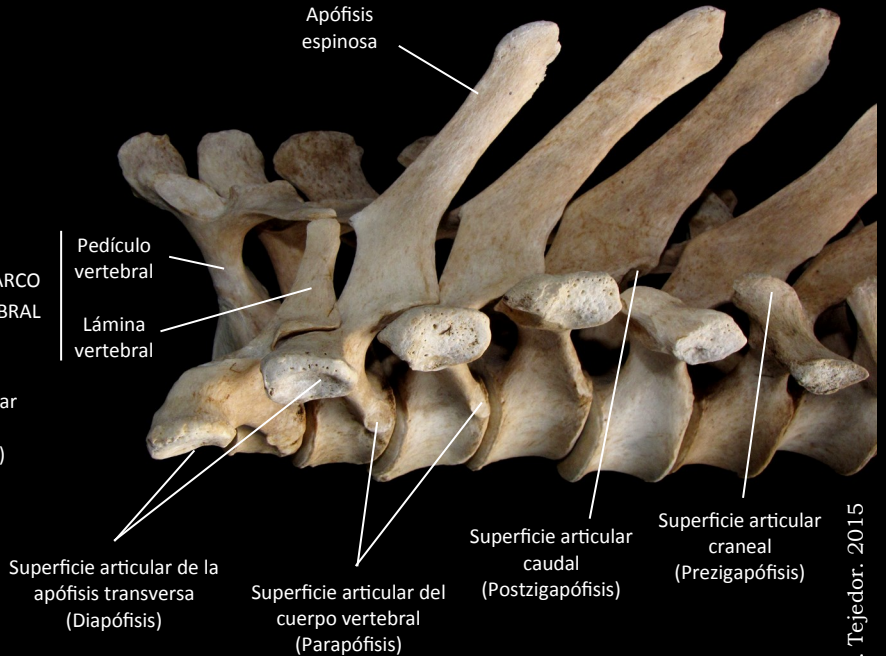
CERVICALES



LUMBAR KOGIIDAE



TORÁICAS



CAUDALES

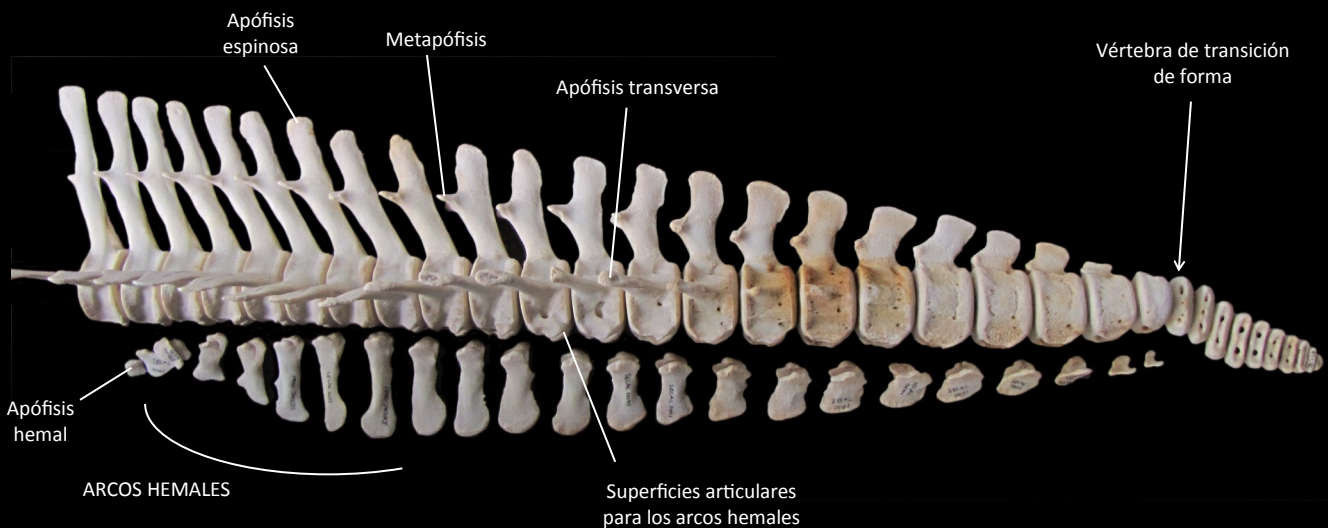


LÁMINA 15. ESQUELETO TORÁCICO Y APENDICULAR

ESTERNÓN Y COSTILLAS

