



UNIVERSIDAD NACIONAL AUTÓNOMA DE MÉXICO

---

---

FACULTAD DE ESTUDIOS SUPERIORES IZTACALA

**“PREPARACIÓN ANATÓMICA  
PARA MUSEOGRAFÍA DEL FETO  
DE DELFÍN**

*(Tursiops truncatus)*

**Y SU DESCRIPCIÓN  
ANATÓMICA GENERAL”**

TESIS

Que para obtener el título de

Bióloga

Presenta

**María Bárbara Santillán Meza**

Director:

Dr. Jorge Ricardo Gersenowies Rodríguez



Los Reyes Iztacala, Agosto 2011



Universidad Nacional  
Autónoma de México

Dirección General de Bibliotecas de la UNAM

**Biblioteca Central**



**UNAM – Dirección General de Bibliotecas**  
**Tesis Digitales**  
**Restricciones de uso**

**DERECHOS RESERVADOS ©**  
**PROHIBIDA SU REPRODUCCIÓN TOTAL O PARCIAL**

Todo el material contenido en esta tesis esta protegido por la Ley Federal del Derecho de Autor (LFDA) de los Estados Unidos Mexicanos (México).

El uso de imágenes, fragmentos de videos, y demás material que sea objeto de protección de los derechos de autor, será exclusivamente para fines educativos e informativos y deberá citar la fuente donde la obtuvo mencionando el autor o autores. Cualquier uso distinto como el lucro, reproducción, edición o modificación, será perseguido y sancionado por el respectivo titular de los Derechos de Autor.

*Dedicado con mucho cariño a María Elena y Víctor Manuel, mis padres; y a mis queridas hermanas Mónica, Gabriela y Alejandra.*

## **Agradecimientos especiales**

A la fundación Via delphi (Xcaret) por proporcionarnos el feto de delfín, en especial al Dr. Alberto Delgado Estrella y al Biólogo Arturo Romero Tenorio.

Al Biólogo Jaime Gonzales Jiménez por la elaboración de la caja de acrílico y montaje del feto.

A la Diseñadora grafica Gabriela Santillán Meza por la ayuda en la formación de esta tesis.

## **Agradecimientos**

### **A mi familia**

A mis padres, por ser mis primeros maestros de Biología, por su amor, por darnos un hogar, apoyarme, comprenderme y a incitarme a seguir adelante y nunca darme por vencida. Por la mejor herencia que pueden darme, mi profesión ¡¡Gracias!!

A mis hermanas, por su amor, siempre estar a mi lado en las buenas y malas, escucharme, por sus regaños, su confianza y por siempre estar unidas.

A mis sobrinos por ser la luz que ilumina el camino con sus bellas sonrisas.

### **A mis amigos**

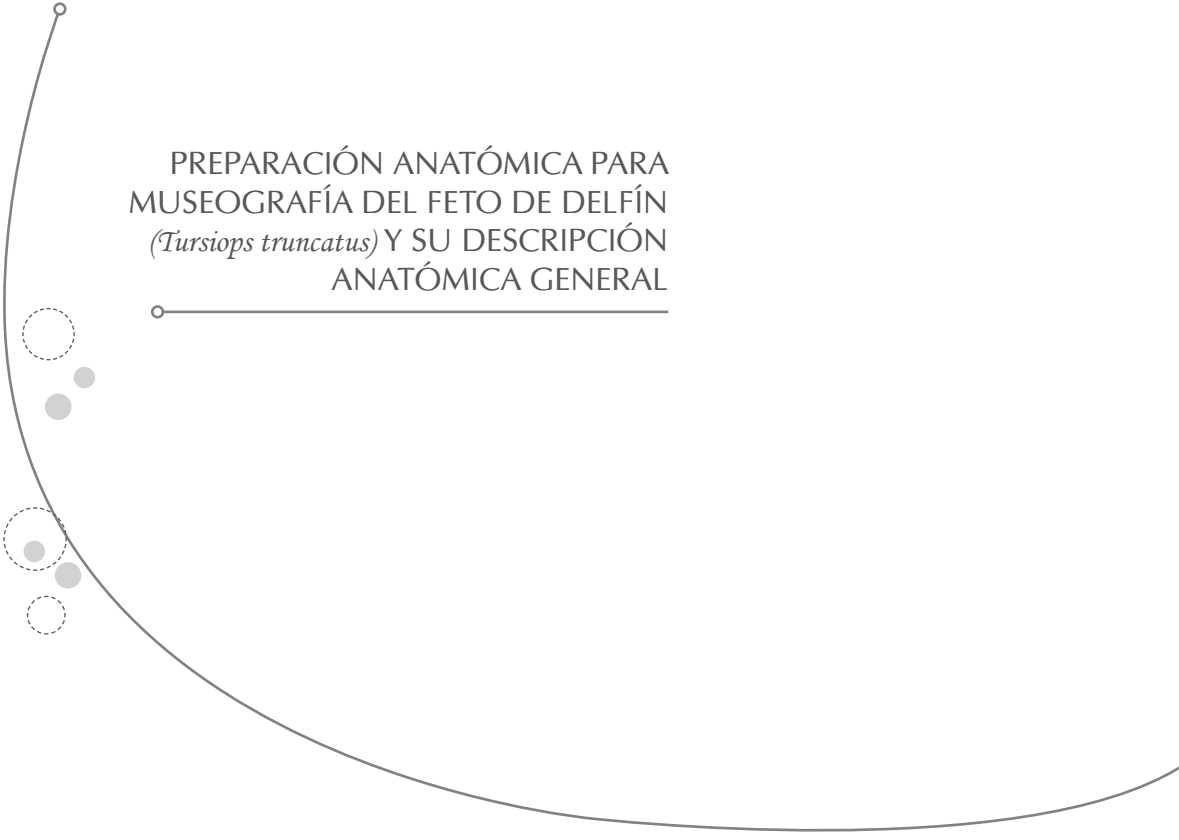
Gracias por esos lindos momentos, buenos y malos; saben que son parte de mi vida y que los considero más que amigos. Gracias por esas prácticas de campo inolvidables, por esas fiestas de sushi, por esas peleas, por su amistad incondicional, confianza, sus consejos y paciencia.

### **A mis sinodales**

Al Dr. Jorge Ricardo Gersenowies Rodríguez, por darme su confianza y esta gran oportunidad de trabajar con este tipo de material, por su guía, comentarios y paciencia, a la M. en D. Gabriela Sánchez Fábila por creer en mí, por sus comentarios siempre tan certeros y alentadores. Al Dr. Sergio Cházaro Olvera, por tomarse el tiempo para revisar este trabajo, a la Dra. Arlette López Trujillo por su amabilidad y tiempo y al Biólogo Antonio Cisneros Cisneros por sus comentarios e interés en este trabajo.

### **A todos mis profesores**

Gracias por darnos mucho de su tiempo, mucho de sus conocimientos y sabiduría. Por ayudar a que cada día creciera más, el amor hacia nuestra profesión.



PREPARACIÓN ANATÓMICA PARA  
MUSEOGRAFÍA DEL FETO DE DELFÍN  
(*Tursiops truncatus*) Y SU DESCRIPCIÓN  
ANATÓMICA GENERAL

# Indice

1. Introducción	5
2. Antecedentes	9
3. Biología del organismo	13
3.1. Significado	13
3.2. Nombre común	14
3.3. Descripción	14
3.4. Alimentación	15
3.5. Historia natural y ecológica	15
3.6. Distribución	16
3.7. Estado de conservación	17
3.8. Reproducción	17
3.9. Migración	18
3.10. Población	18
4. Justificación	19
5. Objetivos	20
6. Método	21
6.1. Material biológico	21
6.2. Medidas morfométricas y características cualitativas	22
6.3. Disección	23
6.4. Montaje	24
7. Resultados	25
7.1 Medidas morfométricas	25
7.2. Anatomía externa	26
7.3. Desollado	32
7.4. Miología	34
7.5 Montaje	46
8. Discusión	52
8.2 Miología	55
8.3 Montaje	59
9. Conclusiones	60
10. Bibliografía	61

# 1. Introducción

Los mamíferos constituyen el grupo superior del reino animal, unas de sus características diacríticas es tener pelo, ser endotermo y tener glándulas mamarias; se encuentran en toda clase de hábitat desde los polos hasta los trópicos, desde el mar y los bosques más densos, hasta los desiertos más secos (Storer, et al., 1975); esta clase está compuesta de 21 ordenes, entre los que se encuentra uno de los grupos más carismáticos e interesantes, los Cetáceos, los cuales evolucionaron de pequeños mamíferos terrestres, el Pakicetus; los cuales, fueron volviéndose anfibios en aguas subtropicales poco profundas del mar de Tethys, entre India y Asia. Más tarde, la deriva continental presiono a India contra Asia, cerrando el mar de Tethys y elevando el Himalaya. Así, entre 35 a 50 millones de años, los Arqueocetos se diversificaron y extendieron desde los trópicos a aguas templadas (Carwardine, et al., 1999).

Dentro del grupo de Cetáceos, una de las modificaciones morfológicas que sufrieron es la modificación de la forma del cráneo ya que se hizo más compleja, facilitando la alimentación y audición subacuática y los miembros pélvicos se redujeron a simples vestigios. Aparecieron con rapidez los antepasados de las ballenas los Cetotheridae, los cuales empezaron a mostraron un nuevo sistema de alimentación, la filtración del agua de mar, lo que permitió a las ballenas aprovechar las grandes reservas de alimento de los océanos polares. Los primeros Mysticetos fósiles filtraban el alimento utilizando unos dientes tipo tamiz. Las barbas aparecieron hace unos 30 millones de años y son el rasgo clave de los Mysticetos; los antepasados de los odontocetos, los Squalodontidae usaban seguramente sonidos de alta frecuencia para navegar y localizar sus presas, siendo típico desde entonces; cuando aparecieron estos rasgos modernos los cetáceos se diversificaron, a lo largo de los últimos 25 millones de años. Se extendieron de los trópicos a los polos, desde las costas a los océanos, de las aguas superficies a las grandes profundidades, invadiendo inclusive las aguas dulces (Carwardine, et al., 1999).

Los Cetáceos, son un orden que agrupa aproximadamente 78 especies, dividiéndose en tres subórdenes; los Archaeocetos (ballenas extintas), los Mysticetos (ballenas barbadas, como la ballena azul, ballena gris, jorobadas, rorcuales, etc.) y los Odontocetos (ballenas dentadas como orcas, belugas, marsopas, delfines, etc.) (Carwardine, et al., 1999). Este constituye el suborden de mayor importancia entre los cetáceos en cuestión de números de especies (Vaughan, 1988).

En el suborden de los odontocetos incluye la familia Delphinidae, una de las familias más conocidas, abundantes y diversa. Los delfinidos habitan todos los océanos, muchos ríos y estuarios de gran tamaño en el sur de Asia, África y Sudamérica (Yang, et al., 2004), la cual comprende alrededor

de 32 especies. En México está representado por los géneros *Delphinus*, *Feresa*, *Globicefala*, *Grampos*, *Lagenodelphis*, *Orcinus*, *Pepocephala*, *Pseudorca*, *Stenella* y *Tursiops* (Ceballos, et al., 2005).

El género *Tursiops* es uno de los más conocidos ya que ha sido descrito como una criatura amable, confiada y con una inteligencia casi humana. Desde hace al menos 2000 años hay historias de amistades muy especiales entre personas y estos delfines. Estos también han sido dotados de cualidades casi divinas; aborígenes australianos, polinesios e indios americanos los consideramos como espíritus y mensajeros de los dioses. Los griegos antiguos los tenían en tan alta estima que su ejecución era castigada con la muerte. Los romanos estaban cautivados por su gran amistad. Muchos de los mitos antiguos sobre delfines contenían una verdad importante: había que respetar el medio natural y cualquiera que la maltratara recibiría la ira de los dioses. Actualmente los delfines pueden tener significados muy diferentes; para algunos pescadores son un auténtico estorbo, para los propietarios de parques marinos son una fuente de ingresos y para los millones de observadores en todo el planeta son una fuente de fascinación infinita (Carwardine, et al., 1999).

En México los delfines han adquirido importancia en años recientes, debido a que algunas especies se han asociado a cardúmenes de atún y han quedado sujetas a una significativa mortalidad anual, como resultado del uso de redes de cerco, ya que la asociación de delfines con cardúmenes de atún aleta amarilla en el Pacífico Oriental, aún no ha sido completamente aclarada por la ciencia. Sin embargo, existen algunos estudios que sugieren que los peces que sirven de alimento a ambas especies forman un grupo compacto para protegerse, donde los atunes no pueden penetrar, los delfines, de acuerdo a esta teoría se mueven directamente al centro del grupo y dispersan a los peces y de esta manera quedan a la disposición de los atunes y delfines. Aprovechando esta asociación, los barcos atuneros localizan las manadas de delfines tendiendo un cerco con redes larguísimas a su alrededor, para pescar los cardúmenes de atún que nadan debajo de ellos. Esta hace que dentro del cerco queden algunos delfines atrapados que no pueden escapar y mueran ahogados (Godínez, 1992).

En contraste, los delfines también son utilizados de otra forma, algunos estudios sugieren que los delfines pueden acelerar los procesos curativos en las personas. Es muy difícil de demostrar científicamente, pero hay tantos casos de delfines que han mejorado la depresión crónica o la ansiedad, que han acelerado la recuperación de enfermedades como el cáncer o que han facilitado el proceso de aprendizaje en niños con discapacidades, que se han comenzado a tomarse en serio estas afirmaciones (Carwardine, et al., 1999).

También tienen una gran importancia ecológica ya que al estar en la cima de la cadena trófica, contribuyen a la salud y mantenimiento de los recursos pesqueros; la investigación de su biología y ecología facilitaría la comprensión de la vulnerabilidad de los ambientes marinos. Además, por la cantidad de grasa que acumulan, podrían ser **indicadores** de contaminación marina, por ejemplo los pesticidas y metales pesados, como lo reporta Yang y colaboradores (2004), que encontraron elementos tóxicos como Zn, Cu, Mn, V, Hg, Cd y Ag en el hígado de una madre y el feto de una marsopa de Dall.

Los delfines son un recurso marino importante y por su uso como atracción turística es una gran oportunidad para mejorar la economía local de manera sostenible, además los delfines poseen un alto valor económico a causa de la actividad de avistamiento y de convivencia; la cual beneficia a cientos de comunidades costeras alrededor del mundo (Fundación Keto, 2006; Mundo azul, S/A).

Los cadáveres de los cetáceos encallados, ofrecen una gran oportunidad de realizar estudios de morfología y desarrollo embrionario. En delfines, el desarrollo embrionario es muy poco conocido, porque es sumamente difícil obtener fetos de delfines para su estudio y consecuentemente existen pocos especímenes en colecciones científicas y museográficas, destacando la importancia de la museografía como técnica para lograr que las exposiciones cumplan su función de transmisión de los mensajes y pongan el valor de la biodiversidad en el patrimonio cultural sin descuidar la óptima conservación de los especímenes. El fin de la museografía es dar a conocer y hacer comprensible los más diversos conocimientos y técnicas, tanto a grandes sectores de la comunidad como a grupos muy específicos. Y en definitiva, a través de sus principios se analizarán las técnicas tanto didácticas y de difusión como los procesos de comunicación y comprensión (Vitagliano, S/A). Por lo tanto estos especímenes son inmensamente apreciados, por darnos la oportunidad de completar y mejorar el conocimiento sobre el desarrollo embrionario de los delfinidos.

En los pocos estudios que se han hecho del desarrollo de los delfines se cree que, las primeras etapas son relativamente similares a las de cualquier otro mamífero pero no así las etapas posteriores. Los embriones de los delfines comienzan con una larga cola, pero a medida que crecen se aplanan dorso-ventralmente en la porción terminal. El primordio de las extremidades anteriores crece y se aplanan, y los dedos son evidentes. El desarrollo del espiráculo en la semana 4, comienza en la punta de cabeza, cambiando de posición, en el transcurso del desarrollo, a su posición final en la parte superior del cráneo. Los modernos delfines, recién nacidos, así como los adultos, carecen de signos externos de extremidades posteriores. Sin embargo, en los embriones de delfines, aparece un pequeño brote a los 24 días de gestación, se desarrollan en el lugar de las extremidades posteriores, pero luego la yema de las extremidades posteriores se



reducen. Después de 8 semanas ya tiene la piel de color gris y pelos en el hocico los cuales tienen una función sensorial, pero al poco tiempo después del nacimiento lo pierden, a las 9 semanas ya tiene la forma característica de un delfín; cuando tiene 11 semanas ya se puede reconocer su sexo. A las 13 semanas se empieza a formar delante del cráneo el melón. A las 24 semanas la cola ya tiene su forma normal, mientras que a las 28 semanas ya abre y cierra los ojos, en la semana 36 sus órganos ya están completamente formados y finalmente a las 42 semanas aparecen los orificios del oído y a las 48 semanas nace (The digital library of Dolphin development, 2003; National geographic, 2006; Miller, 2007).

Pese a esto no se han realizado investigaciones con respecto a la anatomía general del feto; este tipo de registro sólo se ha dado para un feto de Rorcual boreal (*Balaenoptera borealis*) en el año de 1914 en el cual se realizó la disección y descripción anatómica. Por lo tanto no hay estudios acerca de la anatomía fetal de delfinidos, este trabajo pretende contribuir al estudio y preparación anatómica para museografía, además de la descripción anatómica general del feto de delfín de la especie *Tursiops truncatus* el cual es producto de un aborto en el delfinario del parque Xcaret. Siendo así para comprender mejor la anatomía de estos animales en etapas tempranas del desarrollo.

## 2. Antecedentes

- Schulte en 1914 realizó una descripción anatómica de un feto de Rorcual boreal (*Balaenoptera borealis*) por medio de disecciones, en el cual nos describió sus medidas, coloración, aspecto externo, piel, músculos, esqueleto, cráneo, órganos interno y órganos reproductores.
- Schulte y Smith en 1917, realizaron una descripción de las características externas, esqueleto, músculos y nervios periféricos de un feto de *Kogia breviceps*. El feto fue preservado en alcohol y se le realizó la disección del lado izquierdo.
- Brazier en 1930 realizó la disección y el reporte de la musculatura de un feto en término de gestación de Narval (*Monodon monoceros*). Describió que tenía muchos paquetes de grasa bajo la piel, entre los músculos y en el sistema circulatorio, menciona que esta especie tiene la mayor especialización en los depósitos de grasa entre los cetáceos. Describió los músculos del tronco, cuello, tórax, abdomen, musculatura vertebral, musculatura pélvica, musculatura de las aletas anteriores. Los músculos escalenos están bien desarrollados.
- Smith y colaboradores en 1975 describió la musculatura axial y pectoral de la marsopa *Phocoena phocoena* usando nomenclatura estandarizada y realizó la observación de dos animales capturados con el fin de grabar su locomoción e ilustrar detalladamente el movimiento del pedúnculo, aleta caudal y aletas pectorales. Los especímenes usados para este estudio fueron colectados de las aguas de la costa de New Brunswick y Nova Scotia. Consistía de cinco machos y siete hembras, unos fueron congelados y otros fueron disectados en fresco. Dando como resultado que la musculatura axial consiste de dos grupos epiaxial e hipoaxial, las cuales están subdivididas en: epiaxial que incluye spinalis, longissimus y lateral del iliocostalis lumborum con un extenso sistema de tendones que se insertan en las vértebras del pedúnculo de la aleta caudal; el hipoaxial y la rama lateral del hipoaxial con pocos tendones asociados que también se insertan en las vértebras del pedúnculo y aleta caudal. Quince músculos de la región pectoral que controlan la posición de las aletas son descritas. Las grabaciones sirvieron para sugerir la función de los músculos descritos.
- Strickler, en 1978 realizó un estudio de la miología del Hombro de *Pontoporia blainvillei*, incluyendo una revisión bibliográfica de la morfología del hombro en cetáceos en el cual

se utilizaron cuatro especímenes que fueron colectados en punta del diablo, Uruguay. Tres fetos (dos hembras y un macho) y una hembra adulta, fueron disectados completamente del hombro izquierdo. Encontrando que *Pontoporia* es menos especializado en la anatomía del hombro que muchos delphinidos y comparten muchas características con algunos mysticetos. Los músculos omohioideo y serratus anterior están presentes en *Pontoporia* y en *Balaenoptera*, pero son observados en muchos delphinidos. Los pectorales abdominales y las tres divisiones del romboideus están presentes en *Pontoporia* y *Kogia* pero solo en unos cuantos delphinidos descritos en la literatura.

- º Strickler en 1980 realizó la descripción de la musculatura axial de *Pontoporia blainvillei* y lo comparó con reportes publicados para otros cetáceos. Se usaron cinco especímenes de *Pontoporia*, estos fueron colectados en punta del diablo, Uruguay. Tres eran fetos y uno era una hembra adulta. Estos fueron preservados en etanol al 70% y el quinto espécimen se preparó en esqueleto. La musculatura axial fue disectada bilateralmente en los fetos y en la hembra adulta fue cortada en la sección transversal. Realizó una clasificación de la musculatura axial. Describió por primera vez en cetáceos el *obliquus capitis inferior* y sugiere que este no fue descrito anteriormente por errores en la disección. La organización de la musculatura axial es similar a muchos cetáceos, abarcando el sistema de los músculos elevadores y depresores; y un juego de tendones con acción similar en tendones de la aleta caudal. La anatomía de la musculatura axial no apoya la idea del movimiento ascendente es el movimiento propulsivo principal en cetáceos, pero sugiere que el papel es similar en la propulsión.
  
- º Curry en 1992 realizó una descripción de la anatomía facial y funcional de la marsopa (*Phocoena phocoena*) y de la marsopa de Dall (*Phocoena dalli*), se realizó la disección de dieciocho especímenes de *Phocoena phocoena* y tres especímenes de *Phocoena dalli*, estos fueron congelados para su preservación. Para la comparación se disectaron tres especímenes de *Delphinus delphis* dos de *Tursiops truncatus*, esta comparación demostró que el pasaje nasal, divertículos asociados y músculos faciales de las especies de *Phocoena* son homólogas a las estructuras faciales de los Delphinidos. Los ligamentos del espiráculo y su septo posterior parecen estar separados; la estructura del ligamento del espiráculo de Delphinidos puede ser una condición derivada de la pérdida del septo posterior. El pasaje nasal donde circula el aire es complejo. La transmisión de sonido en *Phocoenoides* se sugiere que es diferente de Delphinidos.

- º Rothery y colaboradores en 1994 desarrollaron un modelo para estimar el crecimiento fetal sobre un conjunto de datos obtenidos a lo largo de un año en varias temporadas, usando un modelo de variación para la distribución. Este modelo fue aplicado para tomar muestras de ballenas piloto (*Globicephala melas*) en un periodo de 3 años. Este estimado puede combinarse con el estimado de nacimientos y la duración de gestación comparando la pendiente de la curva.
- º Reid y colaboradores en 1995 examinaron la conducta y amamantamiento de dos crías nacidas en un acuario del delfín nariz de botella. Fue registra por observaciones; obteniendo que la duración del amamantamiento es similar en ambas crías y el tiempo y la distancia que hay entre madre y cría aumenta conforme crece la cría.
- º Fukui y colaboradores en 1997 examinaron los factores que afectan la maduración del folículo in vitro de la ballena Minke (*Blaenoptera acutorostrata*) para esto utilizaron ovocitos de diferentes tamaños (chicos, medianos y grandes) de ballenas maduras e inmaduras. También determinaron por medio de cultivos de 24, 48, 72, 84, 90, 96, 102 y 120 horas, el tiempo que tardan los ovocitos en llegar la segunda metafase de la meiosis. Llegando a la conclusión de que no hay diferencia significativas al madurara en ninguno de los tamaños de los ovocitos. En tanto que la proporción de ovocitos en meiosis incrementa en el cultivo de más duración y que no maduran antes de las primeras 72 horas.
- º González y colaboradores en 1999 dieron a conocer el primer registro de gestación múltiple en *Delphinus delphis* del norte de las costas españolas. Se encontró el cuerpo de la hembra flotando en estado de descomposición; al cual se le realizó una disección y se le extrajo el primer feto que se encontraba en el útero izquierdo, era una hembra de 72 cm de largo con una curvatura en el área caudal. El segundo feto fue localizado en el útero, este era un macho de 46 cm de largo y tenía la nariz más corta que la hembra. Mencionan que el caso de múltiples fetos es muy poco frecuente en odontocetos.
- º Yang y colaboradores en 2004 describieron la distribución total y subcelular de oligoelementos en el hígado de una madre y su feto de *Phocoenoides dalli*. Tomaron una muestra del tejido del hígado de ambos, se les realizó una pre-digestión y después se analizaron los elementos tóxicos como Zn, Cu, Mn, V, Hg, Cd y Ag por medio de espectrometría. Todos estos elementos fueron encontrados en mayor proporción en la madre, mientras que en el feto se encontraron muy bajos. También encontraron que el Cu es muy importante en el feto pero su función es desconocida. Consideran que la

presencia de estos elementos en el feto es debido al alimento contaminado que consume la madre y trasfiere al feto.

- º Buckles y colaboradores en 2006 investigaron la aparición de una foca (*Vitulina richardi*) con malformaciones cefálicas, al realizarle una incisión, dejó ver una masa subcutánea y cuyo análisis histológico reveló una vértebra completa, dientes y una área parecida a una lengua. Lo cual sugiere que es un gemelo parásito, ya que este tenía casi todas las estructuras de una foca normal. Señalan que este evento no es frecuente en Pinnípedios y Cetáceos.
- º Lahaye y colaboradores en 2007 determinaron en la madre y feto de delfín común (*Delphinus delphis*) los niveles de metales pesados en los tejidos. Fueron analizados para la concentración de Cd, Cu, Hg, Se y Zn. Dando como resultado que los niveles de Cd en el riñón del feto son extremadamente bajos y la relación entre el Cu y Zn sugiere que está implicado desde el comienzo de la vida fetal. Los resultados también mostraron una limitada transferencia maternal de Hg durante embarazo, debido a que los niveles en los tejidos de fetos eran muy bajos, mientras que en la madre los niveles aumentan proporcionalmente en tejidos hepáticos, renales y musculares.

### 3. Biología del organismo

*Tursiops truncatus* (Montagu 1821)

La clasificación del delfín nariz de botella es la siguiente:

Dominio: Eukarya  
Reino: Animalia  
Phylum: Vertebrata  
Clase: Mammalia  
Orden: Cetacea  
Suborden: Odontoceti  
Familia: Delphinidae  
Género: *Tursiops*  
Especie: *Tursiops truncatus*



Figura 1: Delfín *Tursiops truncatus* adulto (The Guardian, 2008)

#### 3.1. Significado

*Tursiops truncatus*: Del latín tursio: animal como el delfín, ops: cara y truncare: cortada o corto (Katona, et al., 1983).

### 3.2. Nombre común

Español: Delfín nariz de botella, delfín mular, tonina, y tursión.

Ingres: Bottlenose Dolphin.

Frances: Grand dauphin

Portugués: Boto

Alemán: Grosser Tümmler

### 3.3. Descripción

Es un delfín robusto de tamaño mediano, mide de 2.5 a 3 metros y llega a pesar hasta 275 kilogramos, con una aleta dorsal triangular de tejido fibroso; falcada hacia atrás de base ancha y situada en la porción central del dorso, las aletas pectorales se encuentran laterales en la línea media, cada aleta tiene 5 dedos, están muy vascularizadas y son muy importantes para la termorregulación. La aleta caudal es de tejido fibroso; se adelgaza abruptamente en su extremo terminal como si estuviera truncada; la aleta caudal la mueve de arriba hacia abajo, utilizando las aletas pectorales y la dorsal como estabilizadores (Ceballos, 2005; Fernández, 1991).

En la cabeza, el rostro del cráneo es largo y tiene una prominencia llamada melón, esto hace que la trompa se vea corta. Presentan dientes cónicos homodontos, con hileras de 36 a 42 dientes en cada mandíbula y miden de 1 a 2 cm de largo por 10 mm de diámetro. Tienen un meato auditivo externo que esta reducido a una abertura muy pequeña. Las vertebrales cervicales están fusionadas, por esto el cuello es reducido (Ceballos, 2005; Fernández, 1991).

Los órganos genitales externos se encuentran en la cavidad abdominal y tienen una abertura genital. Los pezones de las glándulas mamarias están una de cada lado de la abertura genital de la hembra y no son visibles con facilidad (Ceballos, 2005; Fernández, 1991).

La piel es suave y sin pelo (llegan a presentar pelos en la trompa al nacer pero se pierden poco después del nacimiento), contiene epidermis, dermis e hipodermis. La piel es altamente vascularizada y carece de glándulas sudoríparas y poros. La coloración es muy variable, en general el dorso es de color gris oscuro, aunque hay ejemplares negros, parduscos, de tronco gris purpura, gris acero azulado y gris pizarra. Estos tonos tienen cambios a un gris claro en los costados y en el vientre son de coloración rasada. En el melón existen unas estrías de coloración oscura que varía individualmente y geográficamente (Ceballos, 2005; Fernández, 1991).

Respiran por narinas externas las cuales han migrado a la posición dorsal de la cabeza, esta abertura es denominada espiráculo o respiráculo y es una sola en los delfines, este se puede abrir o cerrar gracias a una membrana. Este espiráculo está constituido por un tubo que es un sistema intrincado de sacos ciegos cuyo desarrollo está involucrado con la comunicación y el sistema de sonar o ecolocación. La temperatura ideal es de 15 grados centígrados o más (Ceballos, 2005; Fernández, 1991).

### 3.4. Alimentación

La dieta es bastante variada, ya que estos animales son depredadores activos y comen una variedad amplia de peces, calamares y crustáceos. Los alimentos disponibles para un delfín varían de acuerdo a su localización geográfica.

Los delfines nariz de botella adultos comen aproximadamente de 8 a 15 kilogramos de alimento al día de su peso corporal en alimento al día. Una madre que está amamantando come diariamente una cantidad más alta: cerca de un 8%. Los delfines tienen la lengua corta y robusta con una punta que se puede mover libremente, no tienen papilas gustativas y no mastican su alimento (Ceballos, 2005; Fernández, 1991).

El estómago de un delfín se divide en 3 compartimientos para la rápida digestión. Tanto la dieta del delfín como su comportamiento de alimentación son flexibles y adaptados al hábitat particular en el que éste se encuentre y los recursos alimenticios disponibles. Usualmente tragan los pescados enteros, primero la cabeza, así que las espinas dorsales de los pescados no se atorán en sus gargantas. Parten pescados más grandes sacudiéndolos o frotándolos en el suelo marino (Ceballos, 2005; Fernández, 1991).

Las estrategias de caza son variadas y diversas. Los delfines nariz de botella colaboran con frecuencia para la caza y captura de peces, pero también se alimentan de peces aislados e individualmente. Para buscar peces más grandes, un delfín nariz de botella puede utilizar las aletas de su cola para golpear a un pez y sacarlo del agua, recuperando después a la presa atontada. Los delfines nariz de botella se alimentan a menudo en grupo empleando estrategias de pesca (Ceballos, 2005; Fernández, 1991).

### 3.5. Historia natural y ecológica

Existen dos tipos de tursiops, el tursiops oceánico y el tursiops costero, incluyendo residentes de islas de costa o islas oceánicas. En el Pacífico del Este existe otra sub especie el cual es más oscuro y mas grande, es el *Tursiops truncatus gillii*, otra subespecie es el *Tursiops truncatus nuuanu* el cual es un poco más pequeño y se encuentra también en el Pacífico. El *Tursiops truncatus truncatus* se encuentra en el Golfo de México y es el más común encontrado en los delfinarios (Fernández, 1991).

El *Tursiops costero* normalmente entra a puertos, bahías lagunas, estuarios y a bocas de ríos, a menudo entrando a ríos por varias millas. Mientras que el tursiops oceánico aparece más restringido en su desplazamiento y movimiento, estando presentes principalmente en el trópico (Fernández, 1991).

La forma costera forma grupos de hasta 50 individuos pero la unidad comúnmente es de 12 a 15 delfines. La forma oceánica se agrega en cientos de individuos. Tienen un tiempo de vida de 25 a 30 años, los machos maduran entre los 10 a 13 años y las hembras de 5 a 12 años. Hay dos



picos de reproducción uno en primavera y otro en otoño con nacimientos en verano e invierno. El cortejo se inicia con una postura precopulatoria flexionando el cuerpo en forma de S. Los individuos mantienen roces frecuentemente en la región genital para después copular por 10 a 30 segundos. La gestación es de 12 a 18 meses, las crías nacen de cola para minimizar el riesgo de asfixia al nacer y nacen dentro de un grupo social donde los delfines emiten sonidos alrededor de la madre, mientras dos hembras adultas se mantienen cerca del parto. La lactancia dura hasta 18 meses pero pueden permanecer cerca de sus madres hasta 2 o 3 años (Fernández, 1991).

Tienen movimiento locales que están relacionados con los cambios de marea y alimento. Se alimentan de una gran variedad de peces, crustáceos y cefalópodos cerca de las costas y en la zona pelágica (Ceballos, 2005)

Las subespecies costeras y oceánicas tienen diferentes especies de nematodos, cestodos y trematodos que parasitan los senos aéreos, pulmones, cavidad abdominal y urogenital. Tienen ectoparásitos del género *Xenobalanus* en la punta de la aleta dorsal. En el golfo de México tienen epizootias recurrentes de Morbilivirus. Se desconoce si en condiciones naturales la depredación de orcas y tiburones es importante en la mortalidad (Ceballos, 2005).

### 3.6. Distribución

Habitán en áreas costeras y oceánicas de mares tropicales, subtropicales y templados de todo el mundo. Se les conoce en el Atlántico, Mediterráneo, Índico y Pacífico. Desde el norte de Japón y el sur de California hasta Nueva Zelanda y Chile. El género es común en aguas costeras y oceánicas mexicanas en el Pacífico, Golfo de México y Mar Caribe mexicano. En el Pacífico mexicano las poblaciones de hábitos costeros se distribuyen en toda la costa incluyendo el Golfo de California. La forma oceánica habita en los mares templados del norte y tiene su límite sur en la isla Guadalupe. La otra población habita en la costa oeste de Baja California hasta Bahía Magdalena y el interior del Golfo de California (Ceballos, 2005).

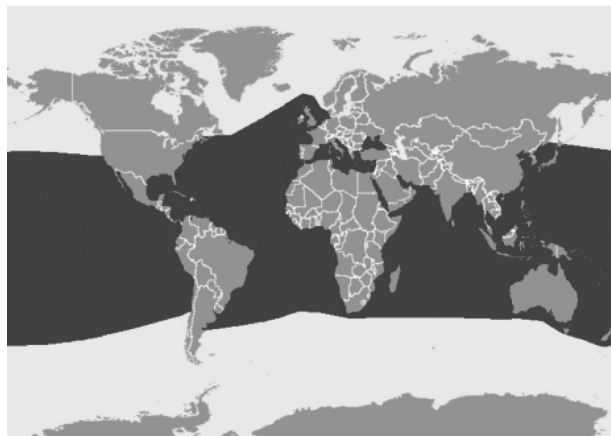


Figura 2: Mapa de la distribución del *Tursiops truncatus* (Delphinus, 2009)

### 3.7. Estado de conservación

Son los delfines que mejor se adaptan al cautiverio y su conducta naturalmente activa ha permitido que se utilice ampliamente en parques y acuarios de todo el mundo. En Nueva Zelanda, el turismo para observar esta especie en vida libre está particularmente desarrollado. En México existe una actividad regulada de captura para investigación, transporte, exhibición, manejo y manutención de mamíferos marinos en cautiverio (NOM-135-SEMARNAT). En México como en otros países, los *Tursiops* interactúan en varias pesquerías por lo que son matados, además de morir en artes de pesca de tiburón. La especie se encuentra en listada en el apéndice II de CITES (Ceballos, 2005).

### 3.8. Reproducción

Parámetros de la conducta reproductiva del delfín nariz de botella es poco conocida, mucha información es derivada de la historia de vida de material y observaciones de especímenes principalmente cautivos. Los datos en condiciones reproductivas han sido colectados usando técnicas de determinación de edad.

El rango de vida es de 25-30 años y la tasa de mortalidad natural se cree que son bajas. Los machos alcanzan la madures sexual entre los 10-13 años de edad, con 245-256 cm de largo y las hembras entre los 5-12 años, con 220-234cm de largo (Chapman y Feldhamer, 1990).

Las crías al nacer miden aproximadamente de 106 a 132 centímetros de largo y pesan cerca de 12 kilogramos. A los pocos días del nacimiento, la aleta dorsal y las de la cola son flácidas y flexibles, pero llegan a ser gradualmente más tiesas. Las crías son más oscuras que los adultos y muestran varias líneas verticales en colores claros a los lados como resultado del plegamiento fetal. Estas líneas desaparecen en un periodo de seis meses (Chapman y Feldhamer, 1990).

Un solo macho es responsable de muchas concepciones, experimentos con animales en cautiverio, sugiere que la madures sexual en machos es un factor importante en la reproducción (Chapman y Feldhamer, 1990).

La actividad sexual puede ser iniciada por ambos sexos, esto incluye chasquidos, caricias con las aletas, cabezazos y vocalizaciones, la copula se realiza nadando acoplado vientre con vientre durando menos de un minuto. Los machos al parecer son sexualmente activos todo el año, aunque el periodo máximo en actividad hormonal no ha sido sugerido. La ovulación ha sido reportada que es espontanea e inducida. En cautividad no puede ser inducida por estimulación vaginal artificial y la ovulación espontanea fue observada en la ausencia de macho. Los órganos reproductivos femeninos incluye un angosto canal vaginal y una espermateca que puede almacenar 10 ml de fruido, esta modificación se piensa que es para impedir que el agua de mar lave el semen seguido de la copula, el útero es bicorne y la implantación y desarrollo casi siempre ocurre en la matriz derecha, la gestación es de 12 meses. La labor de parto es corta de 30 minutos a una hora. Generalmente, al momento del parto, sale primero la cola. El cordón

umbilical se rompe durante el parto. Una hembra puede dar a luz cada dos años, pero los intervalos generalmente promedian tres años. Nunca tendrán gemelos (Chapman y Feldhamer, 1990).

Un segundo adulto es el que asiste al recién nacido y participa en la atención de la cría, generalmente es llamada tía o partera y juega un rol positivo en el proceso de nacimiento, atendiendo a la hembra. En libertad el periodo de crianza es probablemente de dos años. En febrero-mayo es temporada de nacimientos y crianza (Chapman y Feldhamer, 1990).

### 3.9. Migración

Aparentemente emprenden largas temporadas migratorias principalmente los delfines oceánicos, cuya dieta es altamente dependiente de especies de peces y calamares migratorios. Las variaciones en la temperatura del agua, los movimientos de los peces que sirven de alimento, y los hábitos alimenticios pueden explicar los movimientos estacionales de algunos delfines desde y hacia ciertas áreas. Algunos delfines de costa en latitudes más altas muestran una clara tendencia a la migración estacional, viajando hacia el sur durante el invierno. Los de aguas más calientes muestran movimientos estacionales menos extensos. Algunos animales costeros permanecen dentro de los límites territoriales (un área en la cual los individuos o los grupos se mueven regularmente para realizar sus actividades cotidianas). Los rangos territoriales pueden coincidir o superponerse (Chapman y Feldhamer, 1990).

### 3.10. Población

Se desconoce la población mundial de delfines nariz de botella. Las poblaciones específicas de delfines nariz de botella han sido estimadas en algunas áreas. En el Golfo de México, los números estiman por lo menos 67,000. Las poblaciones encontradas al noreste del Pacífico y a lo largo de las costas japonesas se estiman en cerca de 35,000. En aguas de los Estados Unidos al noroeste del Atlántico, la población delfines nariz de botella se estima en cerca de 11,700. De éstos, por lo menos 9.200 son animales que se encuentran fuera de la costa. La población del Mediterráneo se estima en por lo menos 10,000. Los delfines nariz de botella no están en peligro de extinción (Ceballos, 2005)

## 4. Justificación

En los antecedentes encontrados en este trabajo, el desarrollo tanto embrionario como fetal el delfín nariz de botella (*Tursiops truncatus*) es poco conocido, debido a que es muy difícil contar con este tipo de organismos y raras veces se encuentran en colecciones científicas y museográficas.

Por lo tanto estos especímenes son inmensamente apreciados, por darnos la oportunidad de completar y mejorar el conocimiento sobre el desarrollo embrionario de los delphinidos.

Ya que no se han realizado estudios recientes acerca de la anatomía fetal de delphinidos y no existe literatura que nos sirva como base para realizar este tipo de disecciones, este trabajo pretende contribuir al estudio y a la preparación anatómica para museografía, además su descripción anatómica general del feto de delfín de la especie *Tursiops truncatus*.

## 5. Objetivos

### Objetivo general

Proponer un método de disección del feto de delfín y su descripción anatómica general.

### Objetivos particulares

- Realizar la disección y descripción anatómica del feto de delfín.
- Proponer una técnica para su preservación, montaje y exhibición del feto de delfín.
- Elaborar un compendio fotográfico del feto de delfín.

## 6. Método

### 6.1. Material biológico

El feto de delfín es un macho de aproximadamente 24 semanas de gestación que fue producto de un aborto, el cual fue colectado por el Dr. Alberto Delgado Estrella y por el Biólogo Arturo Romero Tenorio. Este feto se obtuvo dentro del marco del convenio que existe entre la Facultad de Estudios Superiores Iztacala y Via delphi (Xcaret).

El feto fue enviado a la Facultad de Estudios Superiores Iztacala, en bolsas de plástico negro y envuelto en franela blanca humedecido con formaldehído al 4%. Ya en el laboratorio de anatomía animal comparada se mantuvo sumergido en formaldehído al 4% neutralizado con borato de sodio, para su mejor preservación.



Fotografía 1: Feto de delfín *Tursiops truncatus*

## 6.2. Medidas morfométricas y características cualitativas

Se tomaron las medidas morfométricas correspondientes (figura 3) con la ayuda de un vernier y cinta métrica; asimismo se anotó el color, textura de la piel y sexo (Schulte, 1914; González, et al., 1999).

Numero	Medida
1	Largo total
2	Punta del hocico a la aleta dorsal
3	Punta del hocico al espiráculo
4	Punta del hocico al ojo
5	largo del hocico
6	Punta del hocico a la aleta pectoral
7	Alto de la aleta dorsal
8	Largo de la aleta pectoral (interna)
9	Ancho de la aleta pectoral
10	Largo de la aleta pectoral (externo)
11	Punta del hocico al pene
12	Punta del hocico al ano
13	Ancho de la aleta caudal
14	Largo de la aleta caudal
15	Largo de la comisura de la boca
16	Largo de la aleta dorsal
17	Grosor de la aleta caudal
18	Largo de la boca al ojo
19	Punta del hocico al ombligo
20	Largo del ano a la aleta caudal
21	Ancho entre las aletas pectorales
22	Ancho de la puta del hocico
	Ojo (largo)
	Ano
	Espiráculo ( largo)

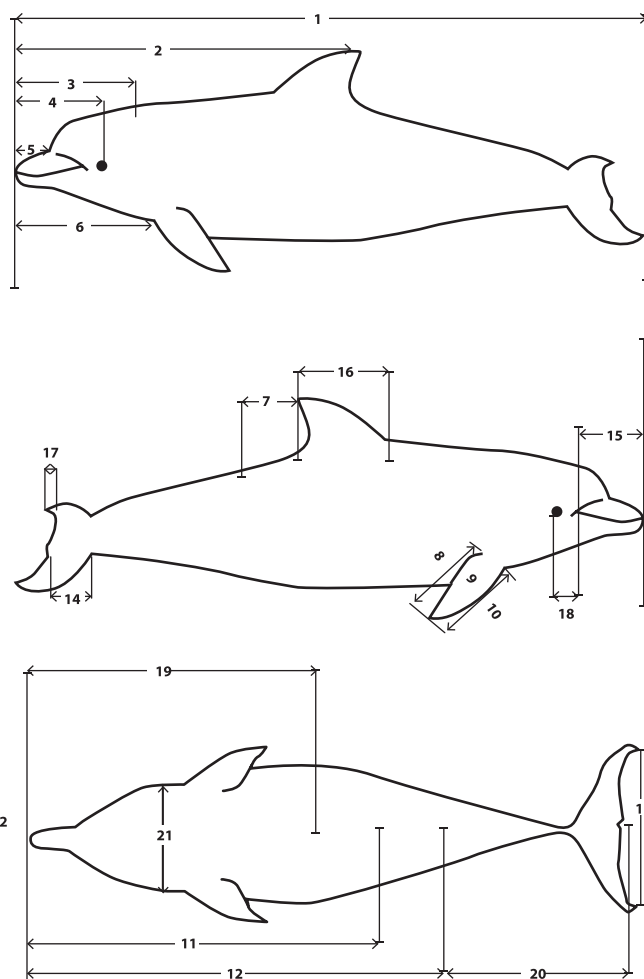


Figura 3: Esquema y medidas morfométricas tomadas (González, et al., 1999)

### 6.3. Disección

Para realizar la disección se utilizó un estuche de disección con el siguiente material: bisturí del número 3, hojas para bisturí del número 15, pinzas Kocher, disecador, tijeras de Cooper, sonda acanalada, aguja de disección, tijera vascular, pinza tisular, pinza mosquita y pinza Kocher con dientes recta.

Se aclara que cada paso de la disección se tomaron fotografías con una cámara digital marca Samsung, modelo S850 de 8.1 mega pixeles.

#### **La disección consistió en los siguientes pasos:**

1.- El feto se colocó en una charola de disección sobre la mesa, mostrando su porción lateral izquierda.

2.- Se realizaron incisiones primarias con un bisturí del número 3 y navajas del número 15, sobre el plano sagital medio en la porción ventral, realizando la incisión en línea recta desde la región gular hasta la base de la aleta caudal.

3.- Se comenzó a desollar el espécimen con ayuda de una sonda acanalada y una aguja de disección, separando la dermis de la musculatura subyacente comenzando en la región abdominal dirigiéndose primero a la aleta caudal y posteriormente hacia la porción cefálica hasta exponer los músculos de la cabeza. La piel se separó en dirección dorsal hasta la porción dorsal media dejándola solo unida y respetando la inserción de la aleta dorsal.

4.- Se procedió a disecar los músculos de la pared abdominal lateral empleando la aguja de disección y la sonda acanalada. Se separaron cada uno de los paquetes musculares, siguiendo la dirección de las fibras musculares; hasta exponer los órganos de la cavidad abdominal.

5.- A cada uno de los órganos internos se les removió los mesenterios con el bisturí y aguja de disección. Se midió su longitud y anchura con ayuda de una cinta métrica y vernier.

6.- Para exponer los órganos de la cavidad torácica fue necesario realizar la disección de los paquetes musculares de la región ventral ubicados entre las aletas pectorales, empleando un bisturí, poder exponer el esternón. Después se cortó el esternón sobre el plano sagital medio teniendo sumo cuidado de no cortar los órganos internos; se procedió a exponer los órganos que contiene la caja torácica, a los cuales se les midió su longitud y anchura con ayuda de una cinta métrica y vernier.

7.- Se continuó disecando de los músculos del cuello. Cortando sobre el plano sagital medio, desde la porción anterior del esternón hasta observar claramente la tráquea. Después se separaron internamente los paquetes musculares de la parte posterior del cráneo.

8.- Se procedió a disecar los paquetes musculares de la porción dorsal de la cabeza; comenzando a retirar el músculo de la parte posterior del cráneo con ayuda de la sonda acanalada, aguja de disección y bisturí, removiendo con cuidado la fina capa que está adherida en la parte superior



del cráneo. Ya retirada del cráneo, se disecaron los paquetes musculares haciendo una incisión en la porción media dorsal, cortando caudalmente hasta la aleta dorsal, hasta observar las vértebras, teniendo cuidado de no cortarlas.

9.- Se continuó disecando los paquetes musculares que rodean la estructura conocida como Melón, para esto se empleó la sonda acanalada y aguja de disección. Se identificó la inserción del músculo y se comenzó a separar con considerable cuidado la capa muscular hasta llegar a la mitad de la porción dorsal, siguiendo la dirección de las fibras y cuidando de no dañar el Melón.

## 6.4. Montaje

El montaje se comenzó después de que se terminó la disección del feto de delfín.

Para el montaje del feto de delfín se construyó una caja de acrílico, para esto se utilizaron placas de acrílico transparente, esta se cortó con una sierra marca Delta Shop master, Karpinter; se cortaron dos placas de 20 x 30 cm, dos de 22 x 20 cm, una de 30 x 22 cm, una de 34 x 24.8, 3 tiras de acrílico de 1 x 19.7 cm, 2 de 1 x 6 cm y 2 de 1 x 9 cm.

Asimismo se cortó una placa de 27.8 x 21 cm, en la cual se trazara el contorno del feto de delfín que se utilizó como sostén del feto, se cortó la silueta con un Dremel marca Múltiplo 5000-35000 RPM, modelo 395 con una broca para metal 3/16 y una segueta marca Truper; y con una broca para metal 1/16, se le hicieron 8 orificios alrededor del contorno los cuales servirán para sujetar al feto.

Ya cortadas, las placas se pegaron con una solución de Cloroformo con acrílico formando así la caja, la cual se dejó secar por un día. Posteriormente se le pegaron en el fondo de la caja, en los lados las 2 tiras de 1 x 6 cm adelante y las otras dos de 1 x 9 cm atrás, esto con el fin de que al momento de colocar el acrílico con el delfín con fin de que esta placa se fije.

Después el delfín se colocó en la placa en la que se había cortado el contorno del delfín y se sujetó a la placa de acrílico con hilo nylon marca Perlux modelo PX 40-100, diámetro 0.40mm. Posteriormente de sujetar el feto al acrílico se colocó dentro de la caja de acrílico y se le colocaron las tiras de acrílico de 1 x 19.7 cm en la parte superior del marco del contorno del delfín, los cuales sostienen la piel y ayudan a fijar el feto dentro de la caja.

Ya colocado el feto de delfín se llenó con agua para mantenerlo húmedo en lo se preparaba la solución conservadora y para verificar que estuviera bien sellada la caja. Se prepararon 12 litros de formaldehído al 4%; se le retiró el agua y se sustituyó con el formaldehído. Al finalizar se selló la caja con la mezcla de cloroformo y acrílico.

## 7. Resultados

### 7.1 Medidas morfométricas

Las medidas morfométricas tomadas al feto de delfín se presentan a continuación:

Numero	Medida	mm
1	Largo total	460
2	Punta del hocico a la aleta dorsal	243
3	Punta del hocico al espiráculo	68.2
4	Punta del hocico al ojo	15.9
5	largo del hocico	13.3
6	Punta del hocico a la aleta pectoral	92.4
7	Alto de la aleta dorsal	18.8
8	Largo de la aleta pectoral (interna)	44.7
9	Ancho de la aleta pectoral	33.9
10	Largo de la aleta pectoral (externo)	63.5
11	Punta del hocico al pene	210
12	Punta del hocico al ano	23
13	Ancho de la aleta caudal	62.9
14	Largo de la aleta caudal	55.7
15	Largo de la comisura de la boca	48
16	Largo de la aleta dorsal	46.5
17	Grosor de la aleta caudal	4.2
18	Largo de la boca al ojo	15.9
19	Punta del hocico al ombligo	170
20	Largo del ano a la aleta caudal	120
21	Ancho entre las aletas pectorales	35.4
22	Ancho de la punta del hocico	19.4
	Ojo (largo)	6.5
	Ano	3.8
	Espiráculo ( largo)	11.7

Tabla 1: Medidas morfométricas.

Medidas tomadas de los órganos del tórax y abdomen, se presentan en la siguiente tabla:

Órgano	Largo	Ancho
Pulmón	5.98	5.19
Riñón	3.41	1.78
Intestino	14.04	0.6
Estomago	2.51	1.90
Testículo	5.80	1.69

Tabla 2: Medidas de los órganos internos.

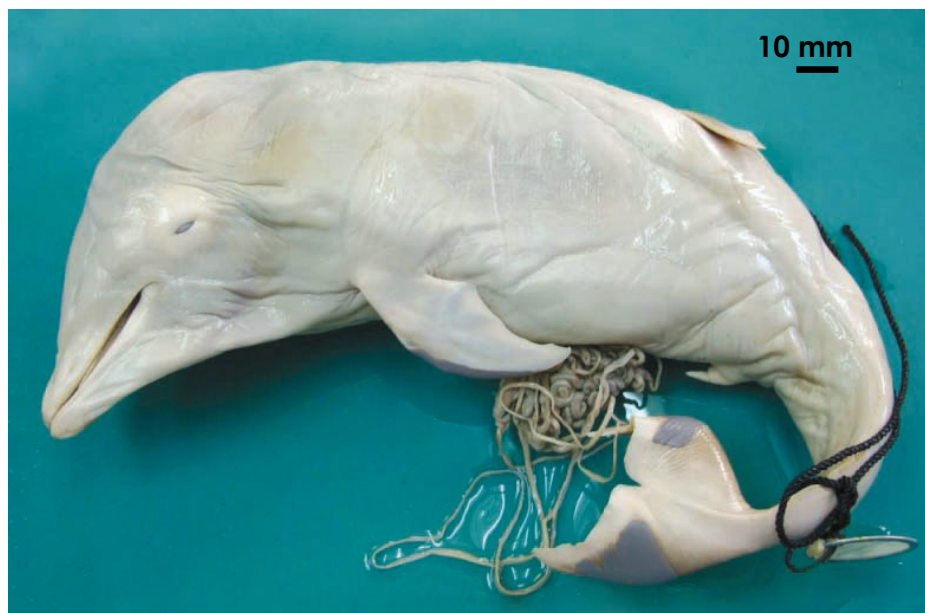
## 7.2. Anatomía externa

El feto tiene la forma característica de los delfines y está completamente formado, tiene un poco más grande la cabeza que el cuerpo.

Se muestran las porciones en las cuales se puede observar el organismo completo antes de las disecciones. Porción lateral derecha (Fotografía 2), porción lateral izquierda (Fotografía 3), porción dorsal (Fotografía 4) y porción ventral (Fotografía 5).



Fotografía 2: Porción lateral derecha.



Fotografía 3: Porción lateral izquierda.



Fotografía 4: Porción dorsal.

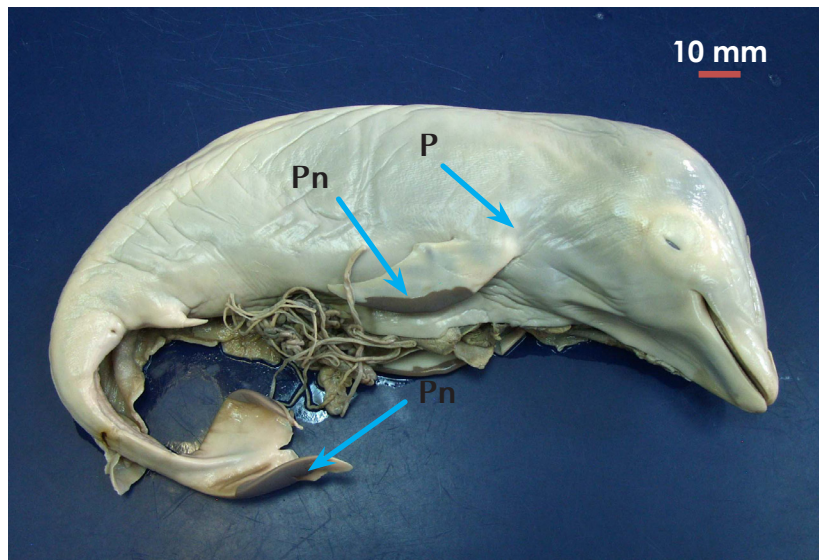


Fotografía 5: Porción ventral

Igualmente se muestran las características externas del feto como:

**Piel:** La piel se encuentra en perfectas condiciones, aun presenta algunos plegamientos fetales, es suave al tacto y gruesa en la parte ventral, lateral, dorsal y delgada en la región de los ojos, aletas pectorales y aleta dorsal (fotografía 6).

**Coloración:** El feto tiene una coloración gris claro uniforme en todo el cuerpo; en la parte de las aletas pectorales y aleta caudal tiene manchas de pigmentación prenatal de color gris oscuro (fotografía 6).

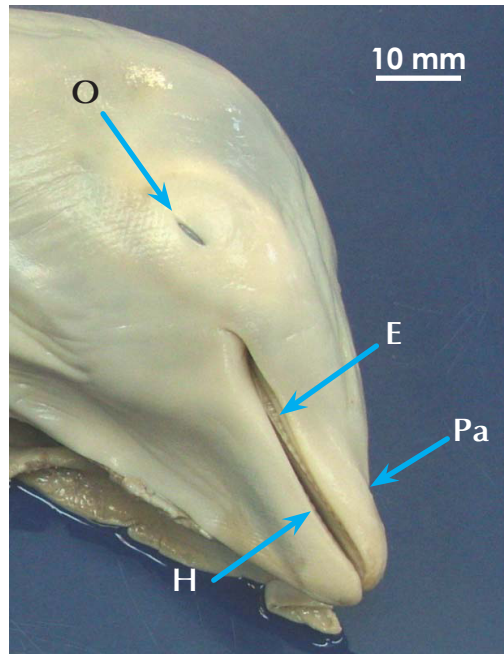


Fotografía 6: Piel (P) y pigmentación prenatal (Pn)

**Ojos:** Los ojos tienen una piel muy delgada en el contorno, el globo ocular no está totalmente formado. Se encuentran justamente caudal y ligeramente dorsal a la comisura de la boca (fotografía 7).

**Hocico:** Es muy corto, pero la abertura de los labios es larga mostrando la característica “sonrisa” de los delfines, se puede observar las encías y las protuberancias de donde saldrán los dientes. A lo largo de la mandíbula superior en ambos lados se observan 5 pequeñas papilas en línea, en las que probablemente de ahí saldrían unos pequeños pelos (fotografía 7).

Oído: No se observa la abertura auditiva externa.

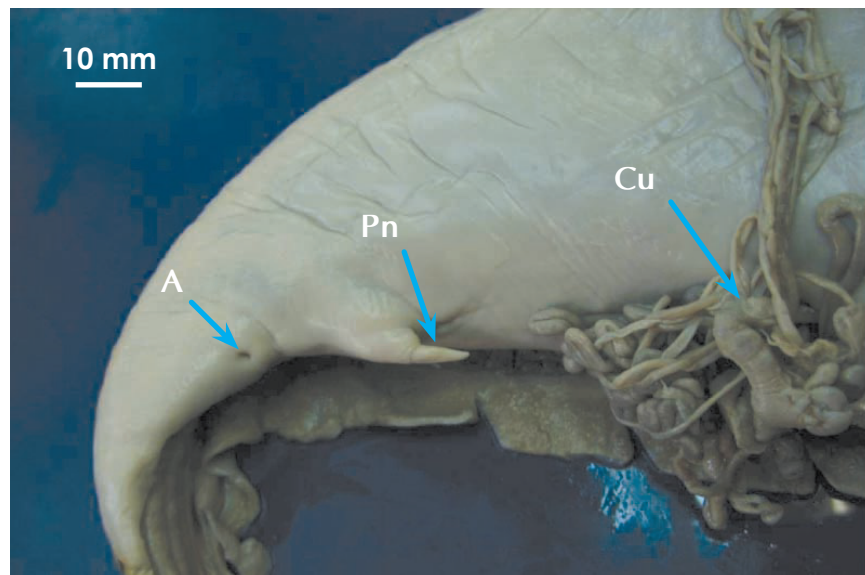


Fotografía 7: Ojo (O), hocico (H), encías (E) y papilas (Pa)

Pene: Se encuentra fuera del cuerpo, es cilíndrico y cónico (fotografía 8).

Ano: Es redondo y pequeño (fotografía 8).

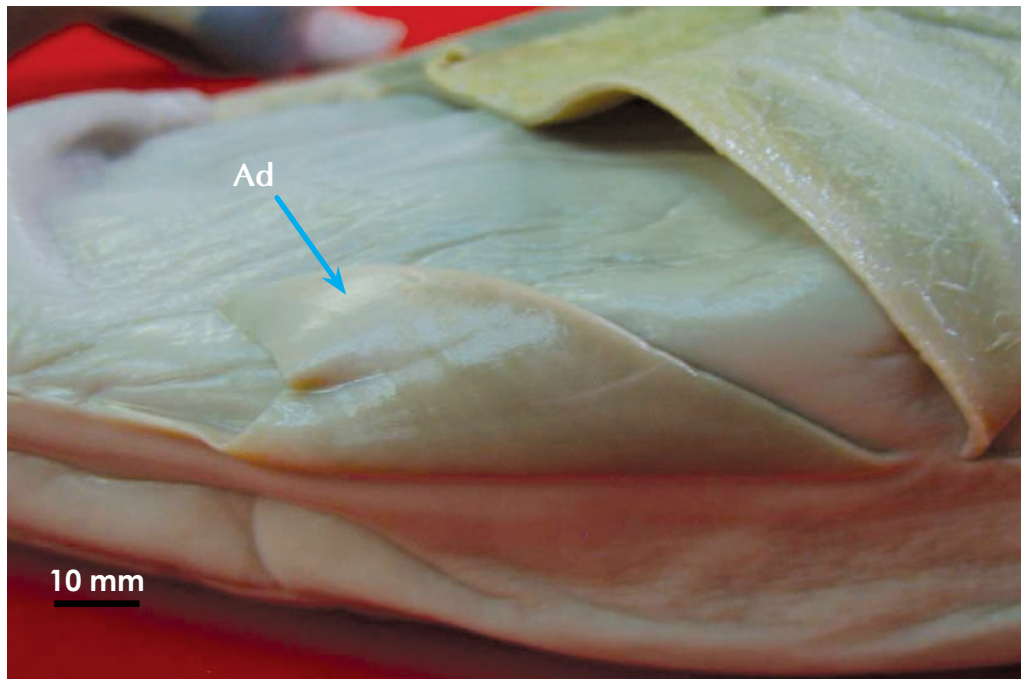
Cordón umbilical: Todavía conserva el cordón umbilical, es contorneado, en algunas partes es delgado y otras es grueso (fotografía 8).



Fotografía 8: Ano (A), pene (Pn) y cordón umbilical (Cu).

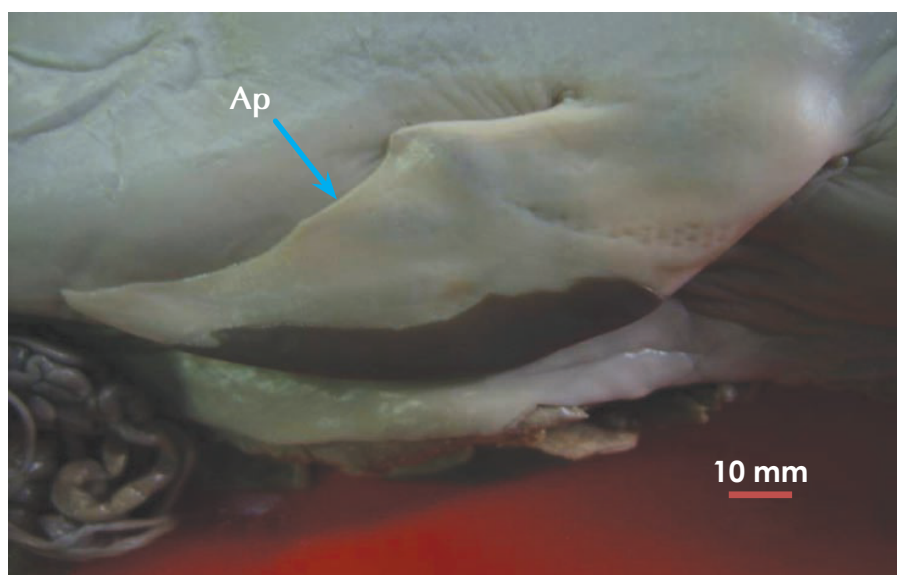
Aleta dorsal: La aleta dorsal se encuentra plegada hacia la izquierda, es de color gris claro y unas

pocas manchas color gris oscuro; es delgada, flexible y está situada posteriormente (fotografía 9).



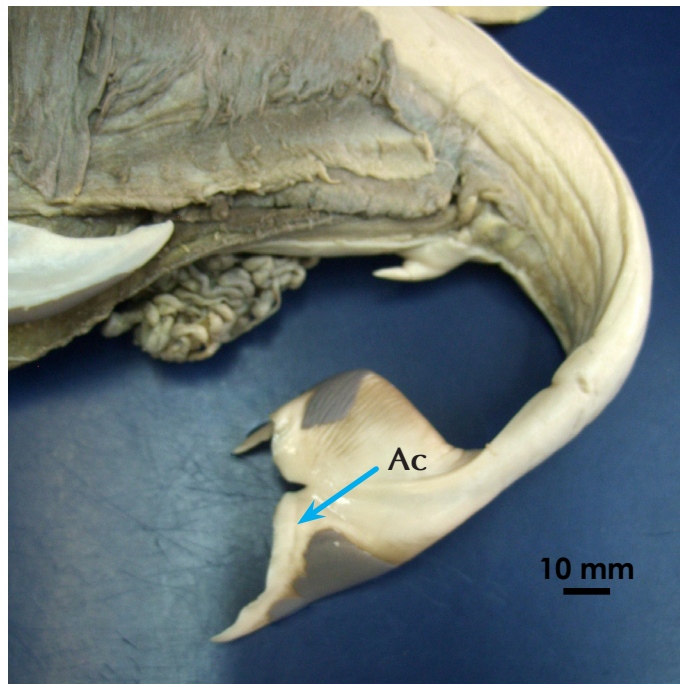
Fotografía 9: Aleta dorsal (Ad).

Aletas pectorales: Ya están perfectamente formadas, son alargadas, angostas en la base y puntiagudas en el área de las falanges; tienen piel delgada y presentan pigmentación prenatal en la porción inferior de las aletas. Se encuentran colocadas en la región torácica en posición ventrolateral (fotografía 10).

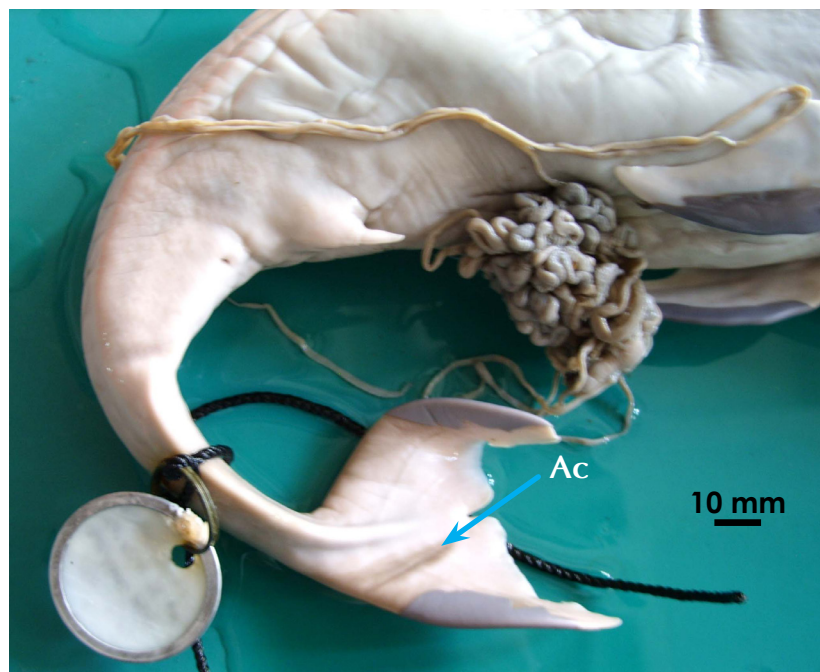


Fotografía 10: Aleta pectoral (Ap).

Aleta caudal: Es simétrica, delgada, los lóbulos están curvados hacia abajo y esta arqueada manteniendo la posición fetal, esta se puede extender sin ningún problema; posee las características propias de los delfines. Tiene pigmentación prenatal en ambos lóbulos (fotografías 11 y 12).



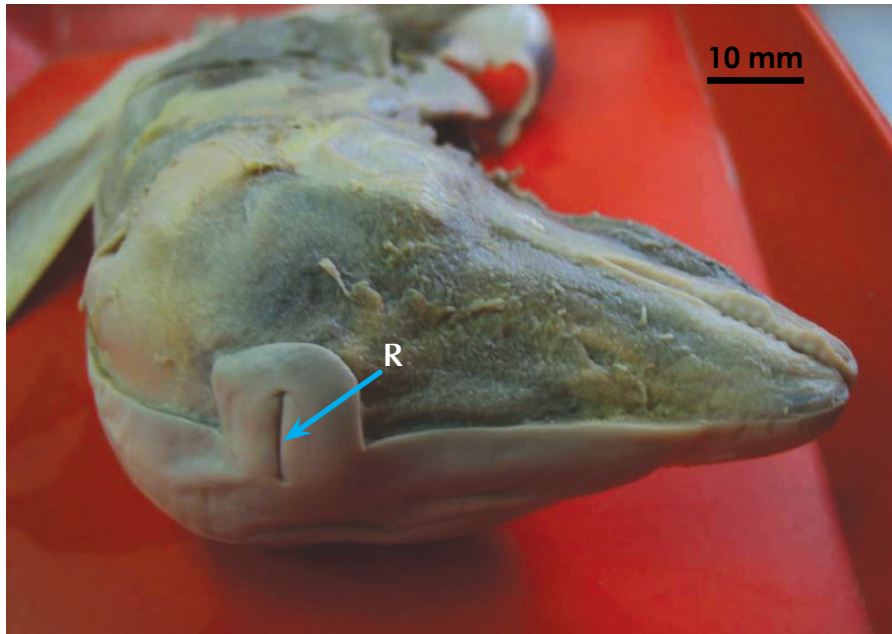
Fotografía 11: Aleta caudal (Ac)



Fotografía 12: Aleta caudal (Ac).



Respiráculo: Ya se encuentra en la parte superior del cráneo, esta ligeramente caudal a los ojos, se localiza transversalmente al cuerpo y se encuentra cerrado (fotografía 13).



Fotografía 13: Respiráculo (R).

### 7.3. Desollado

Desollado de la piel, mostrando la incisión en el plano sagital medio ventral (fotografía 14 y 15).



Fotografía 14: Incisión del plano sagital medio en la porción ventral.

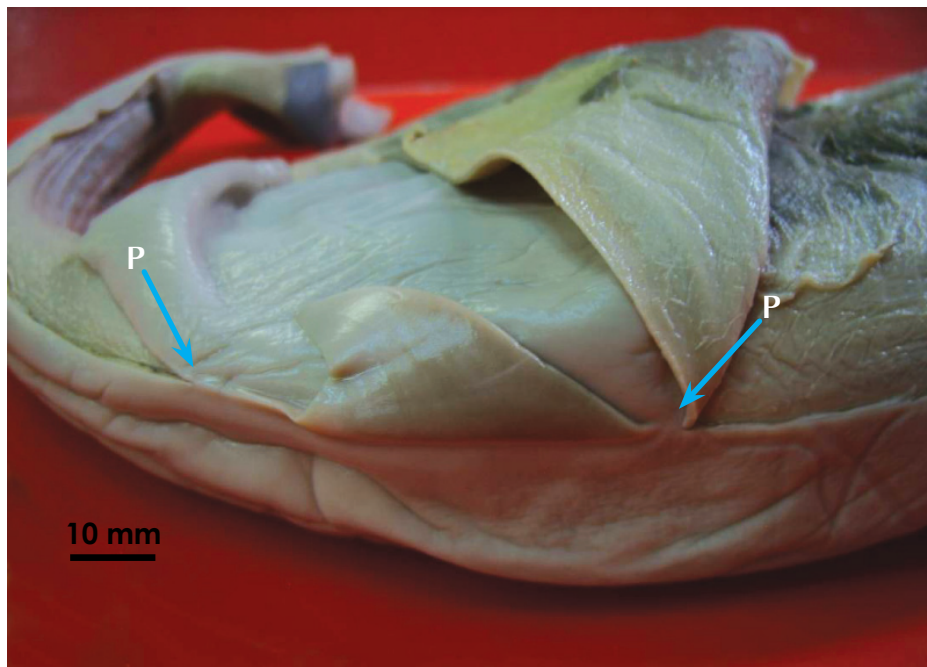


Fotografía 15: Desollado.

Al terminar de desollar la porción lateral izquierda, el feto de delfín quedó como se muestra en la fotografía 16. La piel se dejó insertada dorsalmente sobre el plano sagital dorsal en la parte de la aleta dorsal (fotografía 17).



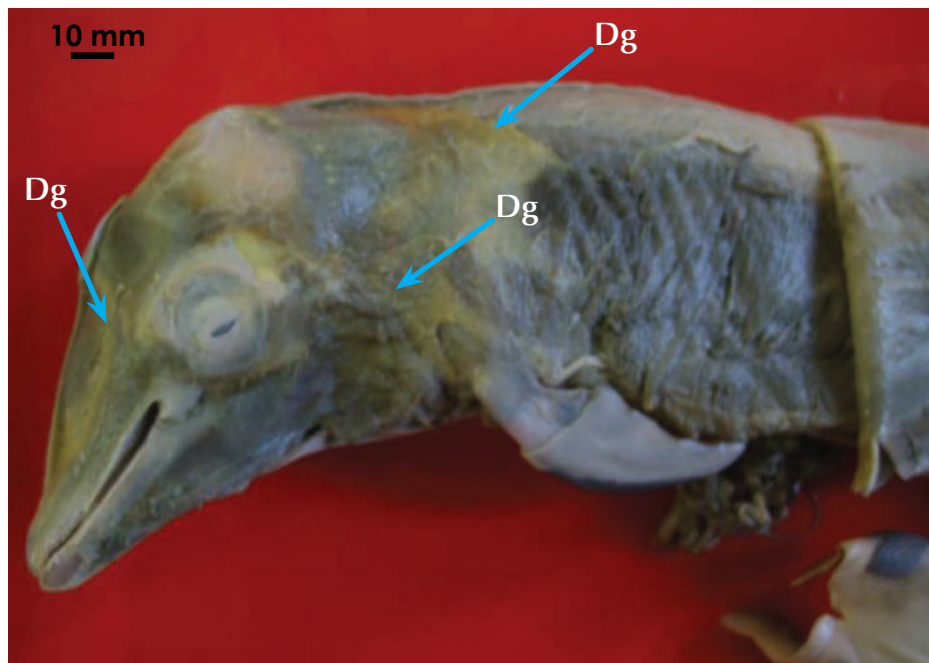
Fotografía 16: Piel retirada del cuerpo.



Fotografía 17: Piel unida dorsalmente sobre el plano sagital dorsal.

## 7.4. Miología

Al retirar la piel del organismo se puede observar grasa subcutánea en la región cervico-lateral dorsal y cerca de la aleta pectoral, otros depósitos de grasa se ubican detrás del ojo, en la región del melón y del hocico (fotografía 18).



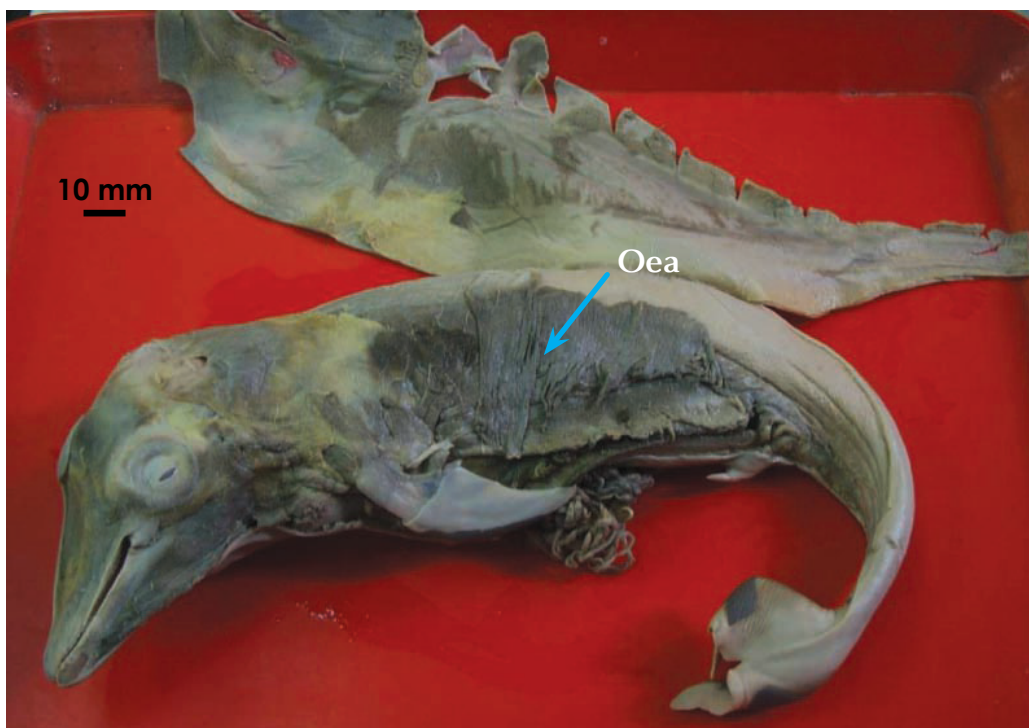
Fotografía 18: Depósitos de grasa (Dg).

Los músculos que se disecaron se muestran a continuación, se presentan como se fueron diseccionando.

### 7.4.1 Músculos del tórax y abdomen

#### M. oblicuo externo del abdomen

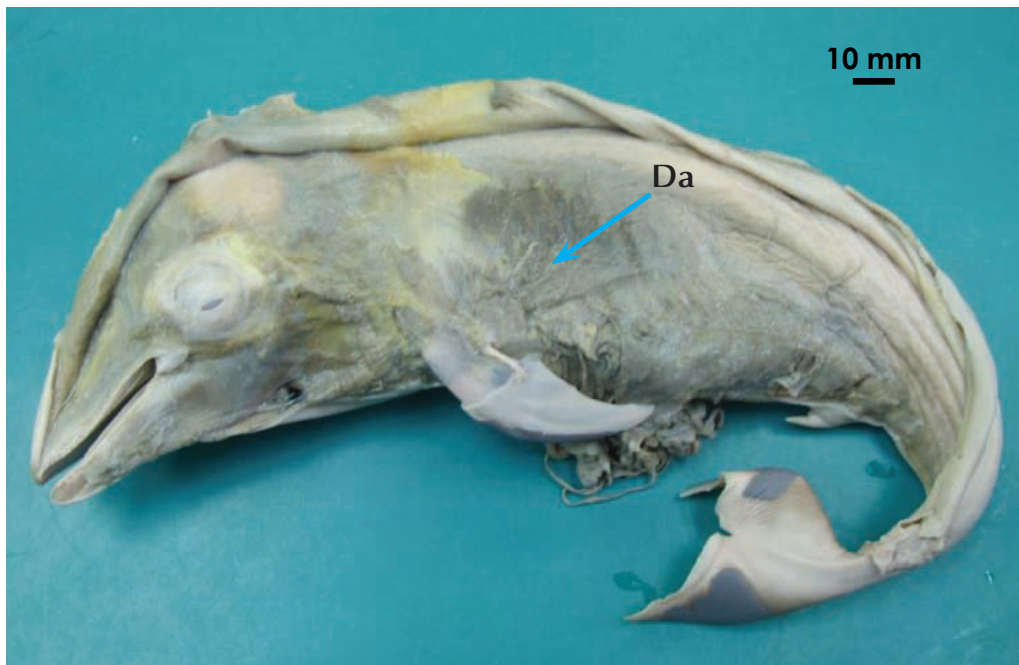
Este es un músculo grande, cubre el tórax y el abdomen. Es una lámina muy delgada. La dirección de las fibras es caudo-ventralmente, estas fibras son gruesas y están algo separadas. Comienza sobre el Músculo larguísimo dorsal y termina en la parte ventral del Músculo oblicuo interno del abdomen (fotografía 19).



Fotografía 19: Músculo oblicuo externo del abdomen (Oea)

#### M. dorsal ancho:

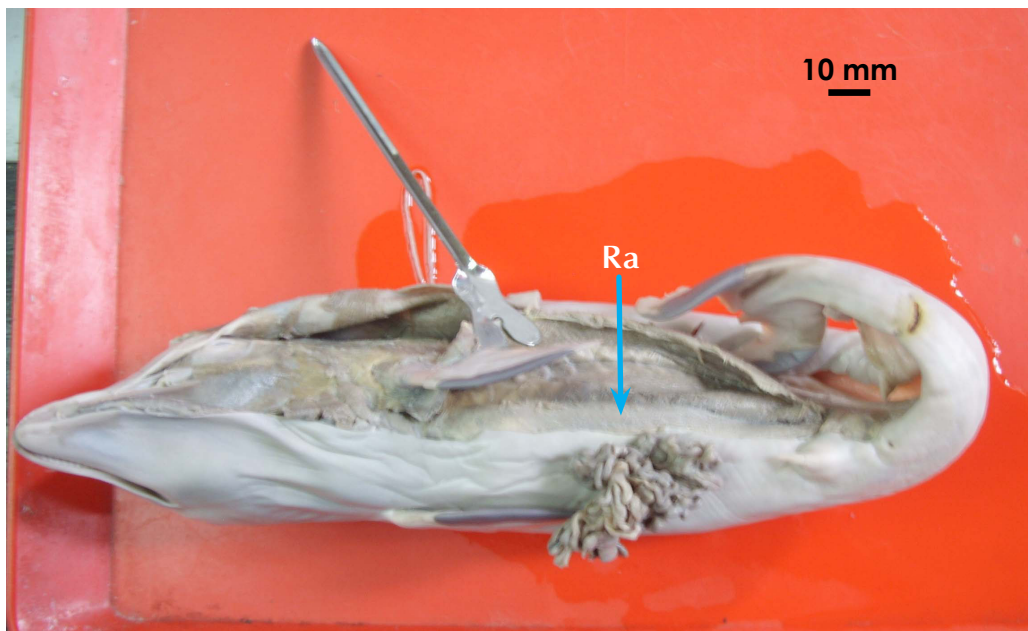
Este músculo está poco desarrollado, las fibras musculares son muy delgadas, estas se unen a la aleta pectoral (fotografía 20).



Fotografía 20: Músculo dorsal ancho (latissimus dorsi) (Da)

#### M. Recto abdominal

El músculo se dispone ventralmente. Es angosto y se origina desde la parte superior del manubrio del esternón hasta antes el pene. Las fibras musculares van longitudinalmente al cuerpo del feto (fotografía 21).



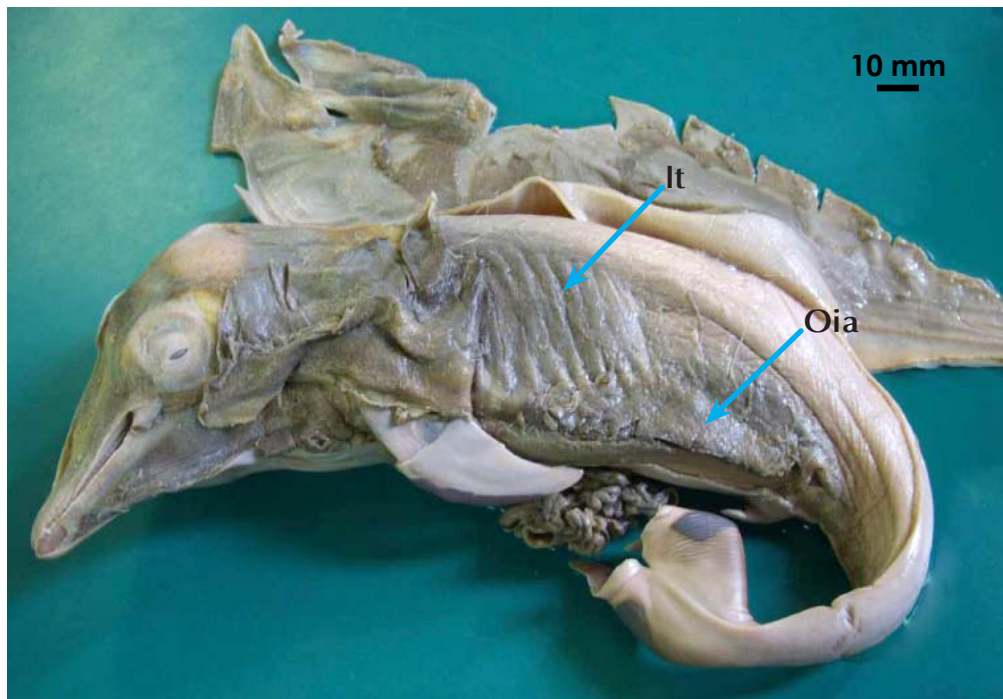
Fotografía 21: Músculo recto del abdomen (Ra)

#### M. oblicuo interno del abdomen:

Es un músculo pequeño, tiene la fibras musculares muy unidas van en dirección caudo-ventralmente se encuentra entre la fascia renalis y el extremo inferior de la caja toxica cubriendo la parte baja de las costillas. Comienza en la parte ventral de la fascia renalis y termina sobre el músculo recto abdominal (fotografía 22).

#### M. Intercostal

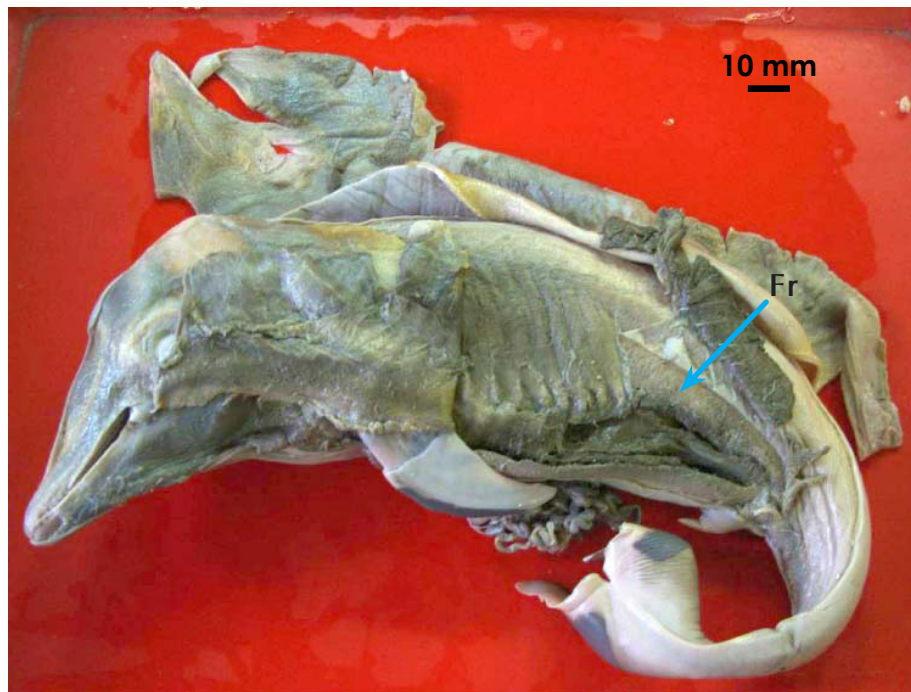
Las fibras de este músculo van en diagonal uniendo las costillas, va en dirección anterior- posterior (fotografía 22).



Fotografía 22: Músculo intercostal (It) y músculo oblicuo interno del abdomen (Oia).

#### Fascia renalis:

Es una masa de tejido, se encuentra sobre el riñón. En esta estaba unida por tejido conjuntivo que venía desde la piel atravesaba los músculos hasta insertarse en la fascia renalis (fotografía 23).

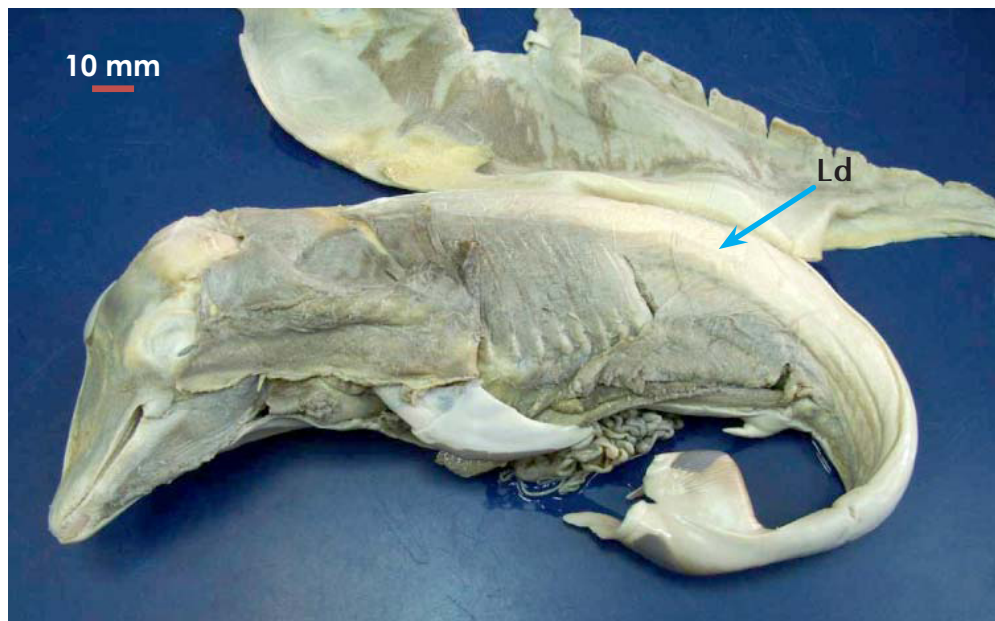


Fotografía 23: Fascia renalis (Fr).

#### 7. 4. 2. Músculos de la columna vertebral

##### M. latissimus dorsi

Es el músculo más grande que se encontró, es compacto, uniforme y se extiende por toda la columna vertebral, desde la porción caudal del cráneo hasta el pedúnculo de la aleta caudal (fotografía 24).



Fotografía 24: Músculo latissimo dorsi (Ld).

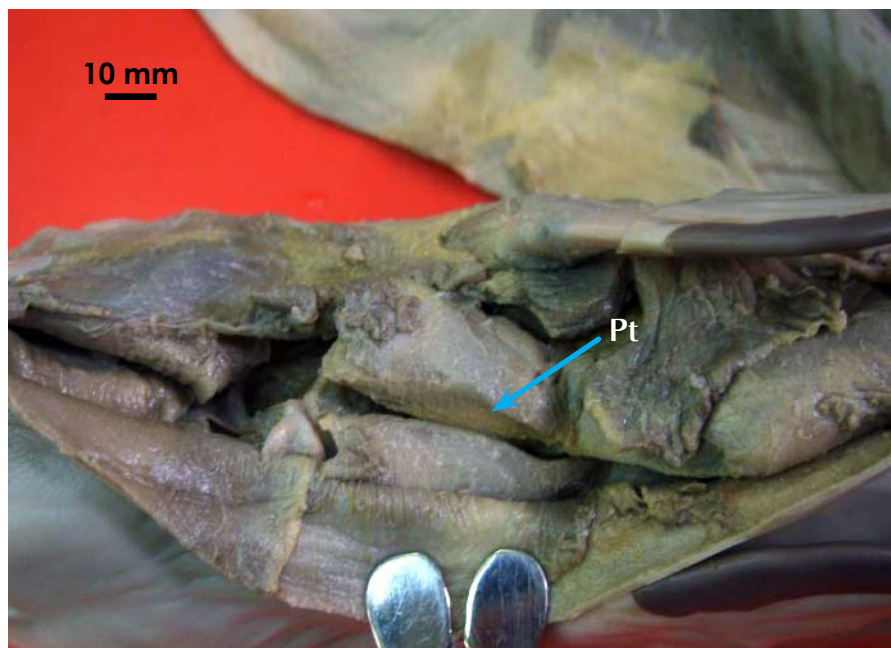
### 7.4. 3. Musculatura ventral del tórax

#### M. pectoral transverso

Este músculo se encuentra en la parte superior ventral del tórax, no se distinguen las fibras musculares, observándose translucida y al realizar un corte se observa una capa de grasa bajo este músculo, es muy gruesa (fotografía 25 y 26).



Fotografía 25: Músculo pectoral transverso (Pt).

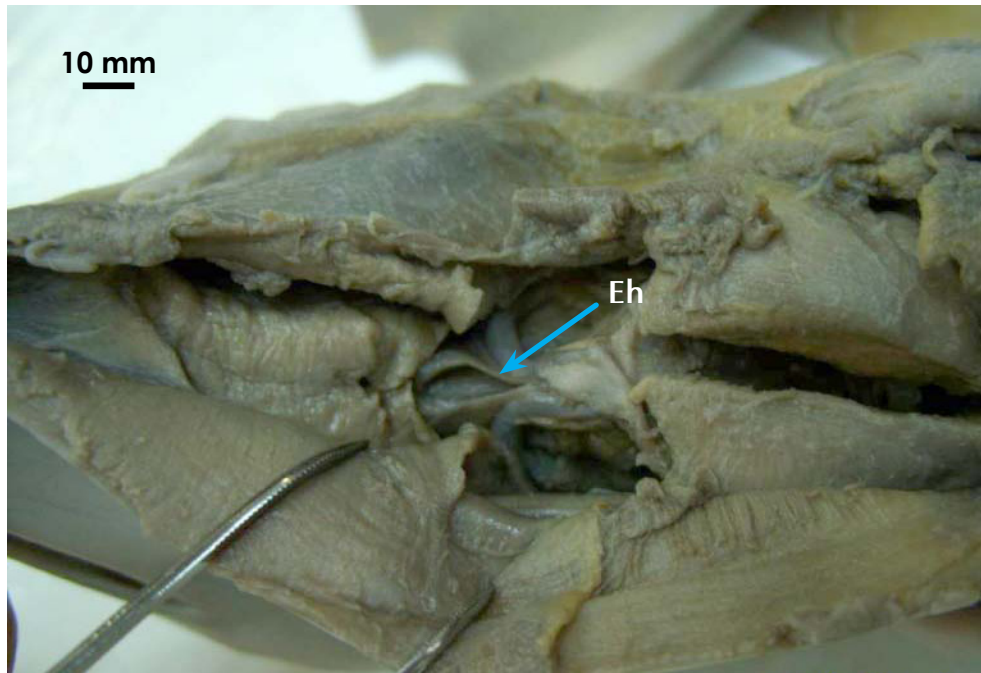


Fotografía 26: Corte del músculo pectoral transverso (Pt).



M. esternohioideo:

Se dispone ventralmente en el cuello, se encuentra delante del esternón y está asociado a ambos lados de la tráquea (fotografía 27).



Fotografía 27: Músculo esternohioideo (Eh)

Después de cortar el músculo pectoral transverso, se hizo una incisión en la parte media del esternón para poder abrir la caja torácica, mostrando los órganos internos del tórax (fotografía 28).



Fotografía 28: Corte del esternón (Et).

#### 7. 4. 4. Órganos del tórax

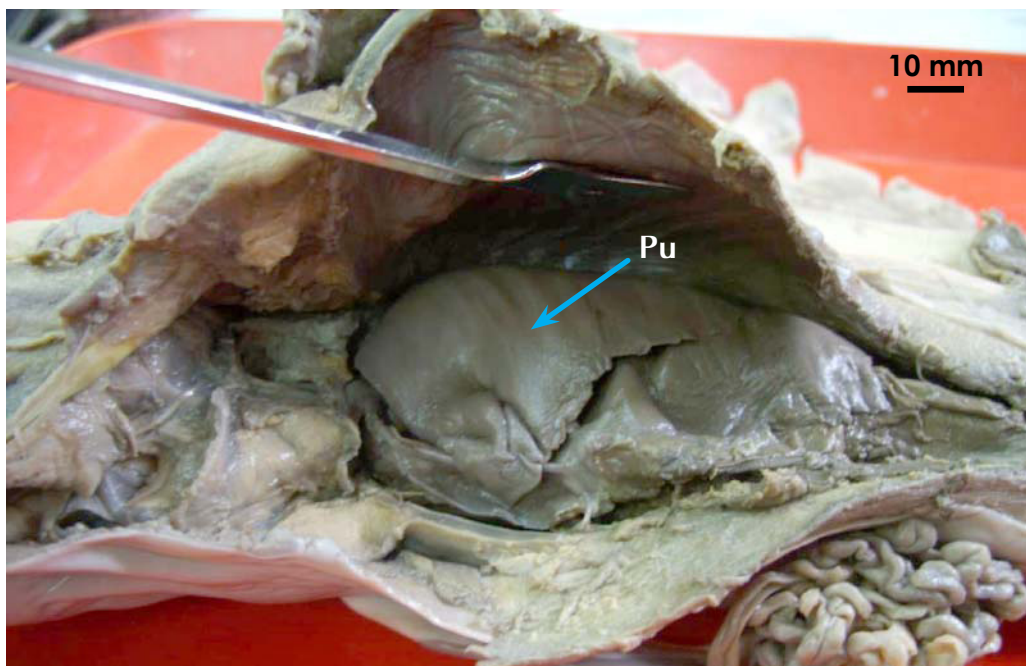
Estos órganos estaban cubiertos por una capa muscular que estaba unida a las costillas y al esternón, la cual corresponde al diafragma.

Pulmón:

El pulmón es de color gris oscuro, alagado y ocupa gran parte de la caja torácica y tiene marcas de las costillas en la parte superficial. Se encuentra por delante del diafragma, de los músculos mesenterios que cubren los órganos del abdomen (fotografía 29).

Corazón:

El corazón se encontraba en medio de los pulmones y lo cubría el diafragma, por lo tanto no es visible.

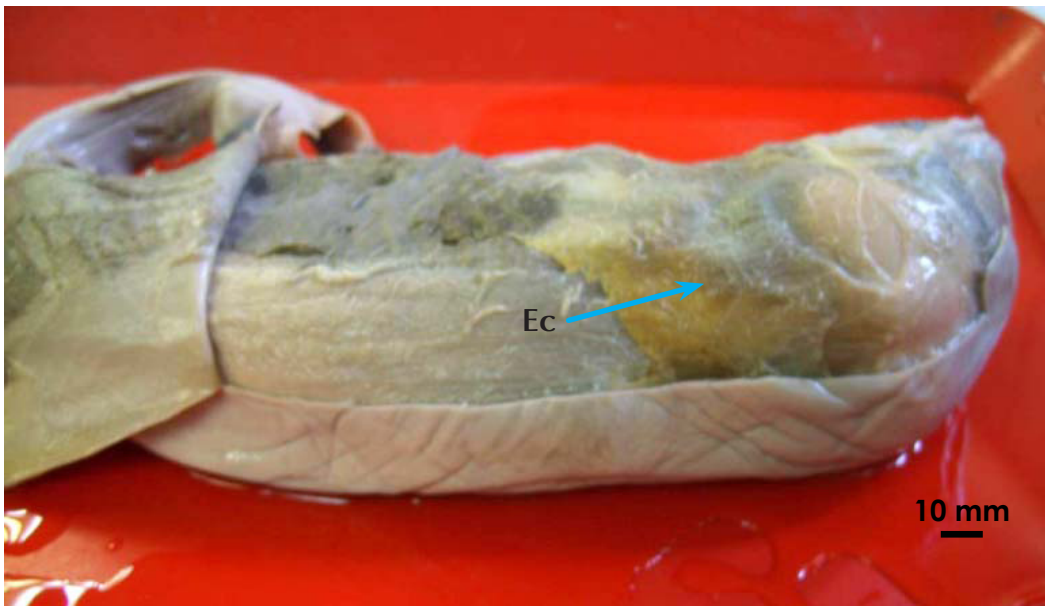


Fotografía 29: Caja torácica, pulmón (Pu).

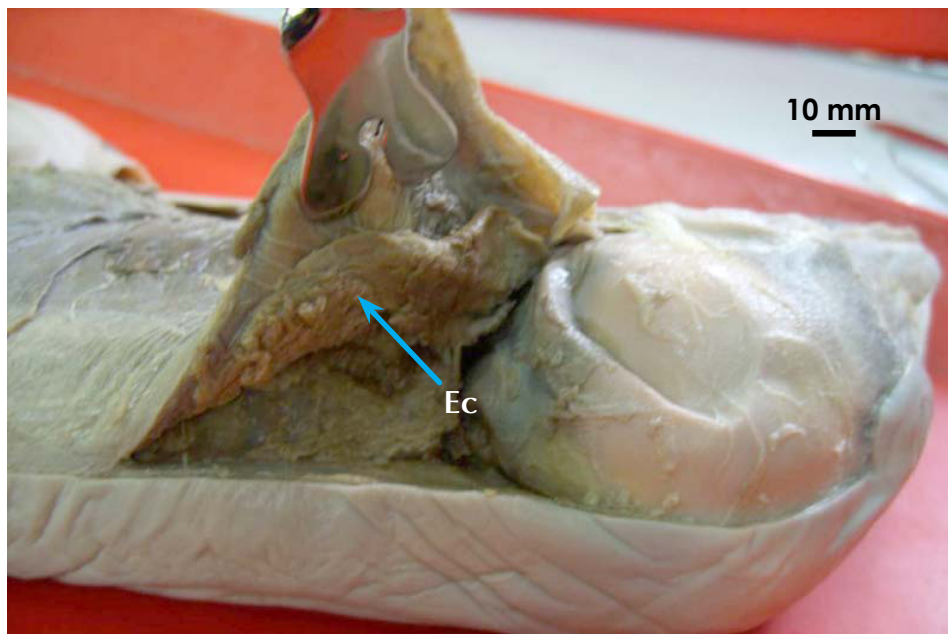
### 7. 4. 5. Musculatura del cráneo y cuello

M. esplenio cervical:

Este músculo comienza en la parte posterior superior del cráneo, las fibras musculares van transversalmente al cuerpo del feto en dirección anterior-posterior, son fibras musculares muy fuertes (fotografía 30 y 31).



Fotografía 30: Músculo esplenio cervical (Ec).



Fotografía 31: Disecación del músculo esplenio cervical (Ec).

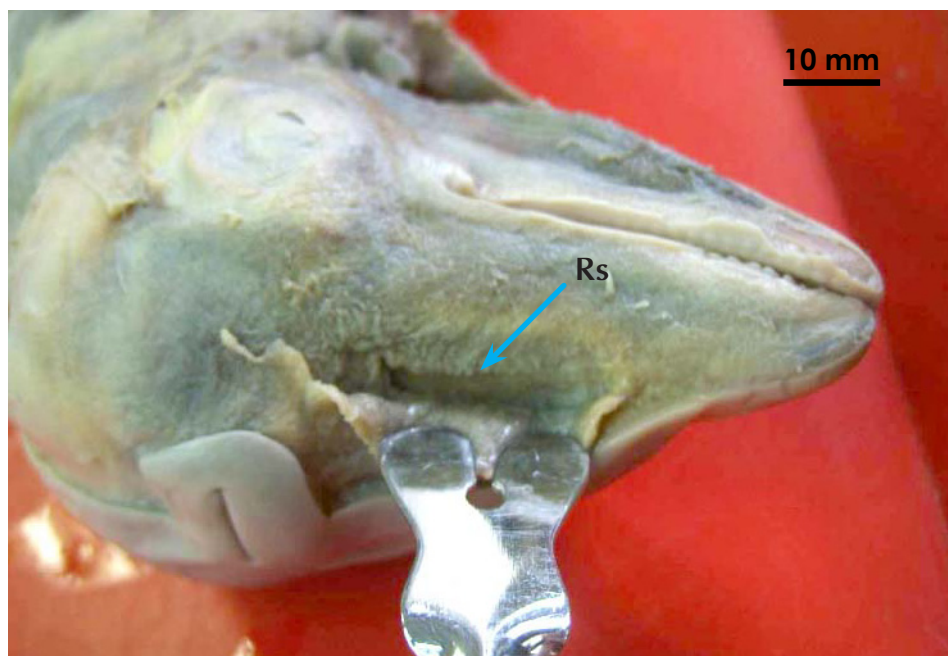
#### 7.4.6. Musculatura del melón

M. rostral:

Estos músculos están fuertemente entrecruzados, son fibras musculares muy fuertes y no tienen sentido, al parecer están rodeando o envolviendo al melón. No se encontró el melón, pero según la literatura este ya está formada, probablemente no es muy grande (fotografía 32 y 33).



Fotografía 32: Músculo rostral (Rs).

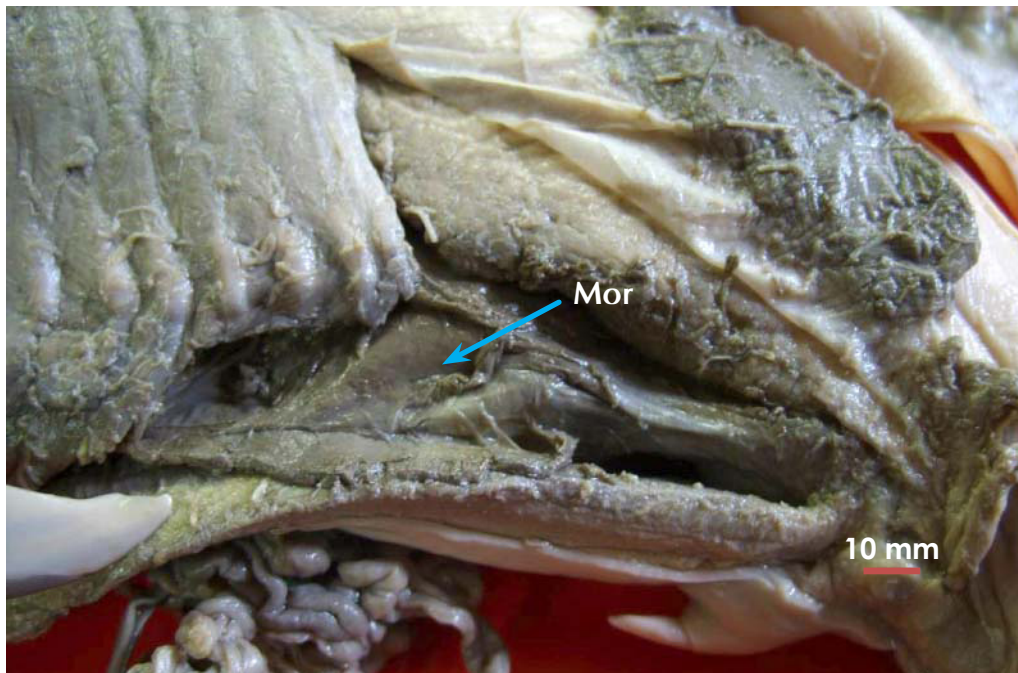


Fotografía 33: Disecación del músculo rostral (Rs).

### 7. 4. 7. Órganos del abdomen

Estos órganos estaban cubiertos por dos capas musculares que llegan hasta debajo de los pulmones.

El mesenterio que cubre los órganos del abdomen, estaba unidos por una pequeña porción a los músculos de las costillas en la zona donde penetra el cordón umbilical (Fotografía 34).



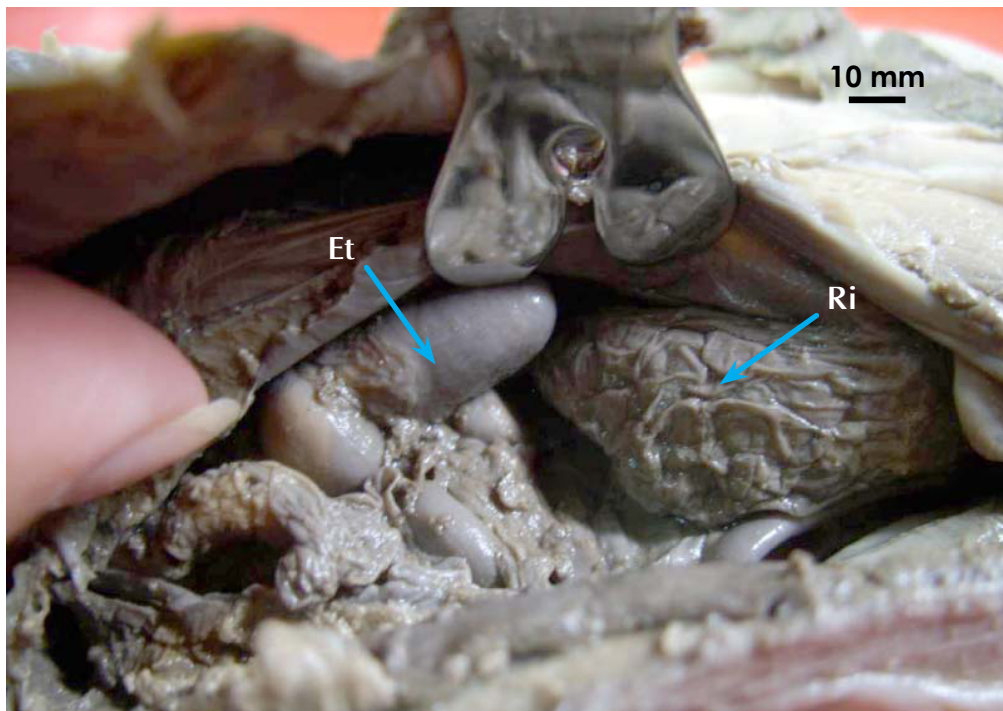
Fotografía 34: Mesenterio de órganos del abdomen (Mor).

#### Riñón:

De color gris-café, es ovalado, multilobulado, está envuelto en su propio mesenterio y se encuentra justo debajo de la fascia renal (fotografía 35).

#### Estomago:

Color gris claro, tiene forma triangular ovalada con textura suave, se puede observar un compartimento. Se encuentra anterior a los riñones. Justo sobre el estómago se encuentran dos capas musculares (fotografía 35).



Fotografía 35: Estomago (Et) y riñón (Ri).

#### Intestino:

Es de color gris, delgado, no está muy plegado, está envuelta en su propio mesenterio, se encuentra ventral al estómago y riñón; pasa entre los riñones (fotografía 36)



Fotografía 36: Intestinos (In).

## 7.5 Montaje

Con una sierra circular (fotografía 37) se cortaron las placas con el que hizo la caja para el feto de delfín, la maquina tiene una regla graduada en la cual se ponían las medidas que se necesitaban, se ajustaba a la medida para después cortarlo con sumo cuidado y pasándolo varias veces para que quedaran bien alineada y sin residuos (fotografía 38 y 39).



Fotografía 37: Sierra circular.

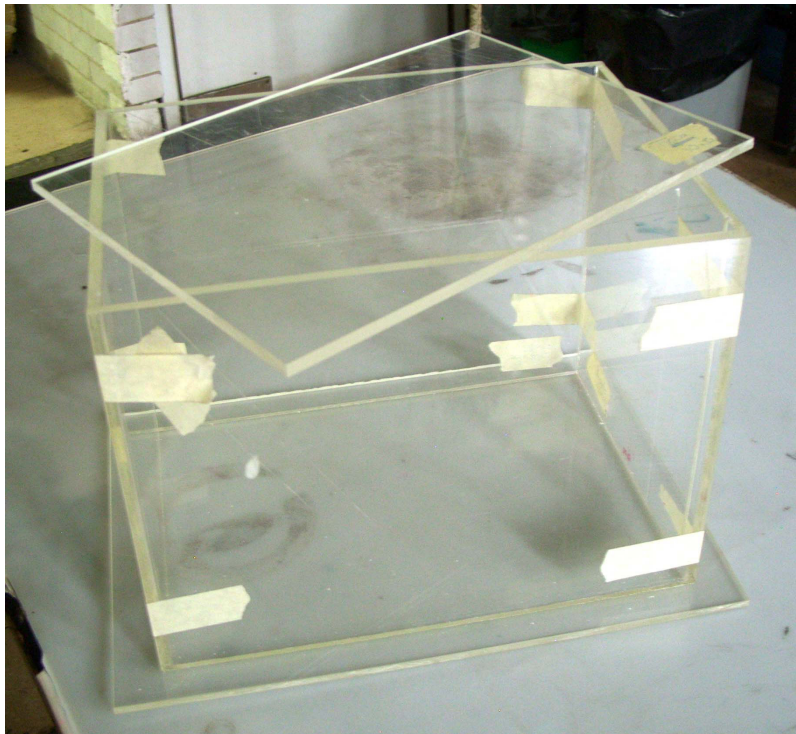


Fotografía 38: Corte de las placas de acrílico.



Fotografía 39: Placas ya cortadas.

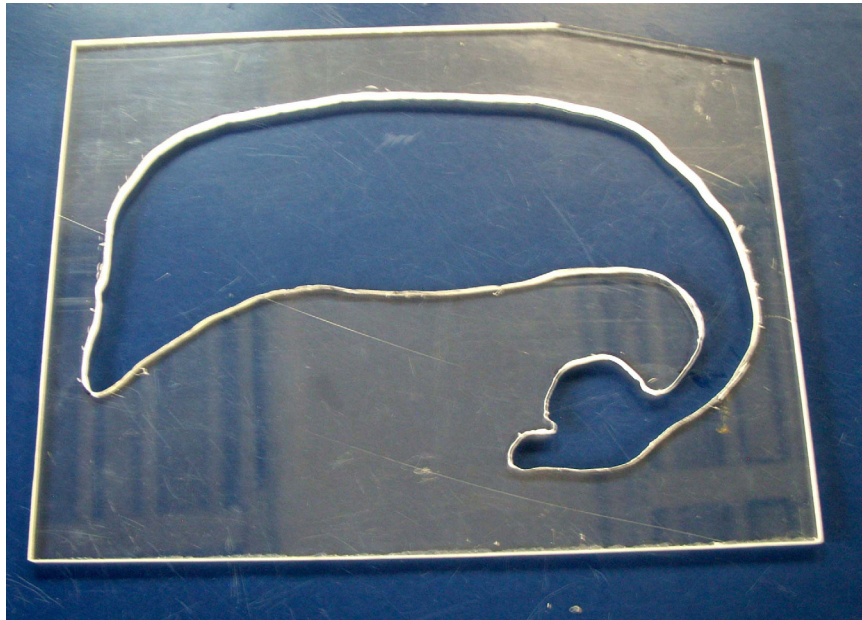
Ya listas las placas se pegaron con una dilución de acrílico-cloroformo, con cuidado, tratando de mantenerlas unidas para formar la caja, se mantuvo un día secándose (fotografía 40).



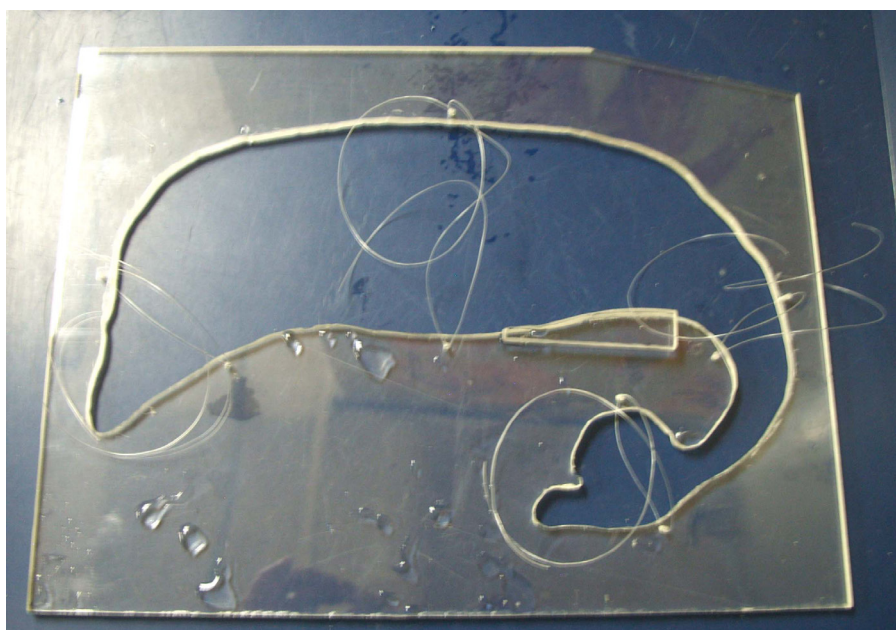
Fotografía 40: Caja ya armada.



El marco que sostiene al feto de delfín (fotografía 41), se cortó el contorno con un dremel y se le agregó una pequeña pieza en la parte ventral para poder sostener mejor al feto, después se le hicieron orificios los cuales se utilizaron para sujetar el feto con hilo nylon, primero se cortaron y pusieron los hilos en los orificios (fotografía 42), después se colocó el feto de delfín dentro del marco, con cuidado de no maltratar la piel y el organismo, se ajustaron los hilos, se les hizo un nudo y el hilo sobrante se cortó (fotografía 43).



Fotografía 41: Marco con los orificios que sostienen el feto de delfín.

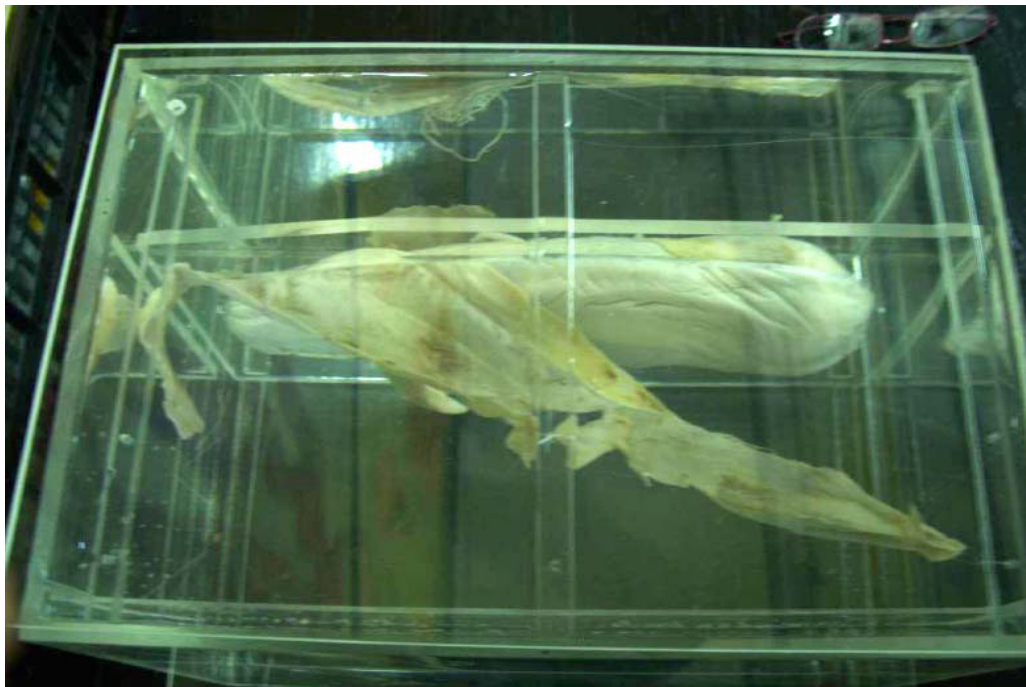


Fotografía 42: Marco ya con los hilos que sujetaran el feto.



Fotografía 43: El feto de delfín ya sujetado en el marco.

Ya montado el feto de delfín en el marco, se colocó el marco dentro de la caja, se pegaron en el fondo cuatro placas una en cada esquina las cuales ayudan a mantener fijo el marco y en la parte superior se pegaron tres tiras para sostener la piel y para evitar movimientos del marco (fotografía 44); después se selló la caja con la dilución de acrílico-cloroformo alrededor de la caja con ayuda de una jeringa; ya sellado perfectamente se dejó varios días secando, después se volvió a sellar con la misma solución (fotografía 45).



Fotografía 44: Tiras de acrílico ya pegadas a la caja y sosteniendo la piel.



Fotografía 45: Sellado de la caja.

Presentación final del organismo ya montado en la caja de acrílico, que puede mostrar las diferentes vistas (fotografía 46, 47, 48 y 49).



Fotografía 46: Organismo ya montado, vista izquierda.



Fotografía 47: Organismo ya montado, vista derecha.



Fotografía 48: Organismo montado, vista frontal.



Fotografía 49: Vista final del montaje.

## 8. Discusión

La poca disponibilidad de este tipo material biológico hace que sea de un gran valor, ya que existen muy pocos fetos en exhibición a nivel mundial. A continuación se presenta una comparación con otros Odontocetos y de un Mysticeto.

### 8.1 Anatomía externa

El feto ya tiene la forma característica de los delfines, tiene un poco más grande la cabeza que su cuerpo, esto es muy común en las crías de mamíferos, también en las crías de *Tursiops truncatus* pues al nacer, su cuerpo será más pequeño que su cabeza (Godinez, 1992). Tiene un largo total de 460 mm esto nos ayuda para ubicarlo en un rango de edad de aproximadamente 24 semanas de gestación (7 meses) (Miller, 2007), ya que Godinez (1992) menciona que los delfines recién nacidos de *Tursiops truncatus* pueden tener una medida de 930 mm a 1200 mm aproximadamente.

La piel del feto se encuentra en perfectas condiciones, en comparación con la piel del feto de *Balenoptera borealis* la cual en el proceso de conservación se descama, perdiendo su coloración (Schulte, 1919); mientras que el feto de *Kogia breviceps* durante el proceso de preservación se alteró la coloración de la piel (Schulte y Forest, 1918). gris claro uniforme en todo el cuerpo; con manchas prenatales en la aleta caudal y en las aletas pectorales, en tanto la piel de *Kogia*

breviceps es oscura en la parte dorsal, con la ventral más clara, mientras que el margen de las aletas pectorales y caudal es oscura. Por otra parte la piel de *Balenoptera borealis* es oscura con el vientre más claro. Hay que señalar que en delfines recién nacidos la piel suele ser más oscura que la de los adultos, mostrando varias líneas verticales en colores claros a los lados como resultado del plegamiento fetal, estas líneas desaparecen en un periodo de seis meses (Chapman y Feldhamer, 1990).

El feto de *Tursiops truncatus* tiene una piel muy delgada en el contorno de los ojos, el globo ocular no está totalmente formado. Se encuentran en posición caudo-dorsal a la comisura de la boca; en comparación con el ojo de *Balenoptera borealis* que forma una gran prominencia por encima de la superficie de la prolongación de la cavidad bucal, estando lateral y alejado del músculo temporal (Schulte, 1919).

El hocico es corto, pero la abertura de los labios es alargada mostrando la característica “sonrisa” de los delfines. Se puede observar las encías y los surcos de donde saldrán los dientes, Godinez (1992) menciona que en los delfines recién nacidos de *Tursiops truncatus* los dientes aun no brotan, pero se encuentran presentes las prominencias de las encías, separado por profundas hendiduras transversas. Los dientes surgen de cada una de estas a la edad de seis semanas.

A lo largo de la mandíbula superior en ambos lados en el feto de delfín *Tursiops truncatus* se observan cinco pequeñas papilas en línea, a lo largo de la parte superior del hocico, de las que probablemente brotaran algunos pequeños pelos táctiles; pero Schulte (1919) encontró que el feto de *Balenoptera borealis* tiene ocho papilas muy pequeñas, cuatro en cada lado, en fila a lo largo del margen inferior de la quijada. La más posterior se ubica ventral al ojo. La separación entre las papilas aumenta en longitud hacia la porción caudal. Asimismo ha sido descrito por Schulte y Forest (1918) que el feto de *Kogia breviceps* muestra cuatro pelos arreglados en línea oblicua en frente de los ojos, la separación entre los pelos fue tal que sugiere que un quinto a desaparecido en la mitad de la serie. La presencia de estos pelos es un remanente de su pasado terrestre. Los delfines recién nacidos pierden estos pelos poco tiempo después del nacimiento.

En el feto de delfín *Tursiops truncatus* no se observa ninguna abertura auditiva externa. Mientras que Schulte (1919) en el feto *Balenoptera borealis* menciona que se observa el conducto auditivo externo, que es un orificio puntiforme de 24 mm y 9 mm por encima del centro del ojo.

El pene se proyecta al exterior, siendo visible, se encuentra caudal al cordón umbilical y con forma cónica; mientras que en el feto de *Kogia breviceps* se encuentra en el interior del cuerpo mostrando solo un orificio situado caudalmente al ombligo, midiendo 22 mm de largo por 10 mm de ancho y esta bordeado por una cresta caudal a la abertura. Esta posición externa del pene, puede atribuirse a que representa un estadio temprano del desarrollo ya que en las últimas etapas se ha descrito que el pene se introduce dentro del cuerpo manteniendo la figura hidrodinámica típica de los delfines (Miller, 2007).

El ano es redondo y mide 3.8 mm; mientras que el ano del feto de *Balenoptera borealis* es alargado sobre el plano sagital, separado por una convexidad de la vulva, ya que este espécimen era hembra. Esta región, está un poco más elevada sobre la superficie adyacente. Mientras que el ano de *Kogia breviceps* está situado en una depresión, mide 18 mm y tiene un ancho de 12 mm y se encontraba bordeado por una cresta rugosa.

Las aletas pectorales ya están perfectamente formadas, son alargadas, angostas en la base y puntiagudas en el área de las falanges; se encuentran en la región torácica en posición ventrolateral. La aleta caudal es simétrica, delgada, los lóbulos están curvados hacia abajo y está arqueada, manteniendo la posición fetal, esta se puede extender sin ningún problema, posee las características propias de los delfines y la aleta dorsal se encuentra plegada hacia la izquierda. Schulte y Forest (1918) describen que las aletas pectorales de *Kogia breviceps* son cortas y anchas, con un robusto margen preaxial. La anchura se ubica en la región metacarpal y disminuye a lo largo del borde postaxial. La punta es obscura y recurvada; la aleta caudal no es simétrica, el lóbulo izquierdo se proyecta más transversalmente, la aleta dorsal es gruesa y sólida.

A pocos días del nacimiento, la aleta dorsal y la caudal son flácidas y flexibles, pero gradualmente llegan a ser más firmes (Miller, 2007). El respiráculo ya se encuentra en la parte superior del cráneo, está en medio y ligeramente caudal a los ojos, se localiza transversalmente al cuerpo y se encuentra cerrado. Mientras que el respiráculo de *Balenoptera borealis*, se expande gradualmente a las dos terceras partes de su longitud y disminuye rápidamente a un extremo, principalmente a su parte postaxial (Schulte, 1919). El respiráculo de *Kogia breviceps* está en dirección caudal directamente sobre el rostro, situado en el espacio entre los ojos, sobre la línea media (Schulte y Forest, 1918).

## 8.2 Miología

Al desollar el organismo, se puede observar depósitos de grasa subcutánea en la zona cervical-latero-dorsal y cerca de la aleta pectoral, otros depósitos de grasa se ubican detrás del ojo, en la región del melón y del rostro. En el feto de narval *Monodon monoceros* descrito por Brazier (1930), menciona que posee depósitos de grasa en el margen del borde dorsal y la superficie latero-proximal de las aletas pectorales, presentaba una consistencia esponjosa y grasa en frente del orificio genito-excretor. Este feto solo presentaba un depósito de grasa mediodorsal en la zona torácica posterior y región lumbar anterior; directamente debajo de la piel presenta una red fibrosa dentro de un grueso depósito en forma de lámina. Tiene un sistema de circulación de aceite que consiste de paquetes de reservorios de varios tamaños (Brazier, 1930).

### Músculos del tórax y abdomen

El músculo oblicuo externo en el feto de *Tursiops truncatus*, es grande, cubre el tórax y el abdomen, formando una lámina muy delgada. La dirección de las fibras es dorso-ventral, estas fibras son gruesas y están separadas. Se origina sobre el músculo larguísimo dorsal y corren sobre el músculo recto abdominal. Por otro lado este musculo en *Kogia breviceps* es fino, formando una capa muscular reducida que esta sobre el tórax y abdomen, surge irregularmente, como una serie de delgadas fibras alrededor de la doceava costilla, poseen una aponeurosis en el septo intermuscular a los procesos de las primeras vertebrae lumbares. Posee una dirección oblicua y ventralmente bordea el origen del *serratus anticus* (Schulte y Forest, 1918).

El músculo recto abdominal de *Tursiops truncatus* se dispone ventralmente y es angosto. Se origina en la parte superior del manubrio del esternón hasta antes del pene. Las fibras musculares van longitudinalmente con respecto al cuerpo del feto. Pero en *Kogia breviceps* este músculo es masivo, surge del margen lateral del manubrio del esternón y del cartílago de las últimas costillas. Se extiende a todo lo largo del abdomen y carece de tendones. Llegando al ligamento pélvico el cual es un pequeño tendón, este se expande dentro de una aponeurosis, con un margen que cubre el músculo transverso de la vertebrae lumbo-caudales (Schulte y Forest, 1918). Mientras que en *Balenoptera borealis* es un músculo ancho formando el principal soporte de la pared abdominal y extendiéndose desde el esternón a la pelvis siendo una capa ininterrumpida. Surgen de la superficie ventral del esternón y a lo largo del margen caudal y de las extremidades ventrales de las últimas ocho costillas y sus cartílagos costales. La prolongación costal disminuye caudalmente en tamaño. En *Monodon monoceros* es delgada y frágil, se origina por aponeurosis del borde posterior del proceso lateral del manubrio sigue la línea medioventral, donde ahí se adhiere a lo largo del esternón. El músculo se engruesa y es más fibroso, ventralmente se pierde en el tejido grasoso anterior de la vulva (Brazier, 1930).



El músculo oblicuo interno del abdomen, es pequeño, tiene las fibras musculares muy unidas en dirección caudo-ventral ubicándose entre la fascia y el extremo inferior de la caja torácica; Cubre la parte caudal de las últimas costillas, las costillas libres y los cartílagos de las costillas. En *Kogia breviceps* se extiende caudalmente surgiendo de la aponeurosis lumbar en un punto opuesto al ano; rostralmente su origen se extiende a las últimas costillas. Su origen caudal es paralelo a la aponeurosis que se asocia al recto abdominal y puede seguirse rostralmente lateral al recto abdominal. La porción más rostral del oblicuo interno forma una amplia lámina cubriendo las últimas costillas ventrales, las libres y sus cartílagos, de la doceava hasta la cuarta costilla. La inserción se ubica en el margen caudal de las costillas y de su superficie lateral, ocupando toda su anchura ventral al extremo del oblicuo externo a las extremidades (Schulte y Forest, 1918). En *Balenoptera borealis* es considerablemente más grueso que el esternón, surgiendo de la aponeurosis lumbar que es más caudal que la vulva, este fascículo es rostro-ventralmente oblicuo (Schulte, 1919).

En el músculo intercostal del feto de *Tursiops truncatus*, las fibras van en diagonal, en dirección anterior- posterior uniendo las costillas. En *Kogia breviceps* los elevadores costales están presentes de las primeras costillas a las vertebrae torácicas. Las primeras costillas no pueden ser distinguidas por el escalenus posticos, esta mejor desarrollado y diferenciado el intercostal externo y el tórax (Schulte y Forest, 1918). En *Balenoptera borealis*, este músculo está bien desarrollado y caracterizado por una marcada oblicuidad de sus fascículos (Schulte, 1919). Mientras que en *Monodon monoceros* el intercostal externo alcanza el cartílago costal de la sexta costilla. Los elevadores costales están presentes, pero no se pudo distinguir un accesorio de la séptima vértebra cervical (Brazier, 1930).

La fascia en el feto de *Tursiops truncatus* es una masa de tejido que se encuentra sobre el riñón. Esta unida por tejido conjuntivo que corre desde la piel atravesaba por músculos hasta insertarse en la fascia. Esta está cubierta por una delgada aponeurosis que se une el oblicuo interno del abdomen. En *Balenoptera borealis* la fascia, causa que parezca largo y más ancho el riñón (Schulte, 1919).

### **Músculos de la columna vertebral**

El músculo latissimus dorsi es el más grande que se encontró en *Tursiops truncatus*, es compacto, uniforme y se extiende a lo largo de la columna vertebral, desde la porción occipital del cráneo hasta el pedúnculo de la aleta caudal. Mientras que Schulte y Forest (1918) en *Kogia breviceps* nombran a este músculo como Longuissimus, el cual se extiende a lo largo de la columna vertebral, desde el eje exoccipital hasta las últimas vertebrae caudales. Este ocupa la región a ambos lados del proceso espinal, caudal a la mitad del tórax, el spinalis dorsi es independiente y yuxtaponiéndose al semispinales capitis se extendiéndose rostralmente, desplazando al longissimus. En el pedúnculo,

el músculo está bien delimitado. El *longuissimus* está cubierto por una aponeurosis densa que se origina en la porción mesal. Está compuesta de bandas fibrosas oblicuas corriendo rostralmente y lateralmente al proceso espinoso y al septo dorsal.

En *Balenoptera borealis* ocupa la región entre el transverso y el proceso espinoso siendo mayor en el tórax, donde este se desplaza lateralmente produciendo un área incrementada adyacente al transverso espinalis (*semispinalis capitis*). Aquí el músculo rápidamente disminuye en tamaño y bastante delgado en el vientre aumenta junto al *occipitalis*. En el pedúnculo una porción ventrolateral, el *ilicostalis* es distinguible, separado de la porción dorsomedial para un septo fibroso, el cual esta perforado por tendones (Schulte, 1919).

### **Musculatura ventral del tórax:**

El músculo esternohioideo se encuentra ventral en el cuello, se ubica delante del esternón y a ambos lados de la tráquea. Pero en *Kogia breviceps* el esternohioideo es un músculo muy pequeño, aunque consistente, surgiendo del cartílago de la primera costilla (Schulte y Forest, 1918).

### **Órganos del tórax:**

Internamente estos órganos están cubiertos por una capa muscular que está unida a las costillas y al esternón, el cual corresponde al diafragma.

El pulmón es de color gris oscuro, es suave, alargado ocupando gran parte de la caja torácica, midiendo de largo 59.8 mm y 51.9 mm de ancho. Se encuentra por delante del diafragma y de los mesenterios que cubren los órganos del abdomen. Tiene marcas de las costillas en la parte superficial. Mientras que el pulmón de *Balenoptera borealis* es alargado y atenuado alcanzando su máxima amplitud verticalmente y en conexión del pericardio y diafragma. Tiene un angosto margen ventral y es abruptamente truncado caudalmente. La superficie del pulmón es suave y uniforme no muestra trazos de fisuras o lobulaciones. En la superficie del diafragma se separa medialmente por una rugosidad masiva, el cual llena un surco poco profundo del pericardio-diafragma, presenta profundas impresiones de las costillas en la superficie costal. El pulmón izquierdo mide 55 mm de largo, 25 mm de ancho estas medidas están alteradas por la deformación del pulmón; el pulmón derecho tiene un largo de 59 mm (Schulte, 1919).

El corazón se encontraba en medio de los pulmones y lo cubría el diafragma, por lo tanto no era visible a simple vista.

### **Musculatura del melón**

El Músculo rostral están entrecruzados con fibras musculares muy fuertes y no tienen dirección referencial, al parecer están rodeando o envolviendo al melón. No se encontró el melón, pero según la literatura en esta etapa del desarrollo este ya se encuentra formado, probablemente no

es muy grande (fotografía 31 y 32). Pero Mead (1975) indica en la descripción del complejo facial de *Tursiops truncatus* que este musculo consiste de un bloque elongado. La sección transversal consiste de fibras radiales de un área central de un solo origen. Este bloque de músculos puede ser dividido dentro de dos porciones con poca diferenciación en la orientación de las fibras. Esta es una porción lateral asociada con el labio y el tejido conectivo adyacente al melón y a la porción medial, con inserción dentro del melón. La separación entre estas dos porciones es vista en secciones transversas a una zona difusa de tejido conectivo. De esta separación se continúa caudalmente, aparentemente la porción lateral está constituida con la musculatura superficial del pasaje nasal. En *Tursiops truncatus* este musculo se origina de la superficie anterodorsal del vertex y del saco nasofrontal.

### Órganos del abdomen:

El riñón en el feto de *Tursiops truncatus* es de color café-grisáceo, ovalado, multilobulado, está envuelto en su propio mesenterio y se encuentra justo debajo de la fascia, mide 31.1 mm de largo y 17.8 mm de ancho. En *Balenoptera borealis* este órgano termina el mesenterio de los riñones en el margen lateral y se encuentra en la pared abdominal como en los demás mamíferos. El riñón es ligeramente asimétrico, el izquierdo es mas rostral y traslapándose por arriba del origen del diafragma. Generalmente esto pasa en los mamíferos, el izquierdo que es más caudal que el derecho. El peritoneo cubre su superficie ventral es evidente por una gruesa y fuerte fascia renal como en el feto de *Tursiops truncatus*; el cual esta preservada en el feto, es reducida y cubre la forma real del riñón, provocando que parezca más largo y grueso. Los riñones no muestran trazos de contacto con otros órganos.

La capa dorsal es fácilmente movable de la vaina de los músculos hipoaxiales cerca del borde mesal donde se adhiere lateralmente al riñón por dos capas y se continúa con la fascia endodominal.

En *Balenoptera borealis* se encuentra profundo a la fascia renalis, el riñón está cubierto por una delgada túnica fibrosa transparente, esta se ubica entre dos capas, una pegada y fuerte en posición superficial, la otra extremadamente delicada. El riñón izquierdo tiene un largo de 35 mm, este es grande y ancho. El riñón derecho es apreciablemente más pequeño que el izquierdo con 32 mm de largo 14 mm de ancho (Schulte, 1919), en el feto de *Tursiops truncatus* solo se le observo el riñón izquierdo por el tipo de disección que se realizo, por lo tanto no se pudo medir el riñón derecho.

El estomago es de color gris claro, tiene forma triangular ovalada con textura suave, se puede observar un compartimento. Se encuentra frente a los riñones, en dirección cefálica. Justo sobre el estómago se observan dos capas musculares. En *Balenoptera borealis* el estomago tiene 4 compartimentos están presente la ámpula duodenal, el cual es claramente marcada fuera del estomago (Schulte, 1919).

## 8.3 Montaje

Una parte central de este trabajo es el montaje, ya que se pretende exhibir el feto en instalaciones de la Facultad de Estudios superiores Iztacala, con un fin museográfico como lo menciona Linarez (2008), el objetivo de la museología es exponer los testimonios materiales del hombre y su medio ambiente, con propósitos de estudio, educación y entretenimiento. Con la misión de ser “un comité para la conservación, continuación y comunicación a la sociedad del mundo su herencia natural y cultural, presente y futura, tangible e intangible” la museología se erige como campo del conocimiento para conferir formalidad y rigurosidad científica a la actividad museística. Las actividades de exhibición y preservación de colecciones relacionadas con el mundo natural.

El montaje fue hecho de tal forma que el organismo pueda ser preservado y apreciado en su totalidad; exhibiendo parte de las disecciones que se le realizaron. Este se construyó con placas de acrílico transparente, ya que posee las cualidades de que puede permanecer largo tiempo en la intemperie sin sufrir daño alguno, no se amarillenta, es un polímero muy flexible, es muchísimo más resistente y más liviano que el vidrio, resiste al embate de una gran variedad de productos químicos, no es fácil que se rompa. Por otra parte, puede ser reciclado, en un 100%; además es muy fácil de trabajar ya que puede ser maquinado en la misma forma que la madera o los metales suaves como el aluminio o el bronce, pero con la ventaja que es más versátil (Sabic, polymershapes, S/A). Esta caja se construyó de forma rectangular, ya que esta es la mejor forma en la que se pudo adaptar al tamaño del feto, se hizo así ya que se requiere exhibir el organismo completamente y que sean visibles todos los lados del feto como laterales, dorsal, cefálico, ventral y caudal. El feto es sostenido por en un marco de acrílico, en el cual se dibujo y corto el contorno del feto, este se realizó con el fin de mostrarlo de una forma estética, natural y para mantener fijo al feto en la caja, sin probabilidad de que se mueva o caiga de su lugar.

La solución conservadora que se utilizó es formaldehído al 4%, se escogió este líquido por sus propiedades para preservar tejidos orgánicos en buenas condiciones y constitución translúcida.

## 9. Conclusiones

- º La técnica utilizada para la disección mostro ser adecuada, ya que permitió observar la miología del organismo, sin dañar al feto y manteniéndolo lo más completo posible con el fin de exponerlo museográficamente.
- º La anatomía externa del feto de *Tursiops truncatus* en comparación con *Balenoptera borealis* y *Kogia breviceps* es completamente diferente, solo coinciden en que presentan de 4 a 5 papilas en línea recta a lo largo de la mandíbula superior en las que saldrían unos pequeños pelos.
- º La miología del feto de *Tursiops truncatus* en contraste con la de *Kogia breviceps* es muy similar, la mayoría de los músculos tienen los mismos puntos de inserción, los músculos oblicuo interno del abdomen y latissimus dorsi son los más parecidos.
- º La miología de *Tursiops truncatus* y *Balenoptera borealis* es muy diferente tanto en forma y lugar de inserción. La fascia renalis solo está presente o reportada en estas dos especies, teniendo la función de proteger al riñón.
- º *Tursiops truncatus* y *Monodon monoceros* presentan grasa subcutánea, en su miología solo coincide en el lugar de inserción del músculo recto abdominal.
- º Los órganos internos de *tursiops truncatus* y *Balenoptera borealis*, son similares en tamaño pero diferentes en forma. El único más parecido es el riñón, tanto en forma como en tamaño.
- º El melón del feto de *Tursiops truncatus* no se pudo localizar ya que en esta etapa del desarrollo no se encuentra bien formado, su musculatura es muy fuerte y las fibras musculares están en desorden.
- º El montaje quedo bien presentado por la forma en que se construyó, siendo la mejor opción que se considero, tanto por el material empleado, la forma en que se construyó, como la substancia conservadora.
- º El compendio de fotografías es una buena herramienta para documentar y sustentar el proceso de disección y montaje, ya que muestra cronológicamente el proceso.

## 10. Bibliografía

Ballenger, L. and Lindsley, T. (2003) Universidad de Michigan. Visitado 1 de febrero del 2009.

Brazier, A. (1930) Myology of the Narwhal (*Monodon monoceros*). The American journal of anatomy. Universidad Johns Hopkins. 42: 187-215

Buckles, E. Gulland, F. Aldridge, B. Gelatt, T. Ross, P. Haulena, M and Lowenstine L. (2006) Fetus in a Harbor Seal (*Phoca vitulina richardi*): Histopathologic, Genetic, and Toxicologic Analysis. Vet Pathol. USA. 43:541–544.

Carwardine, M; Hugt, E; Fordice, E. y Gill, D. (1999) Ballenas, delfines y marsopas. Barcelona. Ediciones omega. p 288.

Ceballos, G. Oliva, G. (2005) Los mamíferos silvestres de México. Conabio y fondo de cultura económica. Hong Kong. pp 466 y 466.

Curry, B. (1992) Facial anatomy and potencial function of facial structures for sound production in the harbor porpoise (*Phocoena phocoena*) an Dall´s porpoise (*Phocoenoides dalli*). Marine mammal research program and department of wildlife and fisheries science. Universidad de texas. 70: 2103-2114.

Chapman, J and Feldhamer, G. (1990) Wild mammals of north America biology, management and economics. The Johas Hopkins University press. 4 edición. Estados Unidos de America. p 1147.

Fernández, Y. (1991) Delfín nariz de botella, (*tursiops truncatus*). Seminario de titulación en el área de animales de zoológico. Tesis de licenciatura para obtener el título de médico veterinario zootecnista. p 127.

Fundación Keto. (2006) Fundación Keto. Visitado el 29 de Enero del 2009 <http://www.fundacionketo.org/cetaceos-conservacion.html>

Fukui, Y. Mogoe, T. Ishikawa, H and Ohsumi S. (1997) Factors Affecting In Vitro Maturation of Minke Whale (*Balaenoptera acutorostrata*) Follicular Oocytes. Biology of reproduction. The Institute of Cetacean Research. Tokyo, Japon. 56: 523-528.

Godinez, C (1992) Anatomía reproductiva, ciclo estral, gestación, lactancia y algunas estrategias reproductivas usadas con delfines nariz de botella (*tursiops truncatus*) un cautiverio, así como

bases para el establecimiento de un programa reproductivo en México. Estudio reproductivo: seminario de titulación en el área de animales de zoológico. Tesis de licenciatura para obtener el título de médico veterinario zootecnista. p 130.

González, A. López, A and Benavente, P. (1999) A multiple gestation in a *Delphinus delphis* stranded on the north-western Spanish coast. *Journal of the Marine Biological Association of the United Kingdom*. Instituto de Investigaciones Marinas. Reino unido. 79: 1147- 1148.

Katona, S; Rough, V. and Richardson, D. (1983) A field guide to the whales, porpoises and seals of the gulf of maine and eastern Canada. 2 edición. Scribner. Nueva york. 255 p.

Lahaye, V. ; Bustamante, P. ; Dabin, W. ; Churlaud, C and Caurant, F. (2007) Trace element levels in foetus–mother pairs of short-beaked common dolphins (*Delphinus delphis*) stranded along the French coasts. *Environment Internationa*. 33:1021–1028.

Linarez, J. (2008) El museo, la museología y la fuente de información museística. Departamento de Información y Documentación. Instituto Universitario Experimental de Tecnología “Andrés Eloy Blanco”. Venezuela. 13 p.

Mead, J. (1975) Anatomy of the External Nasal Passages and Facial Complex in the Delphinidae (Mammalia: Cetacea). Instituto Smithsonian. Numero 207. Washington. 80 p.

Miller, D. (2007) Reproductive biology and phylogeny of cetacea. Vol 7 Science publishers. Indya. 428 p.

Mundo azul (S/A). Mundo azul. Visitado el 29 de Enero del 2009 [http://www.mundoazul.org/delfines\\_ballenas0.htm](http://www.mundoazul.org/delfines_ballenas0.htm).

Nacional Geografic (2006) En el vientre materno: delfín. [www.natgeo.tv/especiales](http://www.natgeo.tv/especiales).

Reid, K.; Mann, J.; Weiner, J and Hecker, N. (1995) Infant development in two aquarium Bottlonose dolphins. Departamento de psicologia. Universidad de Georgia. 14:135-147.

Rothery, P; Martin, R; Hiby, L. and Garside, S. (1994) Estimating foetal growth rate from cross-sectional samples of field data with aplicación to pilot-whales. Blackwell Publishing for the Royal Statistical Society. *Applied Statistics*. 44:163-172.

Sabic, polymershapes (sin año), distribuidor de plásticos laminados. <http://www.sabicpolymershapes.com.mx/quienes-somos.html>

Schulte, W. (1914) Anatomy of a foetus of *Balenoptera borealis*. University of California. USA. p 186.

Schulte, W. and Smith, M. (1918) The external characters, skeletal muscles and peripheral nerves of *Kogia breviceps* (Blainville). Museo Americano de historia natural. 38: 7-72.

Smith, G.; Browne, K and Gaskin, D. (1975) Functional myology of the harbour porpoise, *Phocoena phocoena* (L.). Departemanto de zoología, Universidad de Guelph, Guelph, Ontario. 54: 716-729.

Storer, T. Usinger, R. Stebbins, R. y Nybakken, J. (1975) Zoologia general. Ediciones Omega. 5 edición. Barcelona. 867 p.

Strickler, T. (1978) Myology of the shoulder of *Pontoporia blainvillei*, including a review of the literature on shoulder morphology in cetacean. Departamento de anatomía. Centro universitario medico. Carolina del norte. 152:419-432.

Strickler, T. (1980) The axial musculature of *Pontoporia blainvillei*, with comments on the organization of this system and its effect on fluke-stroke dynamics in the cetacean. Departamento de anatomía. Centro universitario médico. Carolina del norte. 157:49-59.

The digital library of Dolphin development (2003) Northeastern Ohio Universities College. [www.neoucom.edu/DLDD/](http://www.neoucom.edu/DLDD/).

Vaughan, T. (1986) Mamíferos. 3 edición. Editorial interamericana-Mc Graw-Hill. México. 587 p.

Vitagliano, C (S/A) El museo, la museografía y el desafío ante los diversos públicos. [www.museomaritimo.com](http://www.museomaritimo.com).

Yang, J. Kunito, T. Anan, Y. Tanabe, S and Miyazaki, N. (2004) Total and subcellular distribution of trace elements in the liver of a mother-fetus pair of Dall's porpoises (*Phocoenoides dalli*). Marine Pollution Bulletin. 48: 1122-1129



