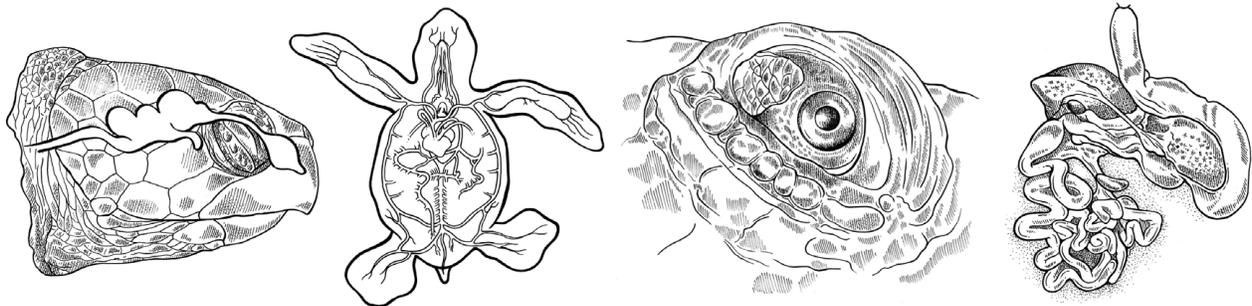
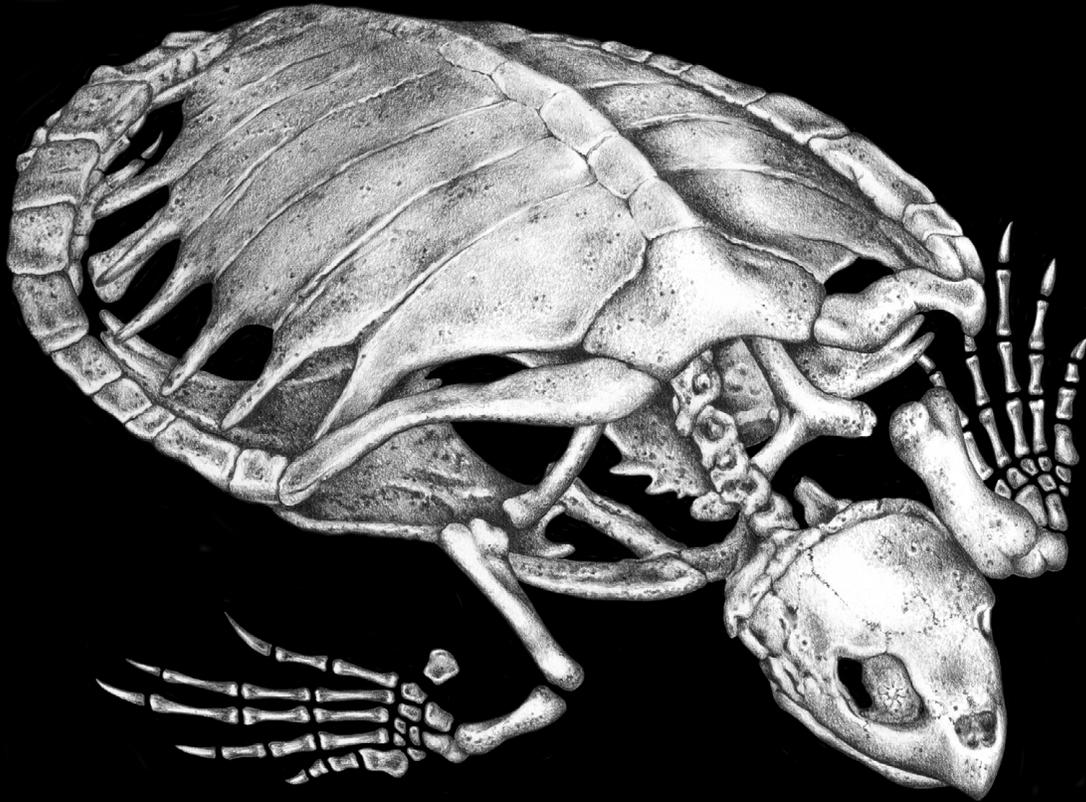




NOAA Technical Memorandum NMFS-SEFSC-470

Traducción al Español

La Anatomía de las Tortugas Marinas



Jeanette Wyneken, Ph.D

Ilustraciones por Dawn Witherington

Traducción por Kirsten Silvius

Mayo 2004

U.S. Department of Commerce
National Oceanic and Atmospheric Administration
National Marine Fisheries Service

Southeast Fisheries Science Center, 75 Virginia Beach Drive, Miami, FL 33149

NOAA Technical Memorandum NMFS-SEFSC-470

Traducción al Español



LA ANATOMÍA DE LAS TORTUGAS MARINAS

por

Jeanette Wyneken, Ph.D.

U. S. DEPARTMENT OF COMMERCE
Donald L. Evans, Secretary

NATIONAL OCEANIC AND ATMOSPHERIC ADMINISTRATION
Conrad C. Lautenbacher, Jr., Administrator

NATIONAL MARINE FISHERIES SERVICE
William T. Hogarth, Assistant Administrator for Fisheries

Mayo 2004

Los informes no-publicados se usan para la documentación y diseminación rápida de resultados preliminares, o para divulgar información con propósito especial. Estos informes no han pasado por un proceso completo y formal de revisión, control editorial, o corrección detallada.

El Servicio Nacional de Pesca Marina (NMFS-National Marine Fisheries Service) no aprueba, recomienda o apoya cualquier producto propietario que se mencione en esta publicación. No se hará referencia al NMFS, o a esta publicación producida por el NMFS, en cualquier anuncio publicitario o promoción de venta que indique o implique que el NMFS aprueba, recomienda o apoya cualquier producto propietario o material propietario, o que tenga como propósito la intención de causar directa o indirectamente que el producto anunciado sea usado o comprado como resultado de publicación por el NMFS.

La cita bibliográfica correcta para este informe es:

Wyneken, J. 2004. La Anatomía de las Tortugas Marinas. U.S. Department of Commerce NOAA Technical Memorandum NMFS-SEFSC-470, 172 pp. [Versión en español de Wyneken, J. 2001. The Anatomy of Sea Turtles. U.S. Department of Commerce NOAA Technical Memorandum NMFS-SEFSC, 172 pp.]

Contenido científico de La Anatomía de las Tortugas Marinas

© 2004 Jeanette Wyneken.

Derecho de producción reservado para las páginas iii - 172, con excepción de la página 4.

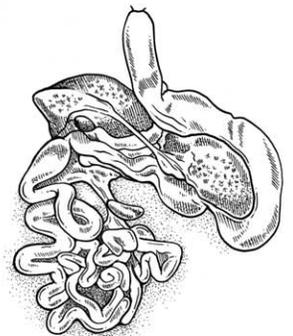
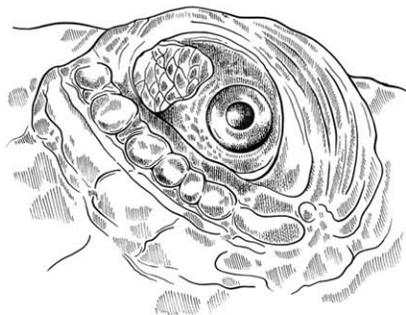
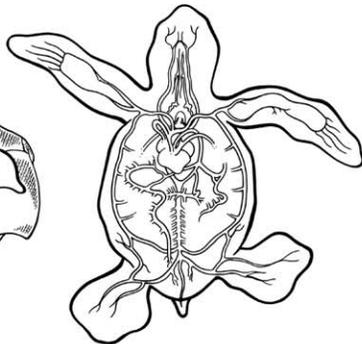
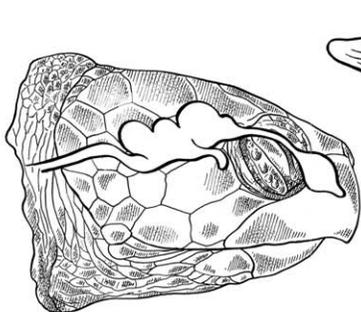
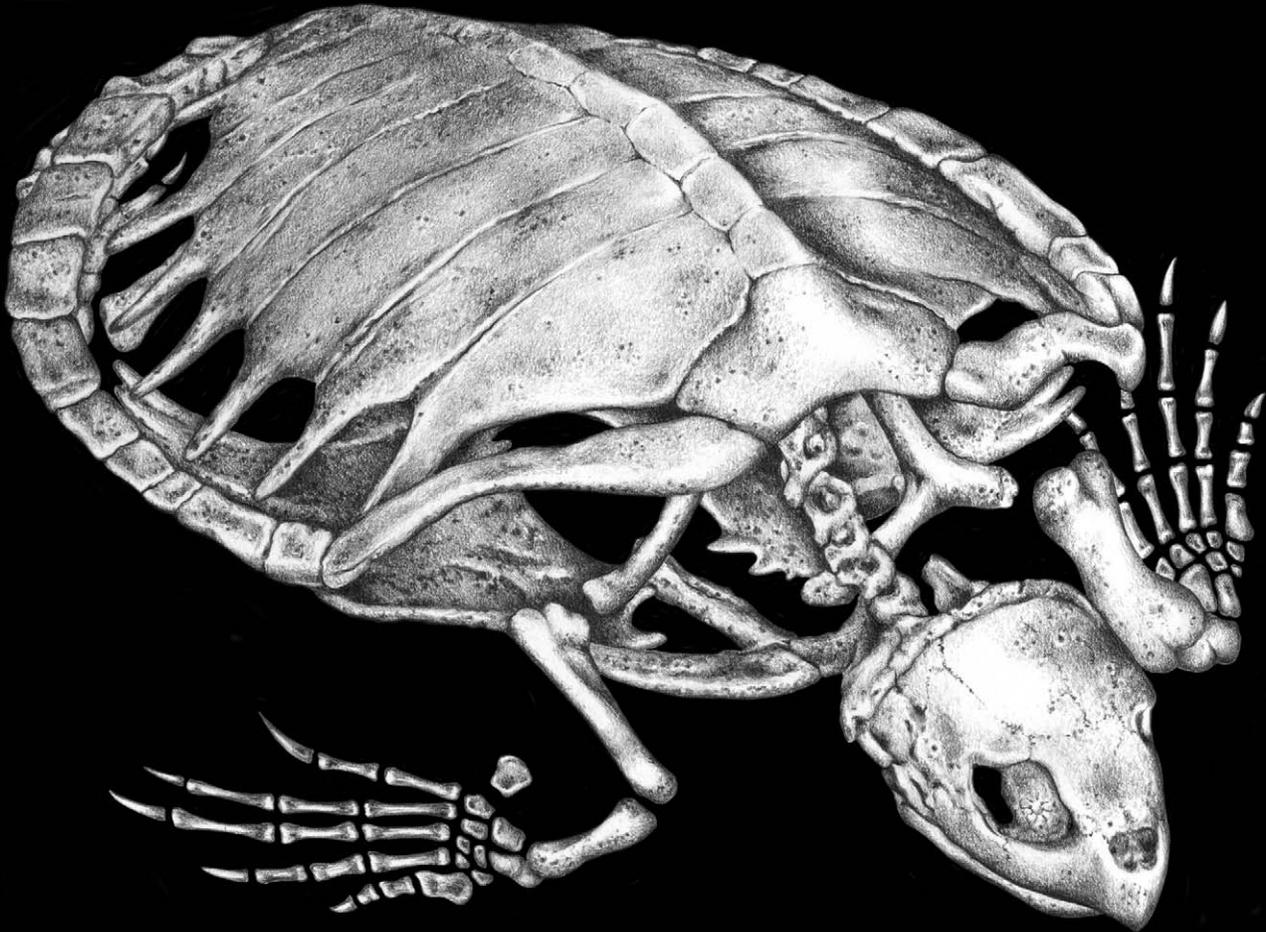
Copias de este informe se pueden obtener a través de :

National Marine Fisheries Service
Southeast Fisheries Science Center
75 Virginia Beach Drive
Miami, FL 33149

o

National Technical Information Service
5285 Port Royal Road
Springfield, VA 22161
(503) 605-6000
(800) 553-6847 (pedidos urgentes)

La Anatomía de las Tortugas Marinas



Jeanette Wyneken, Ph.D

Ilustraciones por Dawn Witherington

Traducción por Kirsten Silvius

La necesidad de una guía actualizada para la anatomía de las tortugas marinas se hizo evidente hacia finales de siglo 20. Números crecientes de individuos desarrollaron el interés en, y el talento y las técnicas para estudiar, la biología de las tortugas marinas, lidiar con sus enfermedades y heridas, y estudiar los padrones y causas de mortalidad de las tortugas marinas. Este manual se escribió en respuesta a estas necesidades, y se diseñó de forma que fuera accesible a una diversidad de usuarios. El manual provee información fundamental sobre las tortugas, fotos de referencia de su anatomía normal, y diagramas para guiar a los biólogos (sean principiantes o expertos), a las personas que trabajan con tortugas varadas, y a los veterinarios. Temas como identificación de especies, técnicas estándar de disección, y anatomía básica se tratan teniendo una diversidad de lectores en mente. Aunque el manual no funciona como una guía de necropsia, se puede utilizar como una referencia durante una necropsia. En particular, el manual fue diseñado tomando en cuenta que muchos de sus usuarios estarán trabajando en el campo o bajo condiciones lejos de lo ideal. *La Anatomía de las Tortugas Marinas* está organizado de tal manera que puede ser usada bien sea como una guía para la disección, o como una referencia anatómica para la identificación de especies, sobre metodologías, y sobre disección (pp. 1-42), o como una referencia anatómica para las estructuras y los sistemas de las tortugas marinas.

La mayoría de las fotos en esta guía fueron tomadas por la autora. Sin embargo, varias personas contribuyeron fotos que aumentaron la calidad del manual. Estas incluyen Larisa Avens, George Balazs, Peter Bennett, Beth Chittick, Larry Crowder, Bill Dailey, Sheryan Epperly, Craig Harms, Eve Haverfield, Bruce Homer, Chris Johnson, Ursula Keuper-Bennett, Joanne Braun McNeill, Anne Meylan, David Owens, Denise Parker, Donna Shaver, Tom Smoyer, J. Vasconcelos y Wendy Teas.

Las siguientes personas proveyeron acceso a ejemplares, asistencia en las disecciones y / o comentarios sobre las primeras versiones del manual: George Balazs, Ruth Boettcher, Mike Bresette, Brian Cousin, Lisa Csuzdi, Nancy DiMarco, Sheryan Epperly, Kristin Fick, Allen Foley, Jerris Foote, T. H. Frazzetta, Ellis Greiner, Craig Harms, Kristin Hart, Hector Horta, Elliott Jacobson, Chris Johnson, Ken Kardong, Jennifer Keller, Kate Kelso, Greg Lewbart, Peter Lutz, Charles Manire, Carol Hardy McFadden, Joanne Braun McNeill, Nancy Mette, Jeff Miller, Debra Moor, Steve Morreale, David Owens, Joe Parsons, Robert Prescott, Peter C. H. Pritchard, Tony Redlow, Anders Rhodin, Kurt Rusenko, Cheryl Ryder, Michael Salmon, Karrie Singel, Melissa Snover, Trish Sposato, Fred Steinberg, Kelly Stewart, Wendy Teas, Mike Walsh, James Weege, Pat Wells, Donna Weyrich, Dale Wilde, Blair Witherington, Wayne Witzell, y Larry Wood. Las siguientes instituciones prestaron ayuda logística y acceso a especímenes: Cayman Turtle Farms, Chelonian research Institute, Florida Fish and Wildlife Conservation Commission, Gumbo Limbo Environmental Center, Harbor Branch Oceanographic Institution, The Marinelifelife Center of Juno Beach, Mote Marine Laboratory, Philadelphia Academy of Sciences, National Marine Fisheries Service-Beaufort Laboratory, North Carolina Wildlife Commission, University MRI, Inc., y el U.S. Fish and Wildlife Service.

Muchas otras personas contribuyeron con discusiones consideradas durante la preparación del manual y del video *La Anatomía de las Tortugas Marinas*. La calidad y la cobertura de *La Anatomía de las Tortugas Marinas* mejoraron profundamente como consecuencia de su atención y sugerencias.

Los dibujos y el arreglo del manual son obra de Dawn Witherington.

CRÉDITOS FOTOGRÁFICOS

Las siguientes personas contribuyeron fotografías que aumentaron la calidad de este manual. Cuando se conoce, incluimos el número de la marca metálica numerada de la tortuga u otra identificación.

Ursula Keuper-Bennett y Peter Bennett: Fig. 11, Tutu; Fig. 20, Ake

Ben Chittick: Fig. 141

Larry Crowder: Fig. 21

Craig Harms: Figs. 81, 161, 187

Bruce Homer: Fig. 176

Chris Johnson: Figs. 9, 17

Heather Kalb and David Owens: Fig. 234

Joanne Braun McNeill: Fig. 15

Anne Meylan: Fig. 77

Peter C. H. Pritchard: Fig. 189

Tom Smover (Harbor Branch Oceanographic Institution): Figs. 10, 12, 3, 14, 19, 31, 45, 58, 70, 71, 90, 106, 229

J. Vasconcelos: Fig. 24

CONTENIDO

Terminología Básica y Características para Identificación de Especies	1
Identificación de Especies	4
Anatomía del Cráneo	8
Identificación de Especies Usando el Cráneo	13
Estructura del Pico Corneo (Ramphoteca)	26
Medidas de Tipo	28
Metodología de Disección	33
Anatomía Esquelética	43
Anatomía Muscular	59
Anatomía del Sistema Circulatorio	74
Anatomía del Sistema Respiratorio	105
Anatomía Gastrointestinal	108
Glándulas	115
Sistema Nervioso	125
Órganos Sensoriales	146
Sistema Genitourinario	153
Bibliografía Seleccionada	166
Índice	169

Terminología Anatómica

Varios términos se utilizan para describir la relación espacial de las estructuras del cuerpo. Abajo definimos estos términos específicamente para tortugas marinas (Figs. 1-2).

Dorsal es hacia la parte superior de la concha (caparazón, espaldar o carapacho).

Ventral es hacia la concha inferior (el plastrón o peto).

Anterior es hacia la cabeza.

Posterior es hacia la cola.

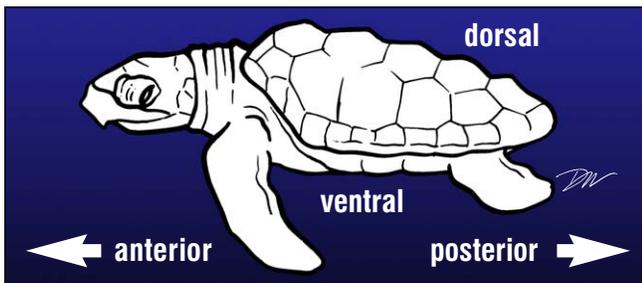


Fig. 1. Terminología anatómica.

Medial es hacia la línea central.

Lateral es en dirección opuesta del medio, hacia los lados.

Proximal es cerca del cuerpo o de la base de una estructura.

Distal es alejado del cuerpo o de la estructura principal.

Profundo a es debajo de una estructura.

Estos términos también se usan para identificar la parte de una estructura; por ejemplo, el 'pulmón posterior' se refiere a la parte posterior del pulmón, o sea, la parte del pulmón más cercana a la cola del animal.

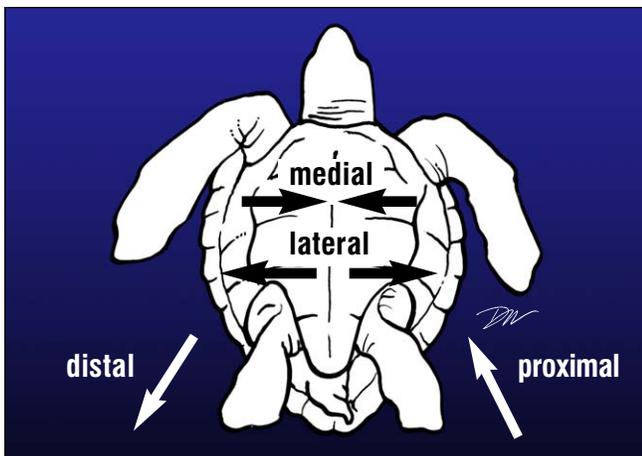


Fig. 2. Posición anatómica relativa.

Características para la Identificación de las Especies

La identificación de las tortugas marinas, usando características externas, se basa en las escamas de la cabeza, la forma de las mandíbulas, el número de dedos en las aletas, y el número y arreglo de las placas o escudos en el caparazón. Los escudos del caparazón (la concha superior) se numeran de frente hacia atrás (Fig. 3). Los principales escudos usados (Fig. 4) como características claves son los **marginales**, **laterales (costales)**, **vertebrales**, y **nucales**, y también los **inframarginales** o escudos del puente.

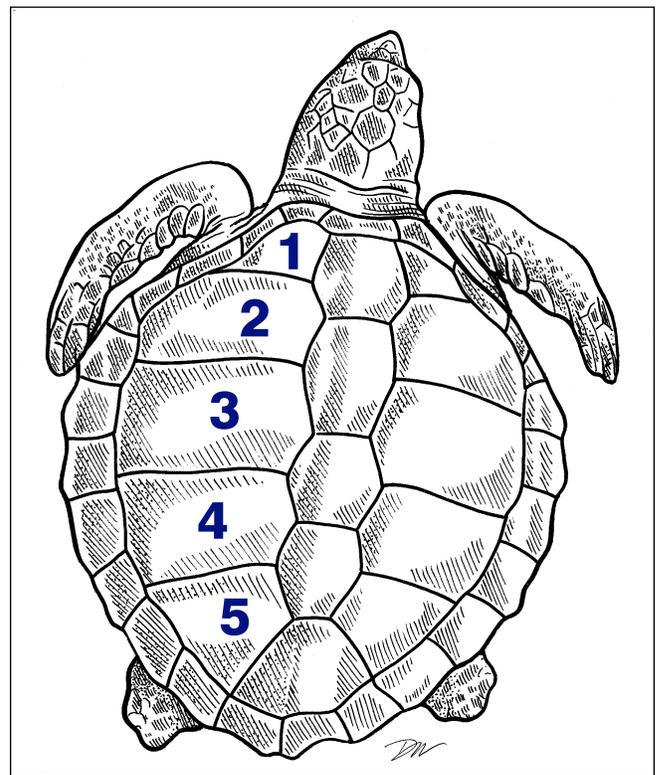


Fig. 3. Numeración de los escudos del caparazón.

La concha inferior se denomina **plastrón**. El plastrón también tiene características distintivas en los escudos, pero estos se usan más como localizadores de estructuras internas y no tanto para la identificación de especies (Fig. 5). De anterior a posterior, el escudo **intergular** es el más cercano al cuello, luego siguen (en orden) el **gular**, **humeral**, **pectoral**, **abdominal**, **femoral** y **anal**. Algunos individuos tienen un escudo interanal, sin pareja, encontrado entre o posterior a los escudos anales.

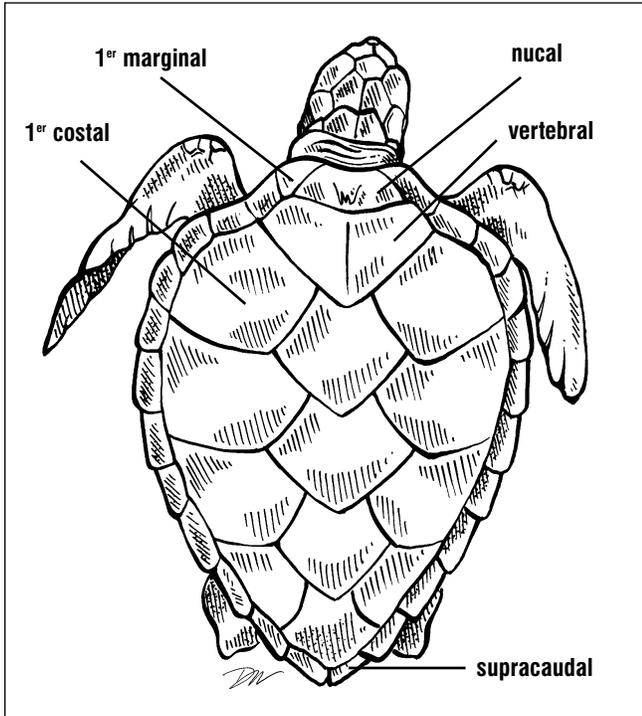


Fig. 4. Escudos del caparazón

Escudos del caparazón y del plastrón. Los escudos laterales también se conocen como costales o pleurales. Los últimos escudos marginales en cada lado se denominan supracaudales o poscentrales (Fig. 4). Los escudos localizados entre el plastrón y el caparazón se denominan **inframarginales** (Fig. 5). Aunque el número de inframarginales varía un

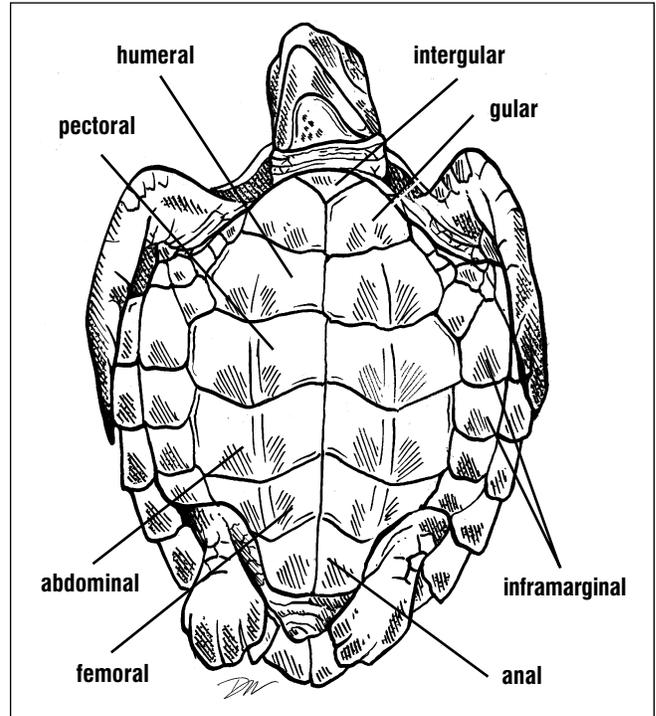


Fig. 5. Escudos del plastrón y del puente.

Las tortugas marinas de caparazón duro (familia Cheloniidae) se distinguen usando las escamas de la cabeza, el número y patrón de escudos inframarginales y del caparazón, y también por el número de dedos en las aletas (Figs. 6-7). La mayoría de las especies tiene 2 dedos. El dedo I generalmente es más grande que el dedo II y llega a ser fuertemente curvo en machos

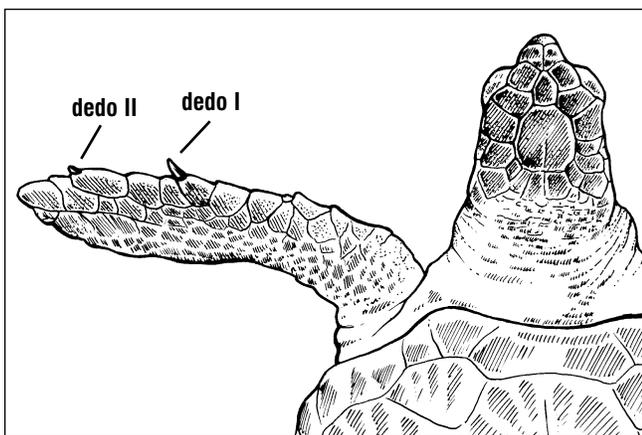


Fig. 6. Posición y numeración de los dedos.

poco, frecuentemente se da el número más común como característica clave para una especie.

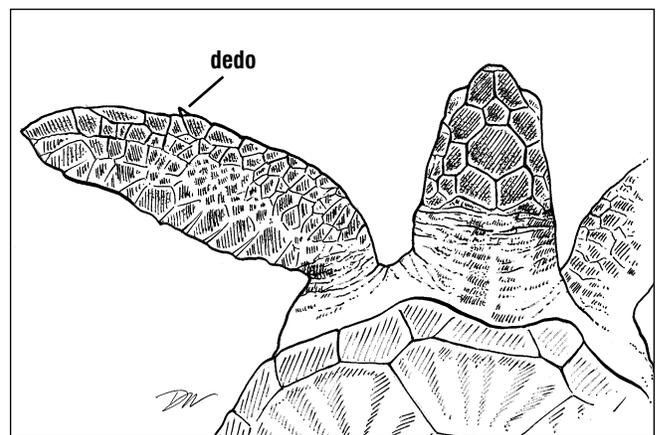


Fig. 7. La única uña en la aleta delantera se encuentra en el primer dedo. El segundo dedo no tiene uña.

adultos. El número de dedos es igual en las extremidades delanteras y traseras.

Las tortugas laúd (cardón, tinglar o tinglada, *leatherback*) no tienen escamas distintivas en la cabeza cuando adultos, y tienen una cobertura mínima de queratina en las mandíbulas. Las tortugas de caparazón duro tienen escamas queratinosas (corneas) en la cabeza dorsal y lateral que se usan para identificar las especies (Fig. 8). Las escamas **prefrontales** se encuentran en pares. Una o más escamas **supernumerarias** pueden encontrarse a lo largo de la línea central, separando las parejas de prefrontales. Las otras escamas de la cabeza (**supraocular, postocular, frontal, frontoparietal, parietal, interparietal, temporal y timpánica**) pueden variar ligeramente en su forma, pero nunca en la posición de una con relación a las otras. En algunos casos, la variación individual en las escamas

de la cabeza puede ser utilizada para identificar a los individuos.

En la próxima página se encuentra una clave para identificar las especies. En ella se resume el proceso de identificación de especies usando características externas.

Varias características óseas internas y de la mandíbula (ramphoteca o pico corneo) también pueden ser usadas para identificar las especies. Estas se describirán más tarde en el manual (Identificación de Especies Usando Cráneos, pp. 13-25; Estructura de la Ramphoteca, pp. 26-27; Anatomía Esquelética, pp. 50-51).

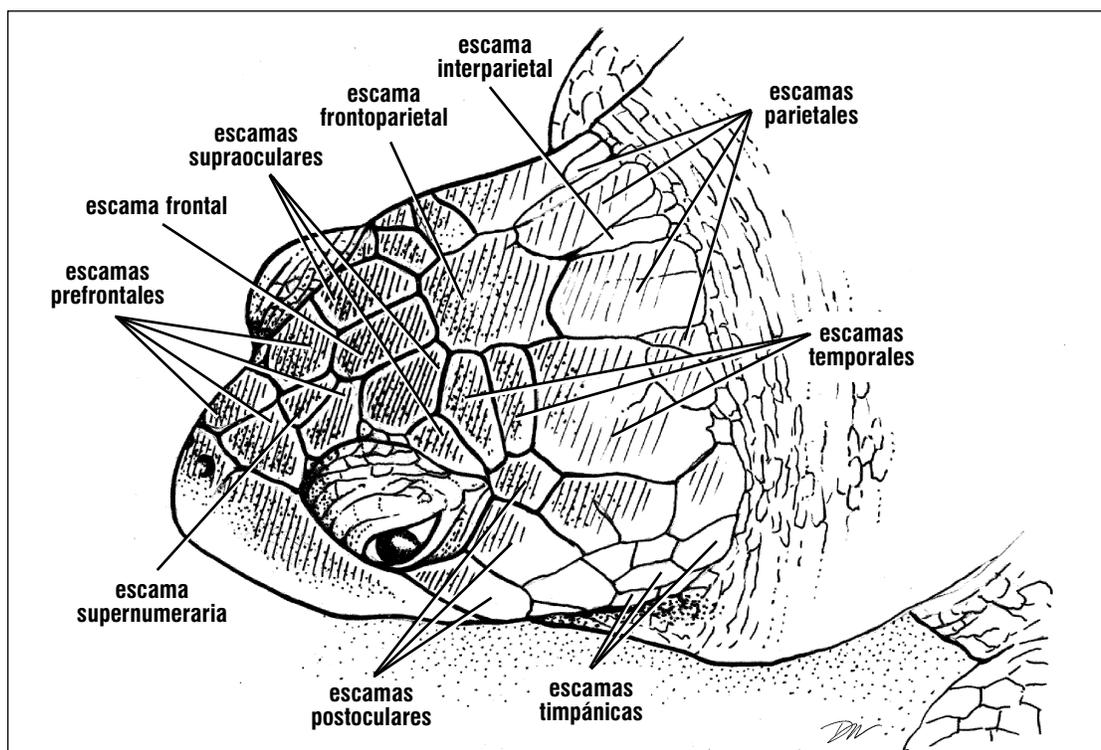
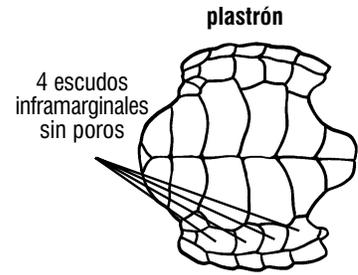
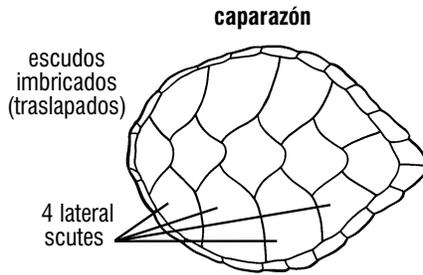
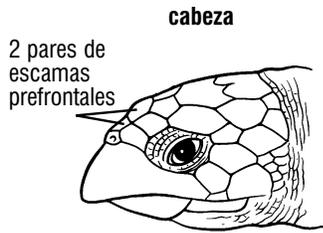
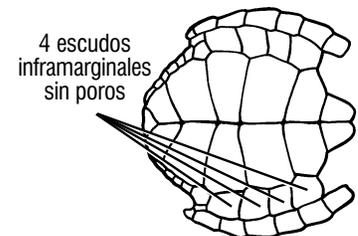
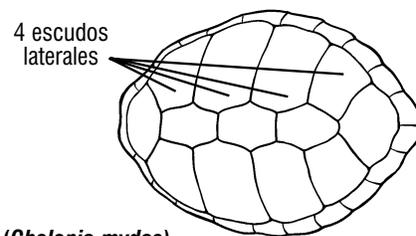


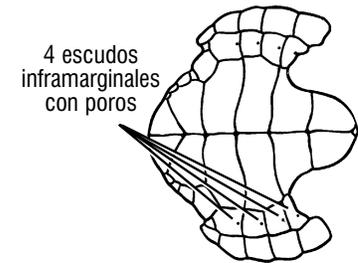
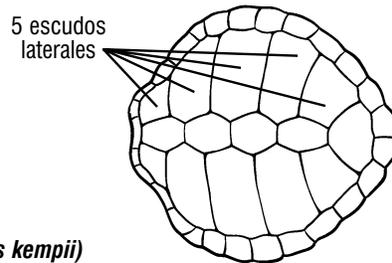
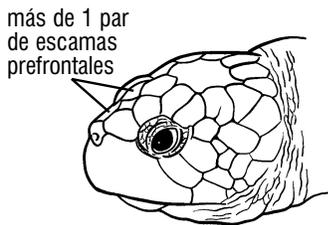
Fig. 8. Escamas de la cabeza de las tortugas de la familia Cheloniidae. Las principales escamas utilizadas para identificar las especies son las prefrontales. Con frecuencia se encuentran escamas supernumerarias (escamas extras) entre las prefrontales. Estas no tienen un patrón definido y generalmente son pequeñas. Las otras escamas enumeradas sirven como marcadores de lugar.



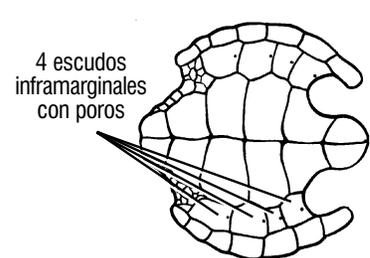
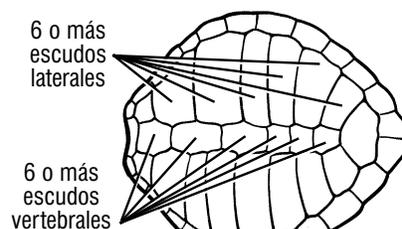
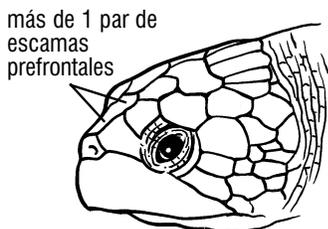
Carey o carape (*Eretmochelys imbricata*)



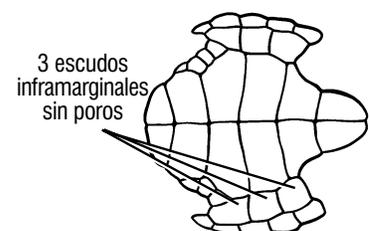
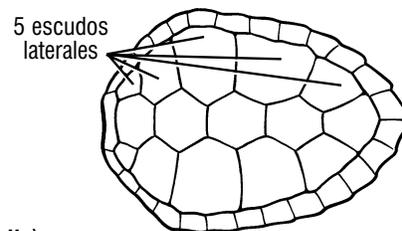
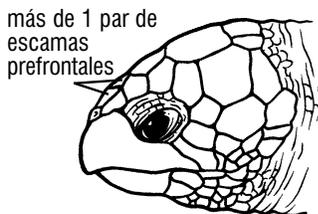
Tortuga verde, peje blanco, tortuga blanca (*Chelonia mydas*)



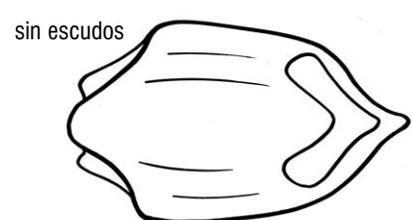
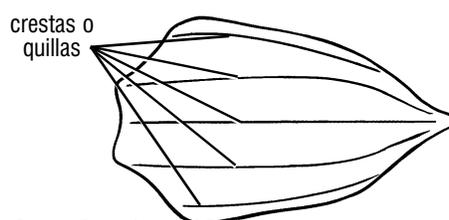
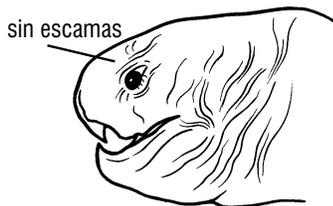
Ridley de Kemp, tortuga lora (*Lepidochelys kempii*)



Ridley olivacea, tortuga golfina, guaraguá, maní (*Lepidochelys olivacea*)



Caguama, cahuama, cabezón (*Caretta caretta*)



Tortuga laúd, cardón, tinglada (*Dermochelys coriacea*)

Identificación de Especies

Las tortugas marinas se dividen en las de concha dura (familia Cheloniidae) y las de concha blanda, con textura de cuero (familia Dermochelyidae). Hay una sola especie en la familia Dermochelyidae, la tortuga laúd, *Dermochelys coriacea* (Figs. 9-10). Esta tortuga es negra con pequeñas manchas blancas. Cinco crestas dorsales se extienden por todo lo largo del caparazón, dos crestas forman las márgenes, y se encuentran algunas crestas ventralmente, en el plastrón. Hay una pequeña muesca o corte en cada lado de la mandíbula superior, y las extremidades no tienen dedos.

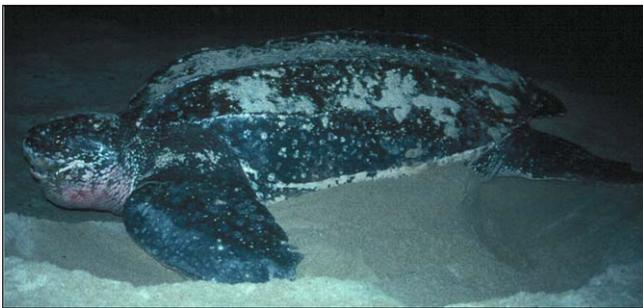


Fig. 9. *Dermochelys coriacea*, adulto.



Fig. 10. *Dermochelys coriacea*, recién nacido.

Las tortugas de la familia Cheloniidae se distinguen entre ellas por las escamas que se encuentran encima del hocico, llamadas prefrontales, y por los escudos del caparazón. La tortuga verde, *Chelonia mydas* (Figs. 11-13), tiene un par de escamas prefrontales (Fig. 12). El caparazón es liso, con 4 pares de escudos laterales. El color del caparazón cambia con la edad del animal. Es negro en las tortugas recién nacidas, cambiando para marrón con canela en los juveniles, y verde oliva o verde-grisáceo en los adultos, a veces con pequeñas manchas amarillas y marrones. El plastrón es blanco en los recién nacidos. Luego cambia a un amarillo

cremoso, a veces pasando por una fase rosada o gris, dependiendo de la población de tortugas. Con excepción de las tortugas verdes melánicas (las llamadas tortugas negras) que se encuentran en algunas partes del Pacífico, los adultos tienen el plastrón amarillo crema. Las tortugas verdes tienen un dedo en cada extremidad. Tienen 4 escudos inframarginales de cada lado y dos poros de Rathke, uno en la escama axilar y el otro en la escama inguinal (ver Glándulas, pp.122-123).



Fig. 11. *Chelonia mydas*, adulto.



Fig. 12. *Chelonia mydas*, juvenil.



Fig. 13. *Chelonia mydas*, recién nacido.

Las especies restantes tienen dos pares de escamas prefrontales (Fig. 8) y, cuando jóvenes, tienen quillas en las conchas. La caguama o cabezón, *Caretta caretta* (Figs. 14-17), tiene la cabeza grande y el caparazón marrón, con 5 o a veces 4 escudos laterales. El escudo nucal (el marginal inmediatamente dorsal a (encima de) el cuello) toca al primer escudo lateral. En los recién nacidos, el caparazón es marrón con varios matices de gris (Fig. 14). El plastrón de los recién nacidos es crema a marrón. En juveniles y adultos es de un color canela crema. A veces las márgenes de los escudos se traslapan un poco en los juveniles, pero esto nunca ocurre en los adultos. El caparazón es principalmente marrón, pero ocasionalmente algunos individuos retienen un poco de canela o negro (Fig. 17). Las conchas de las caguamas frecuentemente mantienen grandes comunidades de organismos epibiontes. Las caguamas tienen dos dedos con uñas en cada extremidad.



Fig. 14. *Caretta caretta*, recién nacido.



Fig. 15. Plastrón de *Caretta caretta*. Las caguamas frecuentemente tienen tres inframarginales, pero ésta es una característica variable.



Fig. 16. Individuo inmaduro de *Caretta caretta*. Las caguamas inmaduras frecuentemente tienen quillas afiladas en los escudos vertebrales y en el escudo marginal posterior. Éstas van disminuyendo en tamaño con la edad, y las caguamas encontradas en aguas costeras frecuentemente ya no tienen ningún indicio de las quillas.



Fig. 17. *Caretta caretta*, adulto. Las mandíbulas tienen ramphotecas (estructuras en forma de pico) gruesas y robustas, usadas para triturar los alimentos

La tortuga carey, *Eretmochelys imbricata*, cuando recién nacida es de un marrón caoba oscuro tanto en el caparazón como en el plastrón (Fig. 18). A medida que la tortuga va creciendo, la cabeza se alarga y el caparazón desarrolla un patrón distintivo de rayos en amarillo, negro, canela y marrón en cada escudo (Fig. 19). Este color persiste en el adulto. En la carey, el escudo nucal no toca el primer escudo lateral. Esto distingue el caparazón de la carey del de la caguama. La cabeza de la carey es casi dos veces tan larga como es ancha y tiene un pico córneo o **ramphoteca** largo y angosto (Fig. 20). La carey tiene dos dedos con uñas en cada extremidad.



Fig. 18. Recién nacidos de *Eretmochelys imbricata* (izquierda) y *Caretta caretta* (derecha). Fíjese que el escudo nucal toca el primer escudo lateral en la caguama pero no en la carey.



Fig. 19. *Eretmochelys imbricata*, inmaduro. La cabeza angosta y los escudos imbricados (traslapados) se ven claramente en esta figura.



Fig. 20. *Eretmochelys imbricata*, adulto.

Las últimas dos especies que se encuentran en las aguas de los E. U. A. son las ridleys (Figs. 21-24). La ridley de Kemp o tortuga lora, *Lepidochelys kempii*, se encuentra en aguas costeras. La ridley olivacea o tortuga golfina se encuentra en el Pacífico y en el Atlántico sur (pero ocasionalmente se desvía y llega a regiones tropicales del Atlántico norte). Los recién nacidos de las dos especies son de color marrón-grisáceo. A medida que la tortuga crece y los



Fig. 21. *Lepidochelys kempii*, adulto

escudos marginales se ensanchan, el caparazón llega a parecer casi redondo (Fig. 21). Hay 4 (a veces 3) escudos inframarginales, cada uno con un poro característico (Fig. 22), en las dos especies. Las ridleys tienen dos dedos con uñas en cada extremidad.

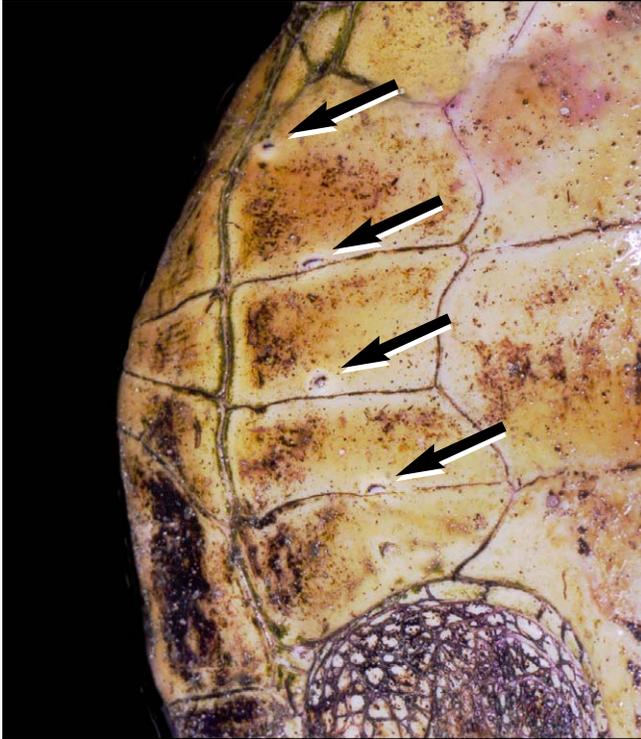


Fig. 22. Escudos inframarginales de *Lepidochelys*, con los poros de Rathke.

Las ridley de Kemp son gris oscuro a verde grisáceo. Tienen 5 escudos laterales (es común encontrar de 4-6).



Fig. 23. Recién nacidos de *Lepidochelys*. *L. kempii* (derecha) tiene solo 5 escudos laterales y vertebrales, mientras que *L. olivacea* (izquierda) tiene 6 o más escudos laterales y vertebrales.

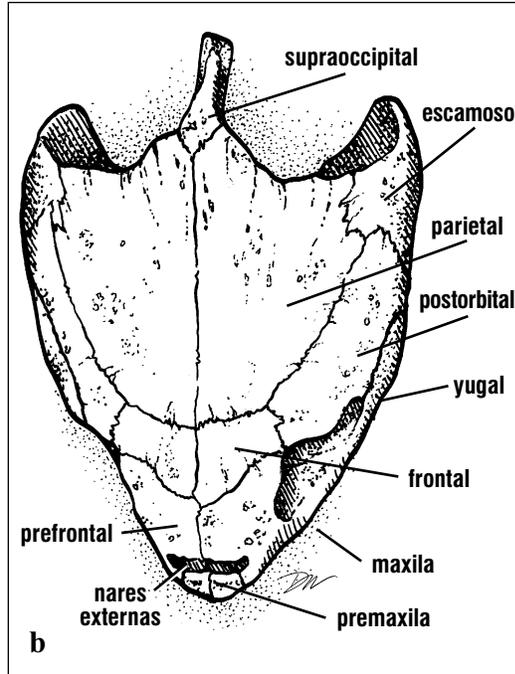
Las ridleys oliváceas son gris oscuro. Típicamente tienen más de 6 escudos laterales normalmente alineados, 6 o más escudos vertebrales normalmente alineados (Fig. 23) y muchas escamas supraoculares (Fig. 24).



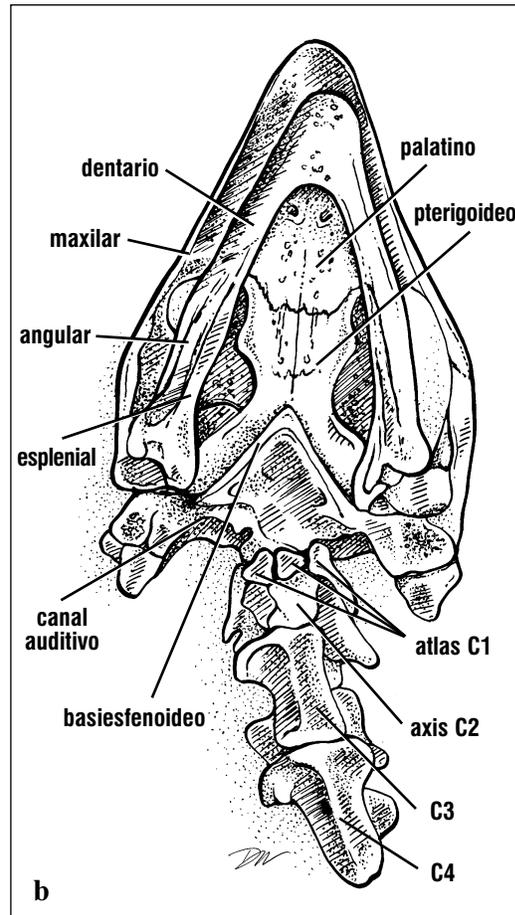
Fig. 24. *Lepidochelys olivacea*, adulto.

Anatomía del Cráneo

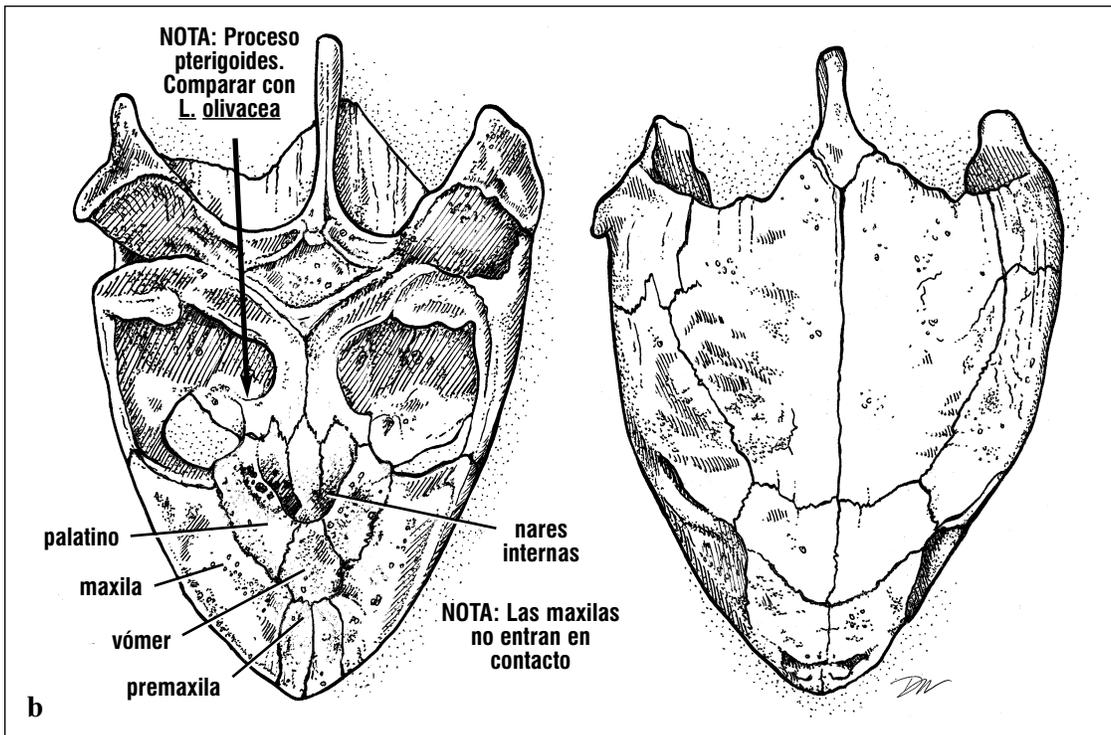
El cráneo está compuesto de una caja craneal interior, el **neurocráneo**, que contiene el cerebro, y una estructura ósea externa, el **esplacnocráneo**. El esplacnocráneo anterior y los huesos mandibulares juntos forman las mandíbulas. El esplacnocráneo también contiene los órganos sensoriales y provee puntos de inserción para los músculos de la mandíbula, garganta y cuello. La caja craneal se encuentra a lo largo de la línea central, debajo de la bóveda craneana, del hocico y de los huesos mandibulares del esplacnocráneo. Los huesos externos del esplacnocráneo (Fig. 25) son iguales en todas las especies; no obstante su forma específica y algunas articulaciones son diferentes. La forma de la calavera y el patrón de los huesos del paladar (techo de la boca; Figs. 26-27) son diagnósticos para la identificación de especies. Los huesos laterales (Fig. 28) son marcadores de lugar importantes para localizar estructuras internas. Las mandíbulas (Fig. 26) y el neurocráneo también están compuestos de varios huesos.



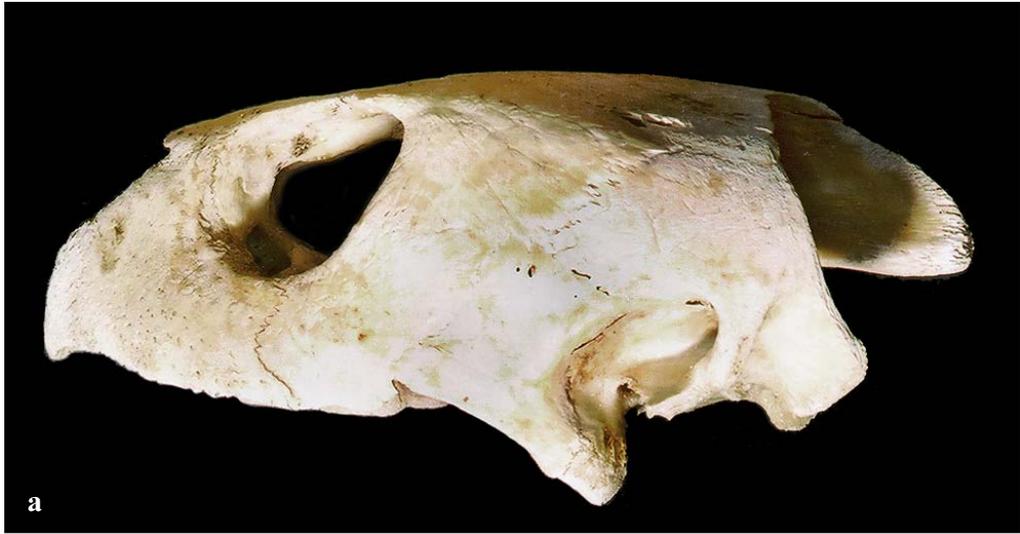
Figs. 25a y 25b.
 Aquí se identifican los huesos dorsales y laterales. Con la excepción del hueso supraoccipital, todos son huesos del esplacnocráneo.



Figs. 26a y 26b.
 Aquí se muestran los huesos ventrales del cráneo (después de quitar la estructura hioides de la garganta) junto con la mandíbula inferior y con las vértebras anteriores del cuello articuladas. Tanto la mandíbula inferior como la superior se componen de múltiples huesos. La caja craneal posterior, parte del neurocráneo, se articula con las vértebras cervicales. Las vértebras están compuestas de varias partes: un cuerpo vertebral o centrum que se localiza ventralmente, y los elementos del arco dorsal. C1 - C4: Vértebras cervicales.



Figs. 27a y 27b. Las articulaciones específicas y la forma de los huesos son características en cada especie. Los huesos que forman el paladar frecuentemente se usan como características claves. Por ejemplo, en este cráneo de una ridley el vómer impide que las maxilas entren en contacto entre ellas. En la caguama, que tiene un cráneo bastante parecido, el vómer no alcanza hasta las premaxilas, y las maxilas se articulan la una con la otra. La forma y posición del proceso pterigoides también son características claves.



Figs. 28a y 28b.
 La forma de los huesos laterales, identificados en este cráneo de una Cheloniidae, varía entre las especies. El ojo ocuparía la cavidad orbital y el canal auditivo (oído) ocuparía el corte que queda posterior al cuadratoyugal.

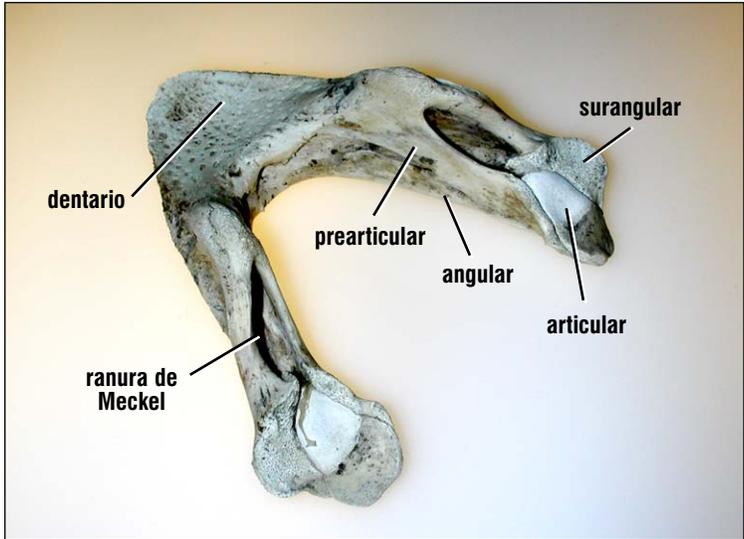
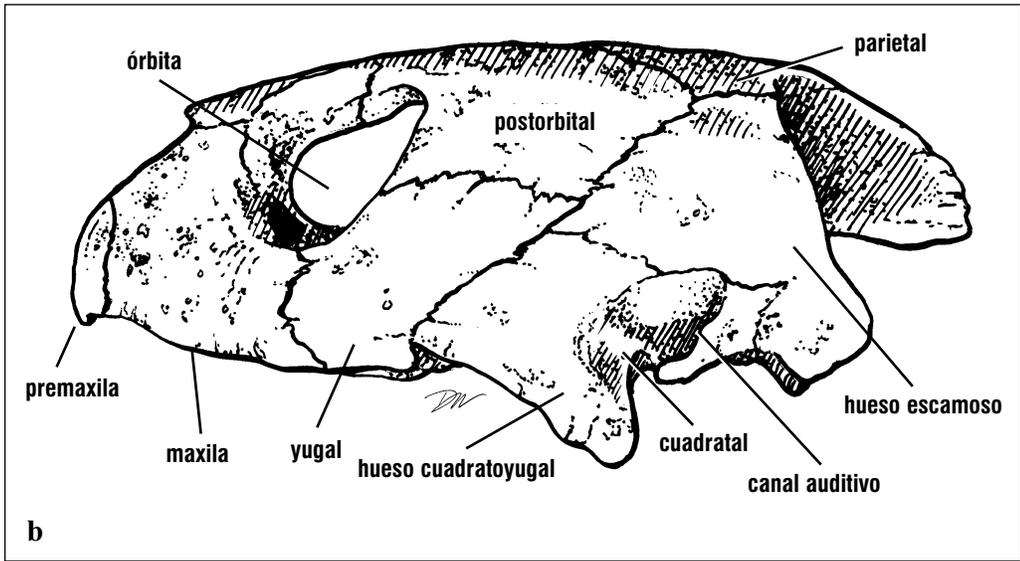
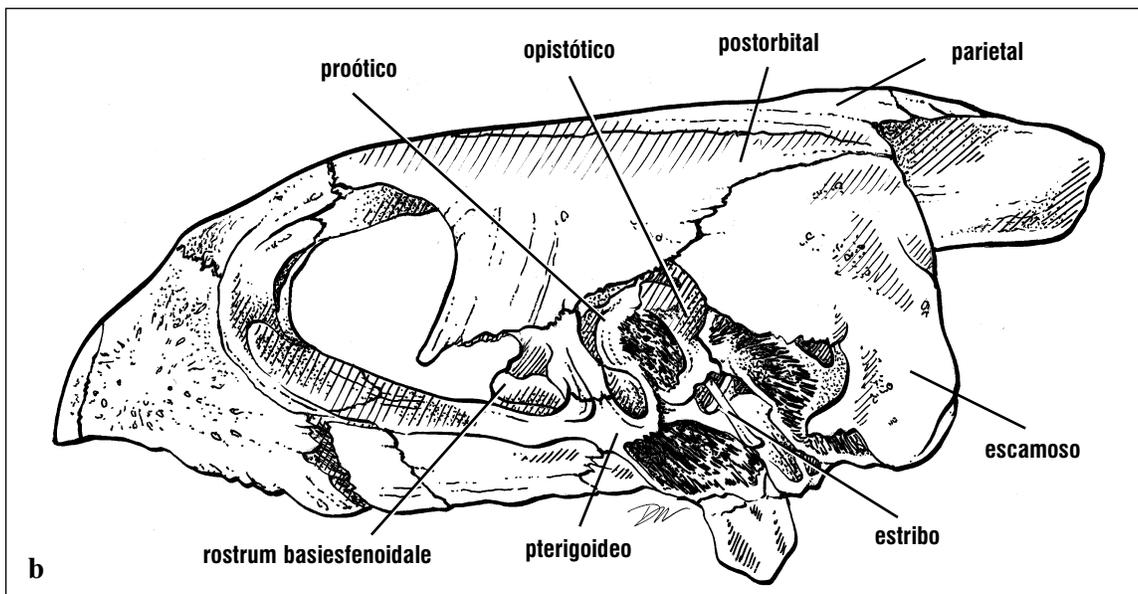
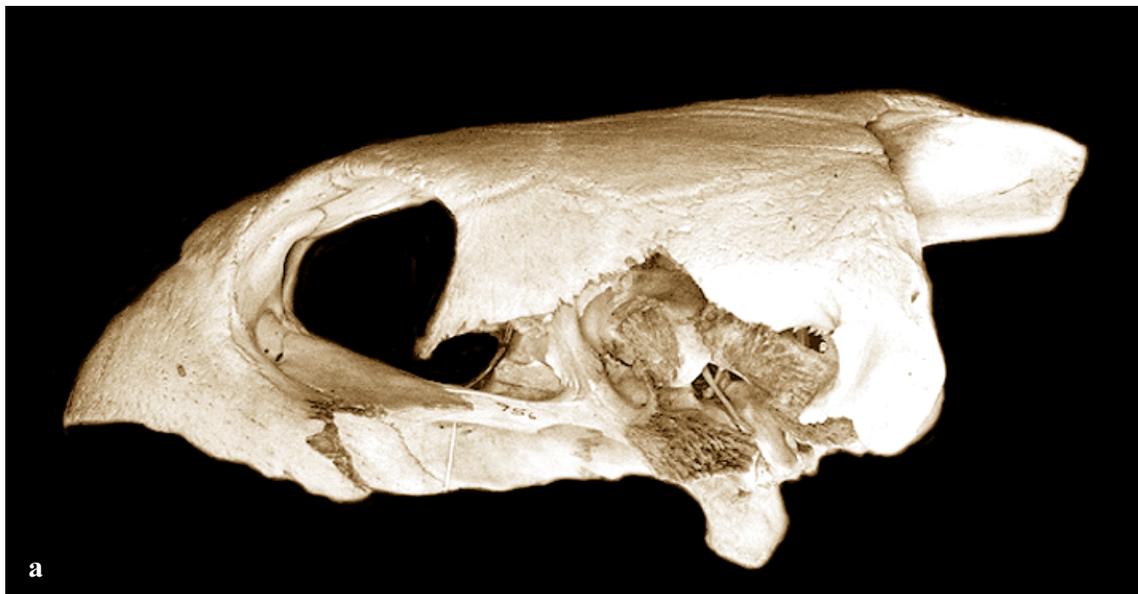


Fig. 29. La mandíbula inferior es un compuesto de varios huesos: dentario, angular, surangular, prearticular, esplenial (no se ve en la figura) y articular. La parte cartilaginosa se llama cartílago de Meckel y en vida se encuentra dentro de la ranura de Meckel.



Figs. 30a y 30b. Aquí se ve el neurocráneo parcialmente expuesto por la remoción del yugal, cuadratoyugal, y cuadratal en el cráneo de una carey. La caja craneal es pequeña y se localiza internamente a la bóveda craneana. Los huesos anteriores (rostrum basiesfenoidale y pterigoideo) y laterales (proótico y opistótico) forman las paredes de la caja craneal.

Identificación de Especies Usando Cráneos

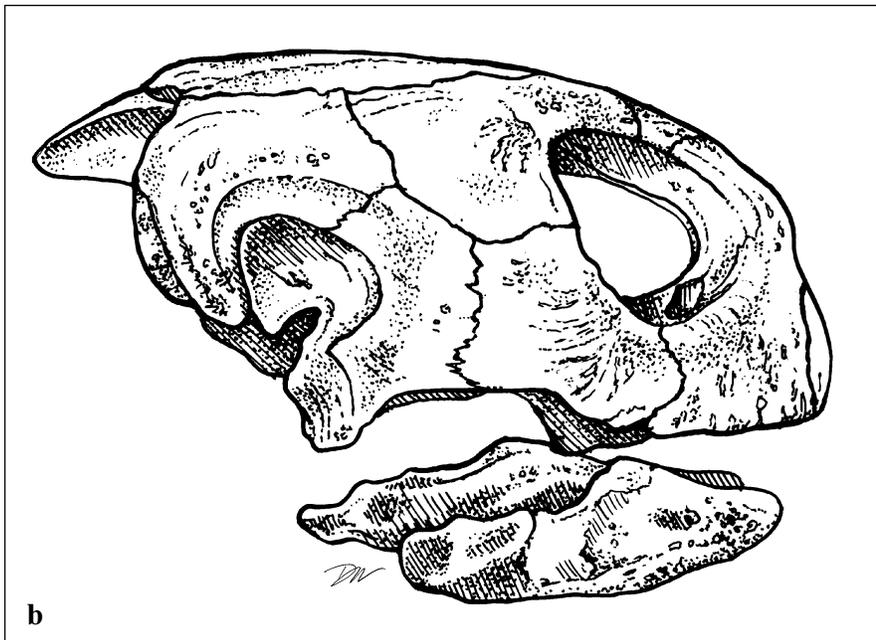
Las siguientes descripciones se basan únicamente en características óseas y no incluyen otras características diagnósticas de las escamas o la forma de la ramphoteca (pico corneo o queratinoso, ver Estructura de la Ramphoteca, pp. 26-27).

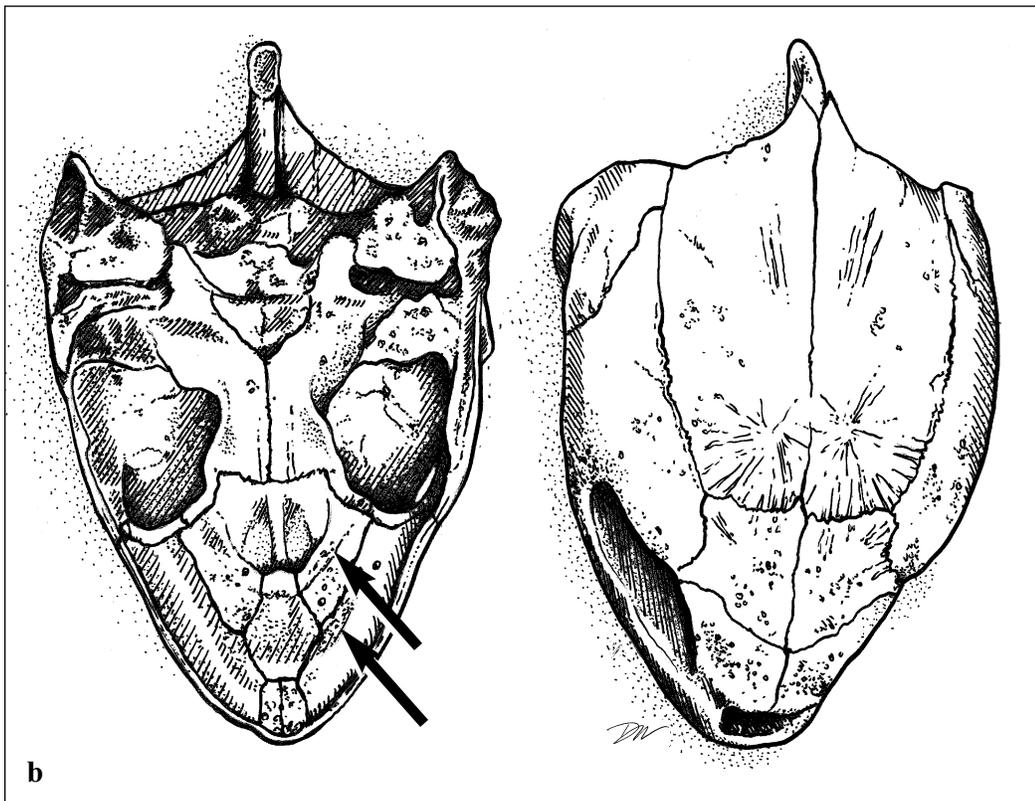
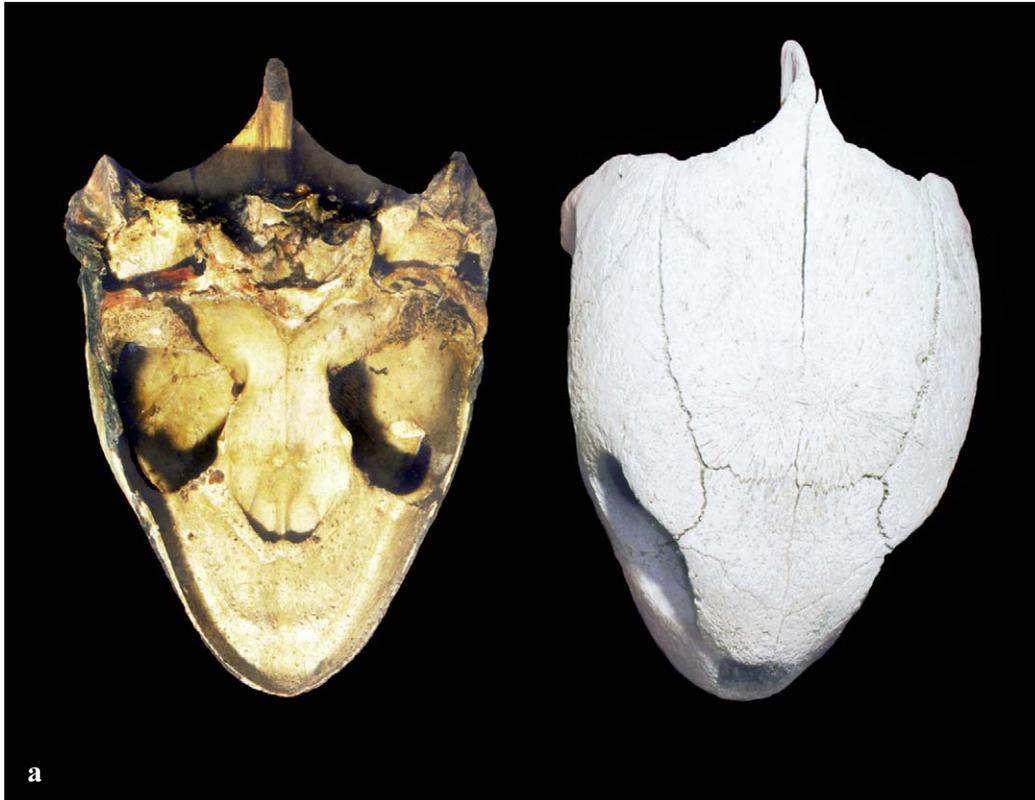
***Chelonia mydas* (Figs. 31-33).** El cráneo tiene forma redondeada, con un hocico corto y cortes

(= muescas) parietales poco profundos (Fig. 31). La mandíbula superior tiene un perfil en forma de 'U'; el paladar entre los bordes de la mandíbula superior y las nares externas (la superficie alveolar) tiene un par de crestas que se extienden paralelas al margen exterior de la mandíbula (Fig. 32). La mandíbula inferior tiene una cresta paralela a la superficie interna (Fig. 33) y una cúspide central.

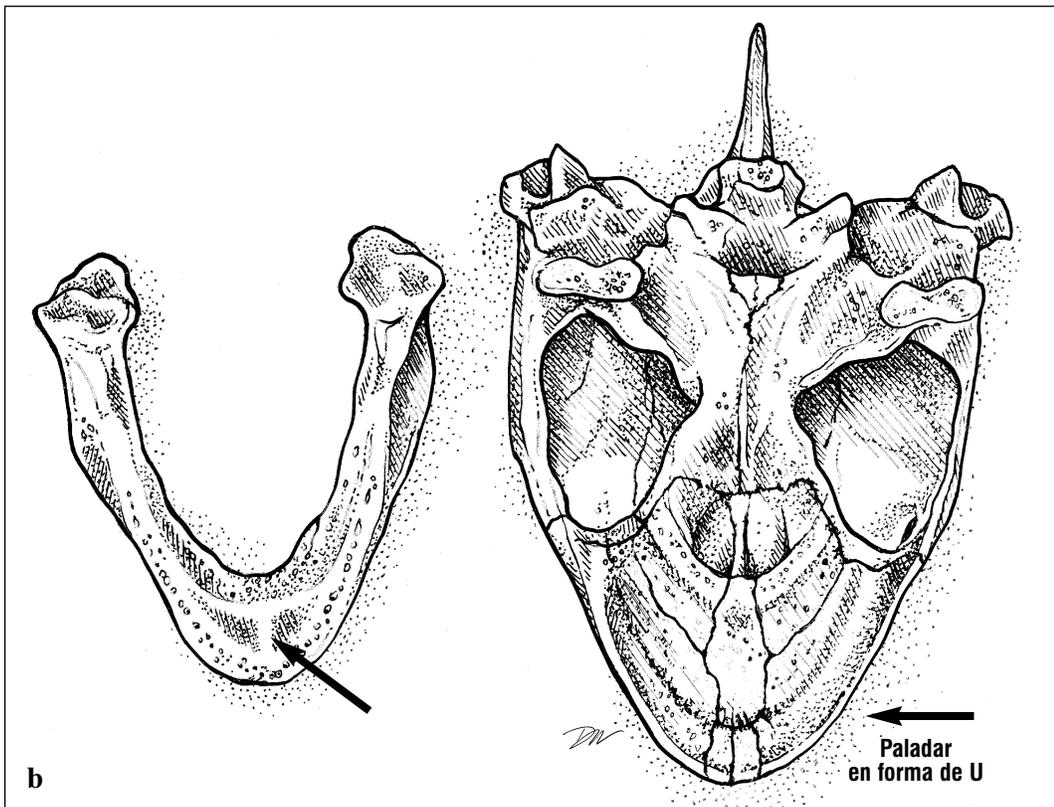


Figs. 31a y 31b. *Chelonia mydas*, vista lateral del cráneo.





Figs. 32a y 32b. *Chelonia mydas*, vistas dorsal y ventral del cráneo. Fíjese en las crestas del paladar indicadas por las flechas.



Figs. 33a y 33b. *Chelonia mydas*, cráneo ventral y mandíbula inferior, vista dorsal. Una flecha indica la cúspide central de la mandíbula inferior.

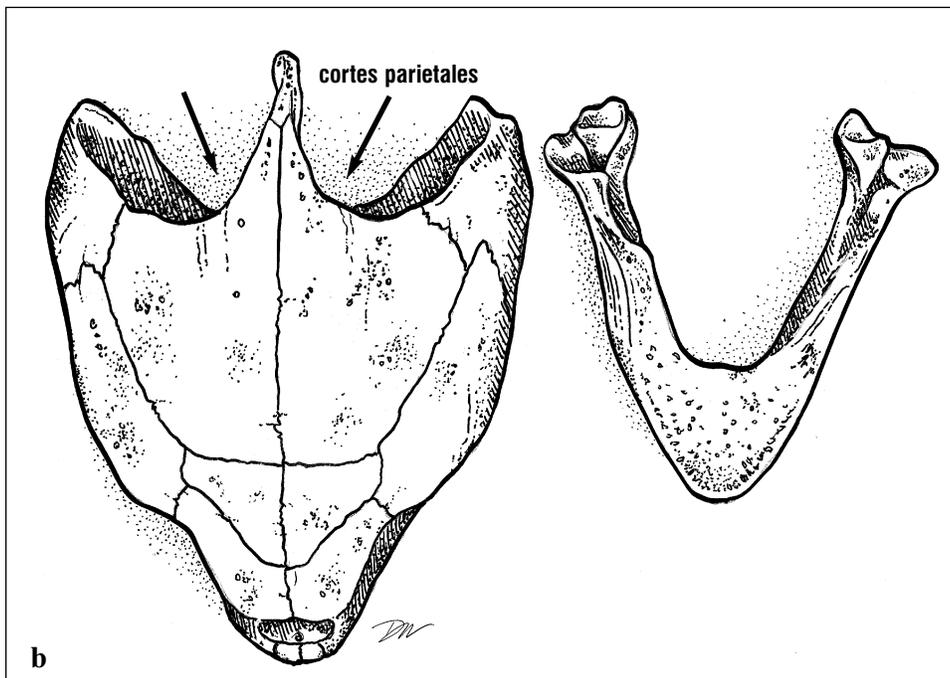
Caretta caretta (Figs. 34 y 35). La cabeza de la caguama es relativamente grande, ancha posteriormente, y el hocico se estrecha anterior a las cavidades orbitales. Los cortes parietales (emarginaciones en forma de U formadas por los bordes posteriores de los huesos escamosos, parietales y supraoccipitales) son grandes (Fig. 34).

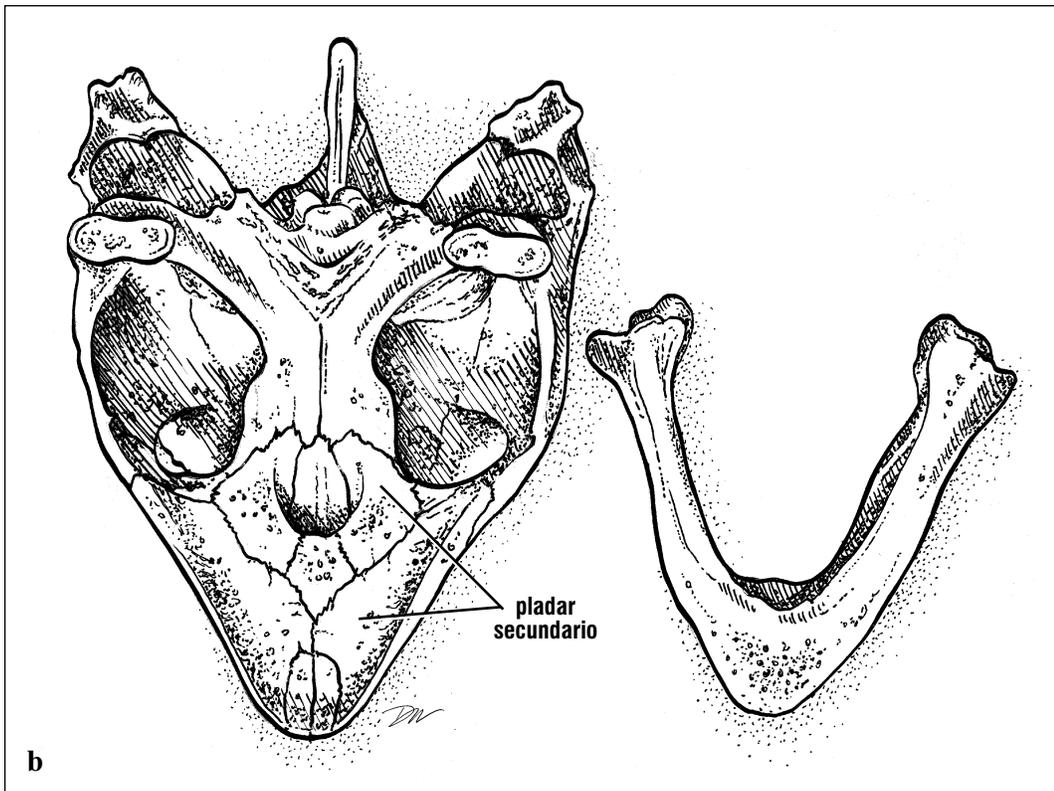
Las mandíbulas son robustas y tienen forma de V abierta. Las caguamas tienen un paladar secundario relativamente largo. (El paladar secundario es la repisa de hueso que separa o parcialmente separa los canales respiratorios y alimentarios). El paladar no tiene crestas alveolares y los dos huesos maxilares entran en contacto posterior a los huesos premaxilares (Fig. 35).



Figs. 34a y 34b.

Caretta caretta, vista dorsal del cráneo y de la mandíbula inferior. Las flechas indican los cortes parietales.





Figs. 35a y 35b. *Caretta caretta*, vista ventral del cráneo y de la mandíbula inferior. Fíjese que los dos huesos maxilares entran en contacto en el centro del paladar.

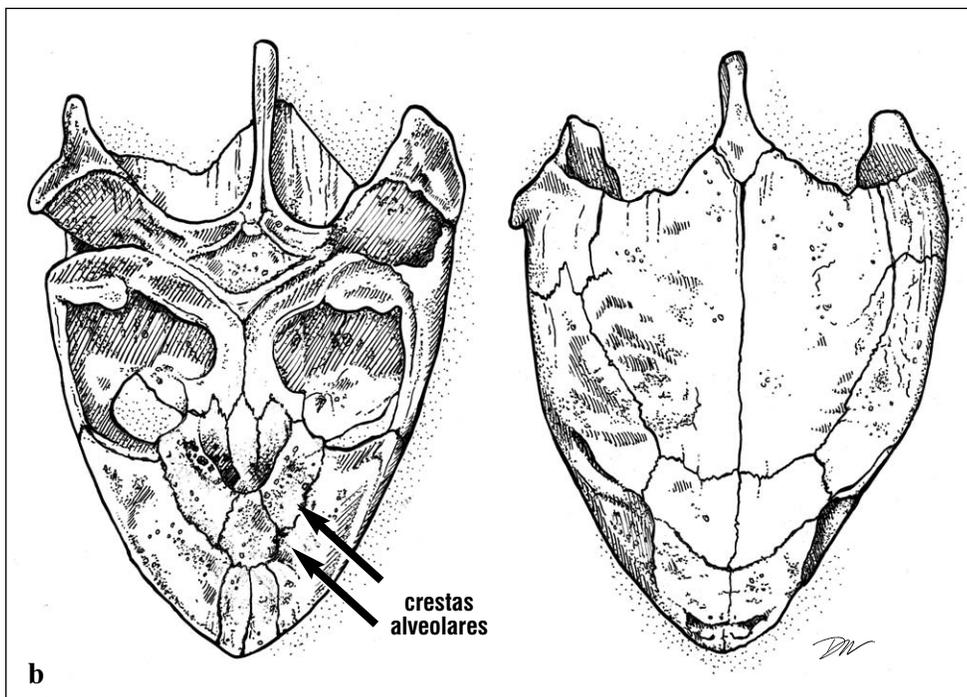
Lepidochelys kempii (Fig. 36). La forma general del cráneo es similar al de la caguama, pero se puede distinguir de ésta por algunos aspectos del paladar. El cráneo de la ridley de Kemp es más o menos triangular. Los cortes parietales están bien desarrollados (Fig. 36). El hocico se estrecha anterior

a las cavidades orbitales. Las mandíbulas tienen forma de una V abierta y curva, y el paladar secundario es relativamente largo. El paladar tiene crestas alveolares y los dos huesos maxilares están separados por el vómer, el cual se extiende lateralmente desde la parte anterior del hueso postorbital.



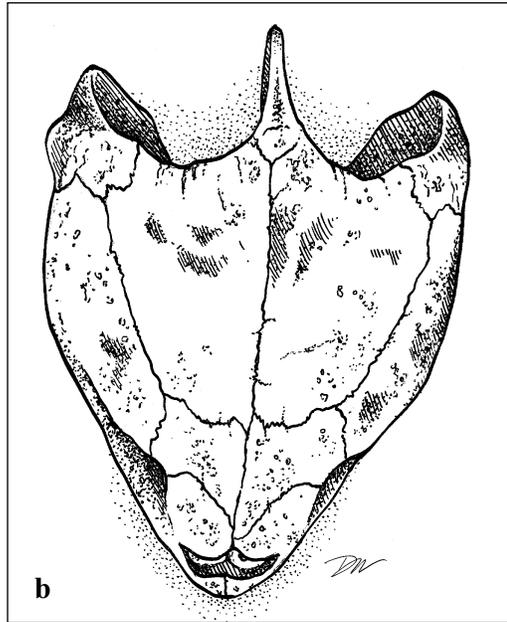
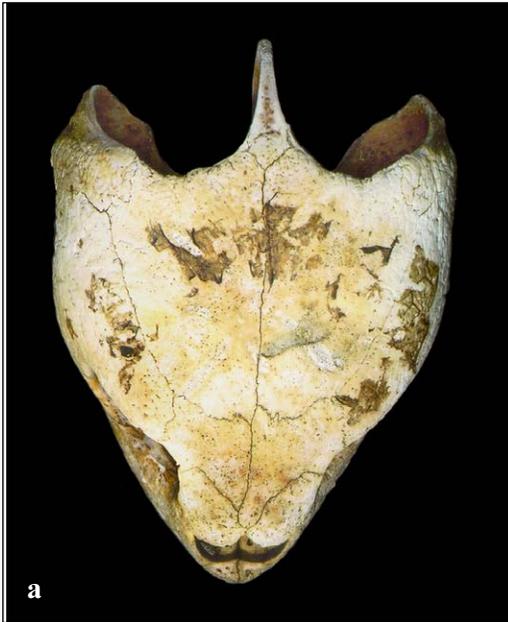
Fig. 36a y 36b.

Lepidochelys kempii, vista dorsal y ventral del cráneo.

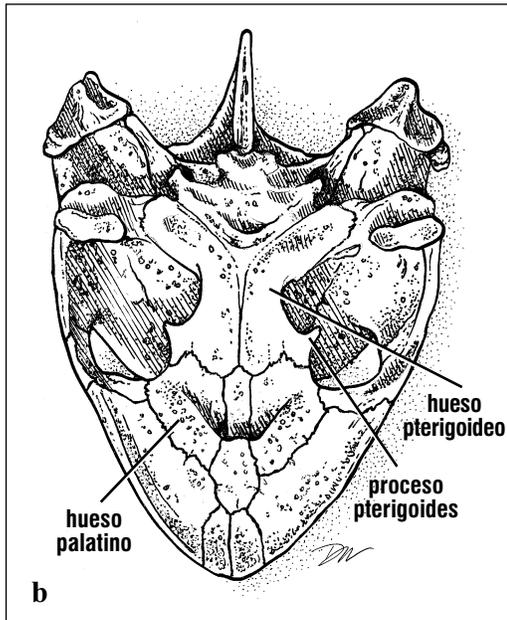


Lepidochelys olivacea (Figs. 37-39). El cráneo de la tortuga golfina se parece en su forma general al cráneo de la caguama y al de la ridley de Kemp. Es más o menos triangular, ancha en su parte posterior, con cortes parietales profundos. Las mandíbulas tienen forma de V ancha. El paladar no tiene crestas

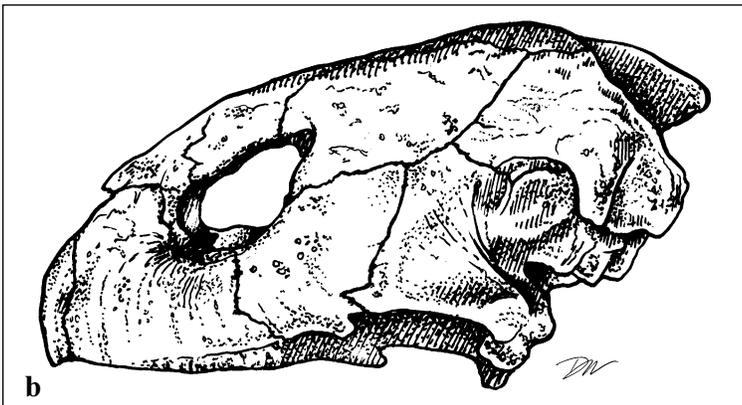
alveolares. Los dos huesos maxilares están separados por el vómer, el cual se articula con los huesos premaxilares. Las cavidades orbitales son más grandes que las de *L. kempii* (Figs. 39-40) y en su punto más angosto los huesos pterigoideos son anchos en comparación con otras especies.



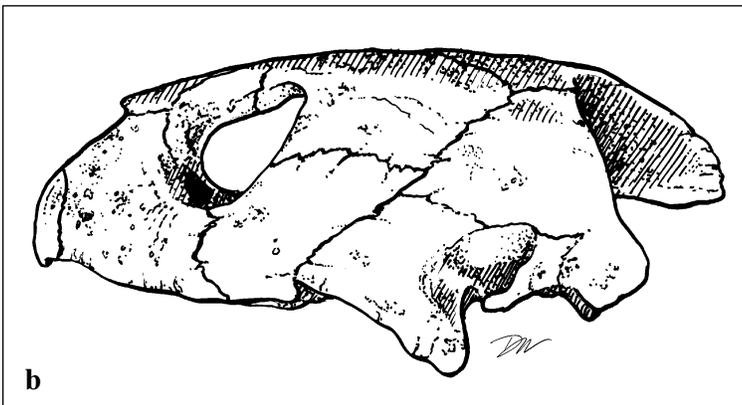
Figs. 37a y 37b. *Lepidochelys olivacea*, vista dorsal del cráneo.



Figs. 38a y 38b. *Lepidochelys olivacea*, vista ventral del cráneo. El hueso pterigoideo de la golfina es proporcionalmente más ancho y los procesos pterigoides son más marcados que en la ridley de Kemp.



Figs. 39a y 39b. *Lepidochelys olivacea*, vista lateral del cráneo. Cuando medidas a lo largo de su eje más largo, las cavidades orbitales de *L. olivacea* son más grandes que las de *L. kempii*.



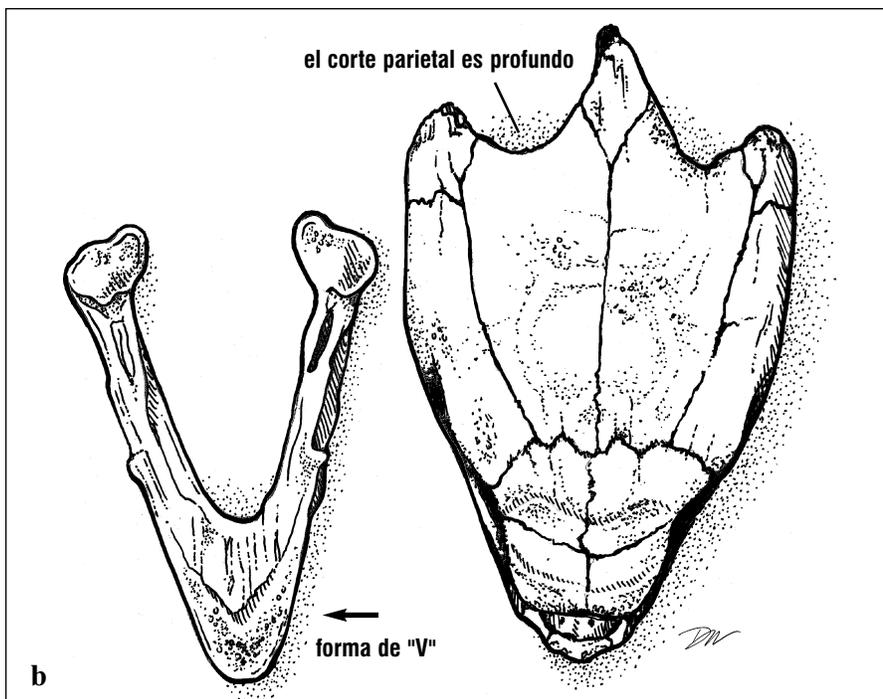
Figs. 40a y 40b. *Lepidochelys kempii*, vista lateral del cráneo. Fíjese en las cavidades orbitales proporcionalmente más pequeñas, y el hocico un poco más ganchudo.

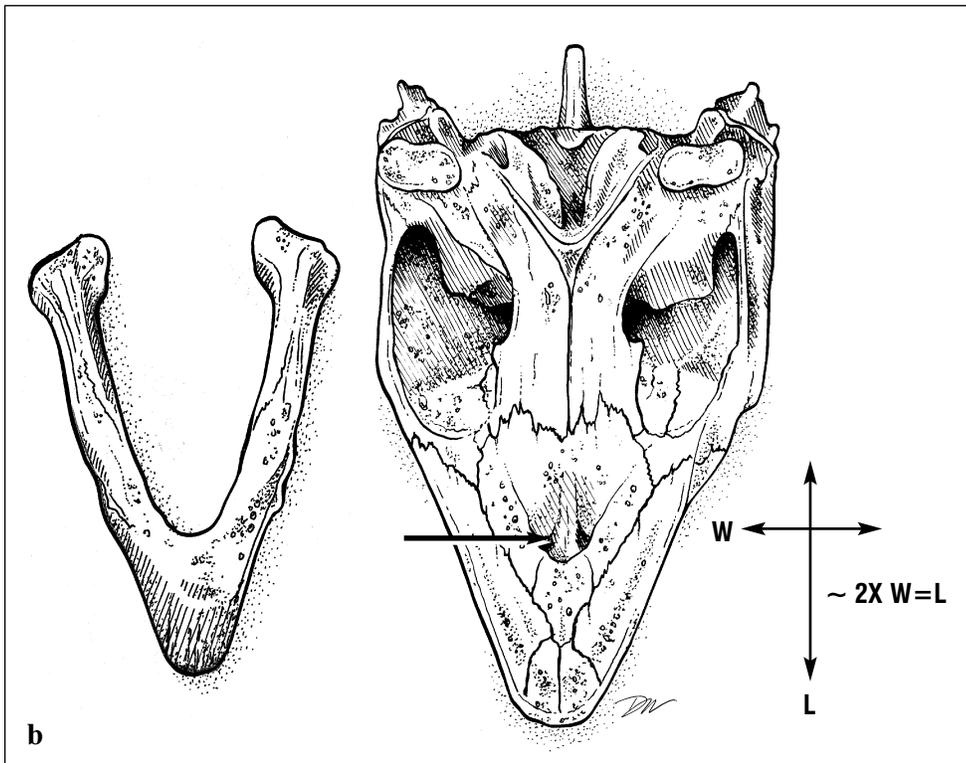
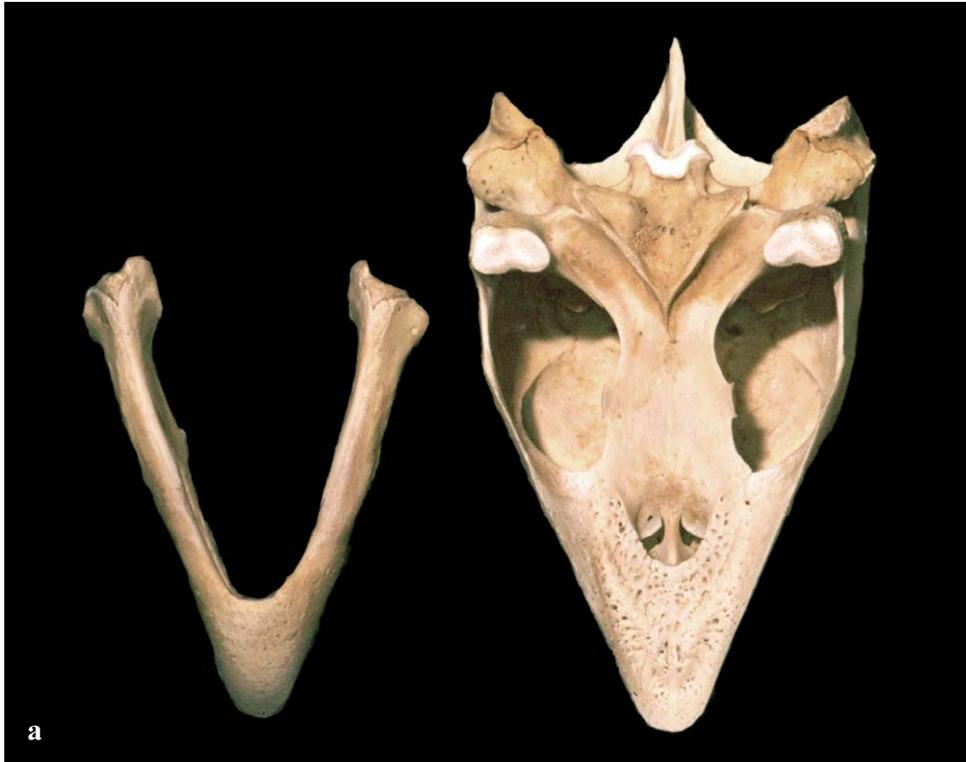
Eretmochelys imbricata (Figs. 41-42). El cráneo de la carey es largo y angosto en todas las edades excepto en los recién nacidos. Su longitud es aproximadamente igual a dos veces su anchura (medido en el punto más ancho del cráneo; Fig. 42). Los cráneos de carey tienen cortes parietales profundos y el hocico se estrecha hasta ser

puntiagudo. Las mandíbulas son angostas y tienen forma de V (Fig. 41). El paladar secundario está bien desarrollado y las nares internas están situadas en el tercio anterior de la boca. Los dos huesos maxilares están separados por el vómer, el cual se extiende anteriormente hasta articularse con los huesos premaxilares (Fig. 42).



Figs. 41a y 41b. *Eretmochelys imbricata*, vista dorsal del cráneo y de la mandíbula inferior, con ramphoteca. Las mandíbulas son angostas y tienen forma de V.





Figs. 42a y 42b. *Eretmochelys imbricata*, vista ventral del cráneo y de la mandíbula inferior. El cráneo es más largo y angosto que el de cualquier otra especie. El paladar secundario es largo, con el resultado que las nares internas (flecha) se encuentran en una posición relativamente hacia atrás en el paladar.

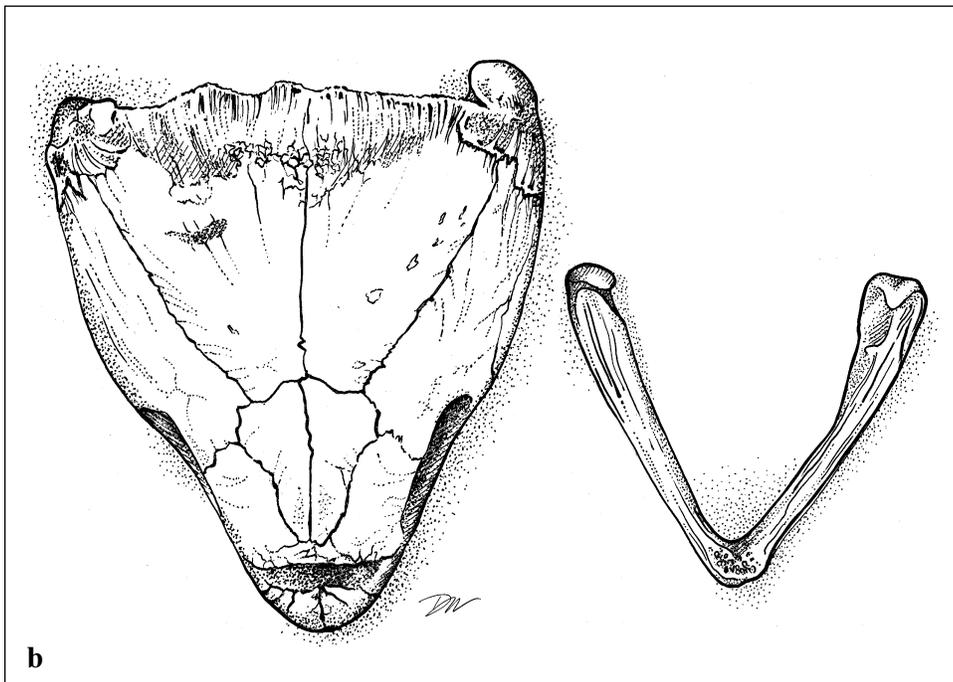
Dermochelys coriacea (Figs. 43 - 44). Las calaveras de tortuga laúd difícilmente se confunden con las de cualquier otra especie. El cráneo es ancho y redondeado anteriormente, con cavidades orbitales grandes, y no tiene cortes parietales (Fig. 43). Las articulaciones entre los huesos son flojas, y el paladar secundario o está ausente o es muy pequeño (Fig. 44).

Los bordes de las mandíbulas son afilados y tienen muescas. Los huesos maxilares anteriores tienen cúspides puntiagudas. La mandíbula inferior se estrecha hasta formar una punta en la sínfisis (donde las dos mitades de la mandíbula inferior se unen), apuntando en dirección dorsal. La mandíbula inferior tiene una parte cartilaginosa medial al hueso dentario.



Figs. 43a y 43b.

Dermochelys coriacea, vista dorsal del cráneo y de la mandíbula inferior. Los huesos se articulan con menos firmeza que en otras especies. Debido a la ausencia de uniones óseas, se ha considerado que el cráneo y el esqueleto de la tortuga laúd retienen características embrionarias.





Figs. 44a y 44b.

Dermochelys coriacea, vista ventral del cráneo y de la mandíbula inferior. Fíjese en la ausencia del paladar secundario, y en las articulaciones flojas entre los huesos.

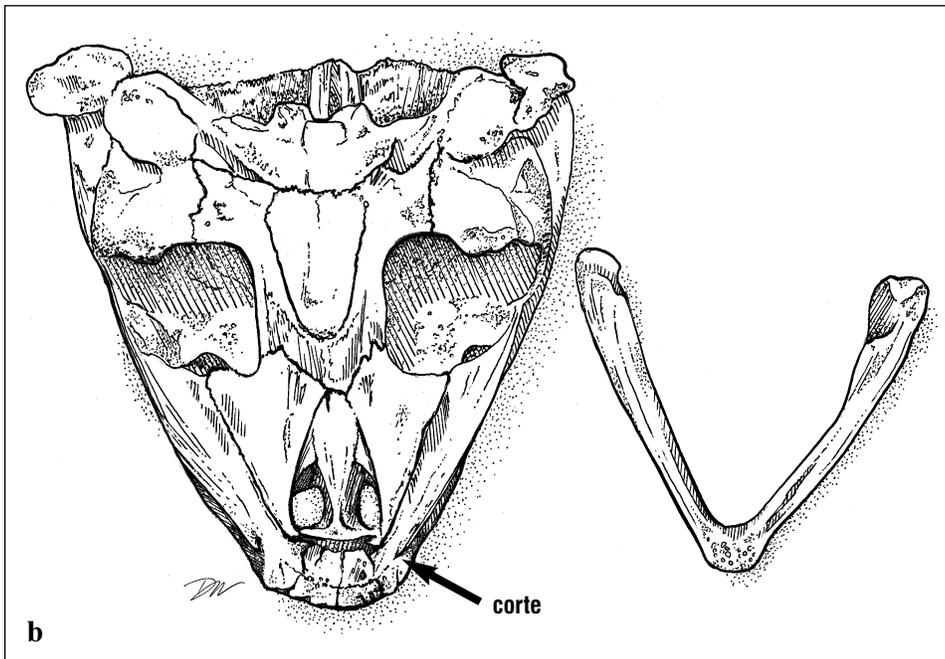




Fig. 45. Cráneos de todas las especies de tortugas marinas que se encuentran en las aguas de los EUA. En el sentido de las agujas del reloj, comenzando en la esquina superior derecha: *Derموchelys coriacea* (a), *Chelonia mydas* (b), *Lepidochelys olivacea* (d),

Lepidochelys kempii (e), *Caretta caretta* (f). Los cráneos de la carey, de la tortuga verde y de la ridley de Kemp son de individuos inmaduros, los otros cráneos son de individuos adultos.

Ramphoteca (pico corneo)

Las ramphotecas son los picos queratinosos de las mandíbulas superior e inferior de los miembros de la familia Cheloniidae. Cubren los huesos maxilares y premaxilares y el vómer en la mandíbula superior, y el hueso dentario en la mandíbula inferior. Varían con la dieta y pueden ser usadas para identificar las especies.

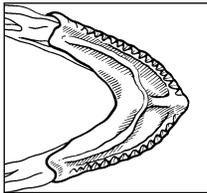
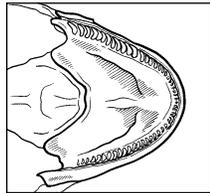
Varios términos se usan para describir la posición de las partes de la boca o pico. 'Alveolar' se refiere a las

superficies y a los bordes de las mandíbulas en donde se localizarían los dientes en reptiles no-quelonios. 'Palatal' se refiere a la superficie horizontal que forma el techo de la boca. 'Bucal' se refiere a la región de la placa inferior cerca de la lengua.

En la figura 46 se describen e ilustran características del pico corneo, específicas para cada especie y útiles en la identificación de especies.

Fig. 46. Características de la ramphoteca, por especie.

Chelonia mydas



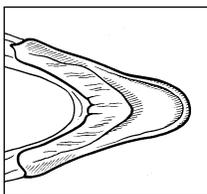
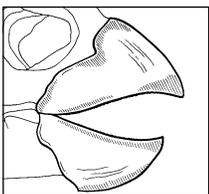
Ramphotecas

Ramphoteca Superior

Ramphoteca Inferior

- Hocico redondeado, queratina exterior lisa y de construcción delicada.
- El contorno de los bordes es aserrado, y tiene cúspides en forma de clavo.
- Ramphoteca superior aserrada, con cúspides cortas puntiagudas.
- Superficie interna con crestas alineadas verticalmente (del paladar hacia la orilla)
- Ramphoteca inferior aserrada con procesos verticales en forma de clavo.
- Cresta interna paralela a los bordes, con una hilera de cúspides más pequeñas
- Una cresta medioventral sin protuberancias conecta las dos crestas internas
- La superficie alveolar tiene dos depresiones, una de cada lado de la cresta central.

Eretmochelys imbricata



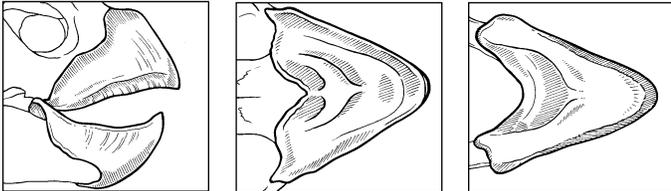
Ramphotecas

Ramphoteca Superior

Ramphoteca Inferior

- Ramphoteca de construcción moderada o intermedia
- Hocico angosto y puntiagudo, con bordes alveolares afilados.
- La parte palatal de la ramphoteca superior es en su mayor parte lisa.
- Tiene una pequeña cresta, paralela a las maxilas; la cresta puede estar desgastada en tortugas más viejas.
- Ramphoteca inferior angosta y lisa.
- Un proceso triangular se extiende anteriormente desde la margen bucal (posterior).

Caretta caretta



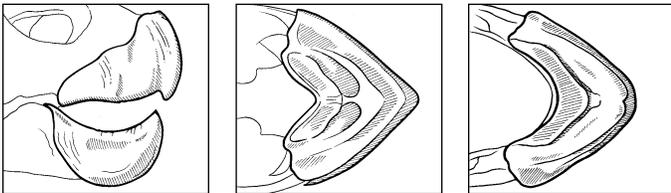
Ramphotecas

Ramphoteca Superior

Ramphoteca Inferior

- Ramphotecas de construcción robusta, con bordes alveolares afilados.
- En los juveniles, las mandíbulas superior e inferior son puntiagudas.
- Ramphoteca superior: la región palatal es ancha y forma una superficie trituradora dentro de la boca.
- En tortugas jóvenes hay dos crestas palatales con forma de V; en adultos las crestas están desgastadas y son lisas.
- La ramphoteca inferior es honda, con una superficie trituradora gruesa.
- Hay una superficie cortante en forma de U a lo largo del borde posterior.

Lepidochelys kempii



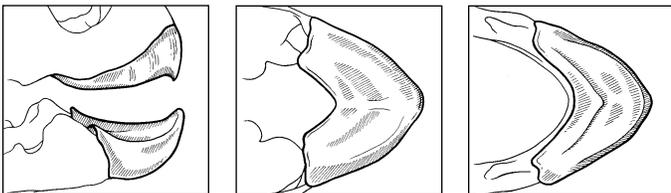
Ramphotecas

Ramphoteca Superior

Ramphoteca Inferior

- Ramphotecas de construcción extremadamente pesada con bordes alveolares afilados.
- Tanto la mandíbula superior como la inferior terminan en puntas ganchudas.
- Ramphoteca superior: forma una superficie trituradora con bordes alveolares afilados.
- La porción palatal tiene cúspides grandes bilateralmente.
- Ramphoteca inferior honda, con dos depresiones que reciben las cúspides palatales.
- Crestas afiladas en forma de U marcan el borde posterior.

Lepidochelys olivacea



Ramphotecas

Ramphoteca Superior

Ramphoteca Inferior

- Ramphotecas de construcción pesada con bordes alveolares afilados
- Las dos ramphotecas tienen puntas marcadas en la línea medial anterior
- La ramphoteca superior forma una placa ancha con una superficie alveolar afilada.
- La porción palatal tiene una cresta que se extiende bilateralmente anterior a las coanas internas.
- La ramphoteca inferior tiene una cresta afilada y ancha, en forma de V, que se extiende posteriormente a lo largo de la margen bucal.

Medidas de Tipo o Estándar

Para describir el tamaño de una tortuga se miden varias longitudes diferentes (Fig. 47). Se toman todas las medidas para asegurar la disponibilidad de datos comparables con los de programas en otras partes del mundo. Las medidas que pasan por encima de una superficie curva se toman con una cinta métrica no-elástica, mientras que medidas en línea recta se toman con un calibrador micrométrico. A siguiente se describen las medidas estándar y los puntos entre los cuales se toman las medidas.

La *Longitud Estándar* (SCL y CCL) se mide desde el medio del borde anterior del escudo nucal hasta el punto más posterior del caparazón en las Cheloniidae (Fig. 48-49). La longitud estándar del caparazón (SCL) es una medida en línea recta desde

el punto más anterior de la línea central del escudo nucal hasta el punto más posterior del último escudo marginal (supracaudal o poscentral). La longitud curva del caparazón (CCL) utiliza los mismos puntos en el cuerpo pero se mide sobre la curva del caparazón con una cinta métrica. Si la cinta pasa por encima de organismos epibiontes, esta desviación se debe describir en una nota acompañando a la medida. En tortugas laúd, la SCL se mide desde el medio de la hendidura o muesca nucal hasta la punta más posterior de el pedúnculo caudal. Para medir la CCL de una laúd, se debe estirar la cinta entre el punto medio de la muesca nucal y el punto terminal del pedúnculo caudal, sin forzar la cinta a acompañar la cresta.

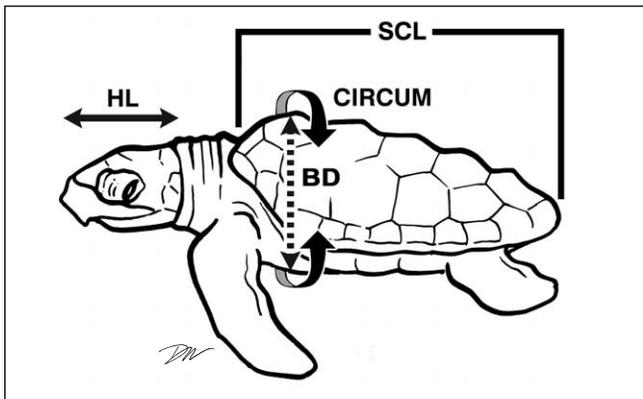
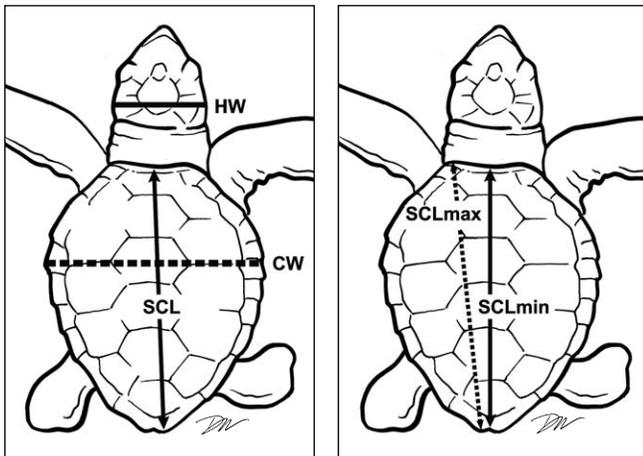


Fig. 47. Puntos localizadores o señales para medidas estándar. Cada medida se describe en detalle en el texto.



Fig. 48. Longitud Estándar en Línea Recta (SCL).



Fig. 49. Longitud Estándar Sobre-la-Curva (CCL).

La Longitud Mínima del Caparazón (SCLmin y CCLmin), también llamada longitud de muesca-a-muesca, se mide desde el medio del borde anterior del escudo nuczal hasta la hendidura o muesca donde se unen los dos últimos (más posteriores) escudos marginales (Fig. 50-51).



Fig. 50. Longitud Mínima del Caparazón en Línea Recta (Muesca-a-Muesca): **SCLmin**.

La Longitud Máxima del Caparazón (SCLmax y CCLmax), también llamada longitud mayor, se mide desde el punto más anterior de el caparazón hasta el punto más posterior del caparazón en el mismo lado (Fig. 52-53).



Fig. 52. Longitud Máxima del Caparazón en Línea Recta: **SCLmax**.



Fig. 51. Longitud Mínima del Caparazón Sobre la Curva (Muesca-a-Muesca): **CCLmin**.



Fig. 53. Longitud Máxima del Caparazón Sobre-la-Curva: **CCLmax**.

El *Ancho del Caparazón* (SCW y CCW) se mide en el punto más ancho del caparazón (y no entre escudos específicos). En las tortugas laúd, el ancho del caparazón se mide en el punto más ancho, típicamente en las crestas más laterales. Hay que tener cuidado para asegurar que los calibradores y/o la cinta métrica estén perpendiculares al eje longitudinal del animal. El ancho máximo medido con cinta métrica no siempre quedará en el mismo lugar que el ancho medido con calibradores (Figs. 54-55).



Fig. 54. Ancho en Línea Recta: SCW.



Fig. 55. Ancho Sobre-la-Curva: CCW.

El *Ancho Máximo de la Cabeza* (HW) se mide usando calibradores en el punto más ancho de la cabeza (Fig. 56).



Fig. 56. El Ancho Máximo de la Cabeza (HW) se mide en el punto más ancho con calibradores colocados perpendicularmente al eje más largo de la cabeza. Este punto varía entre las especies, de modo que en algunas especies queda cerca de la articulación de la mandíbula, mientras que en otras queda en un punto más posterior.

Longitud Máxima de la Cabeza (HL) se mide a lo largo de la línea media entre el punto más anterior de la mandíbula superior hasta el hueso más posterior de el cráneo-la cresta supraoccipital (Fig. 57). Este hueso se identifica por palpación.



Fig. 57. La Longitud Máxima de la Cabeza (HL) se mide desde la punta posterior de la cresta supraoccipital (localizada a través de palpación del cráneo) hasta la punta más anterior de la cabeza, que con frecuencia es la ramphoteca (el pico) de la mandíbula superior.

La **Profundidad del Cuerpo (BD)** se mide con el animal acostado de lado, o cavando un hueco para poder insertar los brazos del calibrador debajo de un animal adulto localizado en tierra. Esta medida se toma con calibradores en el punto más alto del caparazón, con el brazo inferior del calibrador colocado en posición paralela al plastrón (Fig. 58).



Fig. 58. *Profundidad del Cuerpo (BD) se mide en el punto de máxima altura del cuerpo. En una tortuga viva la medida se debe tomar por lo menos 3 veces, entre inspiraciones, ya que la profundidad del cuerpo cambia durante la respiración.*

Durante el proceso de medición, revise el animal, buscando marcas metálicas enumeradas (tags) o las cicatrices donde se puede haber arrancado una marca. Éstas se encuentran en las aletas delanteras o traseras o, en las tortugas laúd, cerca de la cola (Fig. 59).



Fig. 59. *Cicatriz donde se arrancó una marca en una tortuga Laúd.*

La **Longitud del Plastrón**, en Línea Recta (SPL) o Sobre-la-Curva (CPL), se define desde la parte más posterior de la parte dura del plastrón hasta el punto duro más anterior. Estos puntos pueden extenderse más allá de los escudos intergulares o gulares en la base ventral del cuello y de los escudos anales o interanales en el plastrón (Fig. 60-61).



Fig. 60. *La Longitud del Plastrón (SPL) se mide con calibradores extendidos desde el punto más anterior hasta el punto más posterior del plastrón. Estos puntos pueden encontrarse más allá de los escudos.*



Fig. 61. *La Longitud del Plastrón (CPL) se mide con una cinta métrica alineada con la línea central. Este método da una medida un poco más larga que la medida tomada con calibradores.*

La **Longitud Total de la Cola (TTL)** se mide desde el punto más posterior del plastrón hasta la punta de la cola. La **Longitud Plastrón-a-Abertura Cloacal (PVTL; abertura cloacal = vent)** es una medida distinta; se mide desde el centro de la abertura cloacal hasta el punto más posterior del plastrón. La **Longitud Abertura Cloacal-a-Punta (VTTL)** se mide desde el centro de la abertura cloacal hasta la punta de la cola, o también se puede calcular por substracción (Figs. 62-63).



Fig. 62. La Longitud de la Cola (TTL) típicamente se mide con una cinta métrica extendida desde el punto más posterior del plastrón hasta la punta de la cola. Se permite que la cinta siga la curvatura de la cola. Medidas tomadas con calibradores tienden a ser más cortas.



Fig. 63. La medida Abertura Cloacal-a-Punta (VTTL), ilustrada en esta figura, se toma desde el centro de la abertura cloacal hasta la punta de la cola.

La **Circunferencia (CIRCUM)** es la circunferencia más grande de la tortuga, medida perpendicular al eje más largo del cuerpo (excluyendo las aletas; Figs. 64-65).



Fig. 64. La Circunferencia (CIRCUM) se mide con una cinta métrica. La medida se puede tomar con el animal acostado sobre el caparazón.



Fig. 65. La Circunferencia también se puede medir con la tortuga apoyada en el plastrón. En el caso de animales muy grandes, puede ser necesario cavar debajo de la tortuga para poder alinear la cinta métrica correctamente. Se deben notar los casos en que la cinta pasa por encima de organismos epibiontes, tales como percebes, ya que esto afecta la medida final.

Métodos de Disección

Instrumentos y Preparación. Antes de comenzar la disección, asegúrese que tenga a mano todos los instrumentos necesarios, y también planillas para datos, lápices y lapiceros. Los instrumentos deben incluir calibradores de Vernier tamaño grande y pequeño, una cinta métrica (Fig. 66), una cámara fotográfica, un (o más) serrucho, cortadores de hueso o de metal, un (o más) cuchillo afilado, hojas y mango de bisturí, piedra para amolar o lima, y pinzas hemostáticas o alicates (Fig. 67). Otros instrumentos útiles son sondas contundentes (aguja de disección no puntiagudas), pinzas con y sin dientes, tijeras, pipetas o jeringas para retirar líquidos. Recipientes, sacos plásticos o frascos, y cuerda o ligas también son útiles. El equipo de protección debe incluir en lo mínimo guantes; también se recomienda usar botas, batas o delantales. Es importante tener acceso a

toallas. Asegúrese que los instrumentos estén afilados al comienzo de la disección, y esté preparado para afilarlos con frecuencia durante la disección. La piel de las tortugas es fuerte y las hojas de los cuchillos y bisturís se embotan o desafilan rápidamente. Para la limpieza al final de la disección, jabones herbales y antibacterianos son buenos para neutralizar olores y para desinfectar, respectivamente. Una solución al 10 % de cloro (hipoclorito de sodio) ayudará a desinfectar pisos, recipientes y bandejas. Mezcle 1 parte de cloro líquido con 9 partes de agua. Fíjese en la concentración original del cloro; algunas marcas son más fuertes que otras. El cloro líquido es demasiado fuerte para ser usado directamente en la mayoría de los instrumentos o herramientas de buena calidad.

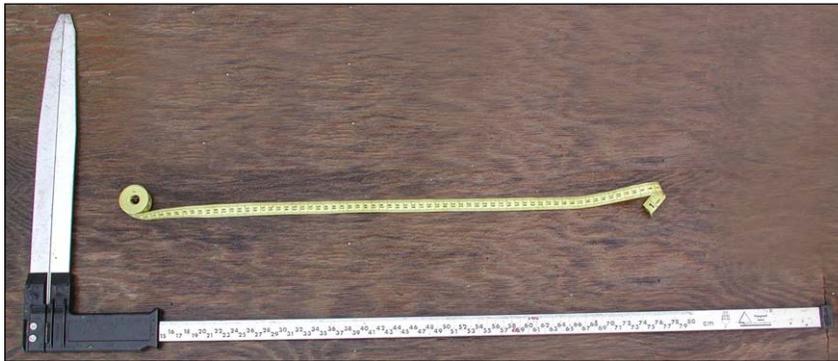


Fig. 66. Instrumentos usados para medir al animal: una cinta métrica no elástica y calibradores grandes (calibradores de árbol).



Fig. 67. Ejemplo de instrumentos usados para la disección (de izquierda a derecha): cortadores de metal, tijeras contundentes, tijeras puntiagudas, pinza hemostática, pinza sin dientes, sonda (aguja de disección) contundente, y bisturís. La jeringa y el cuchillo son especialmente útiles.

Instrucciones para el uso de esta guía.

Las disecciones generalmente se organizan o proceden por región del cuerpo, mientras que los investigadores tienden a buscar estructuras por sistema de órganos. Por eso, en esta parte del manual la disección se describirá brevemente por región. Una descripción más completa de cada estructura se encuentra en las secciones del manual dedicadas a los detalles de los sistemas de órganos.

Estas instrucciones son para las disecciones más comunes. Los individuos difieren en el orden en que llevan a cabo las partes de la disección. Ninguna de las formas de disección es más correcta que las otras, pero todas las disecciones deben comenzar con un examen externo minucioso y con la verificación de la especie. Las fotografías ayudan a verificar la especie, documentar anomalías, y responder preguntas que puedan surgir durante la disección.

En la mayoría de los casos, es más fácil trabajar con el cuerpo de la tortuga colocado de espaldas (Fig. 68). Para trabajar con animales muy grandes pueden ser necesarios equipos pesados para mover el cuerpo.



Fig. 68. El cuerpo debe colocarse de espaldas para dar acceso a la mayor parte de las vísceras.

Cuando esté situando o disponiendo el cuerpo para la disección, preste atención a la presencia y localización de edificios, drenajes, y mareas en el local. Antes de comenzar la disección, considere que hora es, ya que una disección puede tomar horas para completar. En algunos casos, es buena estrategia empacar el animal o partes del animal en hielo para minimizar la descomposición.

Examen externo. Una descripción completa del cuerpo debe comenzar con un examen externo. Se debe notar la especie, tamaño y sexo (si es un animal maduro) del animal. También se debe describir cualquier material foráneo, anomalías, y heridas sanadas o recientes, y notar la parte del cuerpo donde se encuentran. Los tumores son comunes en algunas especies, especialmente en la tortuga verde, y estos se deben describir en cuanto a tamaño, color, textura y lugar donde se encuentran.

Comenzando la disección. El primer paso es quitar el plastrón. Haga un corte a través de la piel del cuello, y extienda el corte lateralmente (Fig. 69). Corte alrededor de las regiones axilares cerca del plastrón y a lo largo de la junta entre los escudos marginales e inframarginales (Fig. 70). Hay protuberancias óseas que se extienden desde los huesos del plastrón hacia los huesos periféricos. Por eso el corte no puede seguir a la junta por completo. La piel y los músculos cerca de las extremidades traseras son finos, así que hay que tener cuidado para no cortar hacia adentro de la cavidad corporal. El corte debe seguir a lo largo del borde posterior del plastrón.

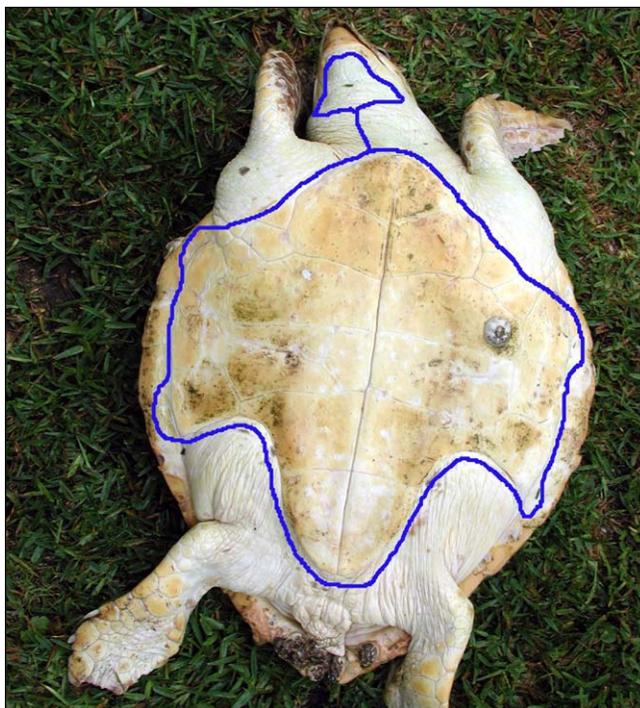


Fig. 69. Aquí se muestra un croquis que indica el rumbo que debe seguir el corte inicial necesario para remover correctamente el plastrón.



Fig. 70. El corte se puede hacer con un cuchillo o con una hoja de bisturí. Si usa un cuchillo, asegúrese que la punta del cuchillo permanezca bien cerca del plastrón para no cortar las vísceras.

La parte anterior del plastrón está unida al aparato pectoral (los huesos del hombro) por un tejido conjuntivo (= conectivo) grueso. (En los Cheloniidae, esta unión queda cerca de la línea medial, en el margen donde se juntan los escudos humerales y gulares). Esta conexión se debe cortar cerca del plastrón (Fig. 71) tanto en las tortugas de caparazón duro como en las tortugas láud, para evitar daños al corazón, a los vasos sanguíneos mayores, o a la glándula tiroides (Figs. 72-73). Una vez que esta conexión esté suelta, levante el plastrón y al mismo tiempo separe los músculos y vasos sanguíneos de la concha usando disección contundente y cortes cuidadosos. La disección contundente, o sea el uso de las manos o instrumentos contundentes para separar estructuras, con frecuencia es suficiente para soltar los músculos del hombro del plastrón y del peritoneo (el tejido conjuntivo translúcido que cubre a los órganos).

Antes de quitar el plastrón completamente de los dos lados, localice las glándulas de Rathke, que son de color gris verdoso, en las tortugas verdes y las tortugas ridley. Estas glándulas se localizan debajo de los poros de Rathke (Fig. 22) y están inmersas en grasa. Si se necesita una muestra, seccione la glándula. Como es el caso con la mayoría de los órganos, si se coloca la glándula con su cobertura de grasa en el agua, el órgano se hundirá mientras que la grasa flotará, permitiendo distinguir entre los dos.

Localizadores Internos. Una vez que se quita el plastrón, se puede ver que la superficie ventral del cuerpo está cubierta por músculos (Fig. 72-73). Hay tres grupos importantes de músculos que se tienen que cortar o separar para exponer las vísceras: los músculos longitudinales a lo largo del cuello, los músculos grandes pinados (con forma de pluma) en el "pecho", usados para nadar, y los músculos pélvicos con forma de abanico que estaban conectados al plastrón (Fig. 73).



Fig. 71. Para soltar el plastrón, hay que cortar la conexión entre el proceso acromio y el plastrón (en el lugar indicado por la flecha).

Dos buenos indicadores de lugar para localizar órganos son los **procesos acromios** (Fig. 73) y los largos y triangulares **procesos coracoides** (procoracoides; ver Anatomía del Esqueleto, p. 51; Anatomía Muscular, p. 61) en los dos lados del cuerpo. Los dos procesos acromios cruzan la parte anterior del cuerpo inmediatamente posterior al cuello y se extienden hasta la articulación del hombro. Se unen medialmente al plastrón por medio de ligamentos. Los procesos coracoides se extienden posteriormente hacia el abdomen desde la articulación del hombro. Estas dos partes de la cintura escapular sirven como puntos de inserción para muchos de los músculos grandes que mueven las aletas (Fig. 73; ver Anatomía del Esqueleto Figs. 112-115). El espacio definido por las márgenes de los procesos acromios y coracoides de los dos lados del cuerpo sirve como marcador de lugar para el corazón, vasos sanguíneos mayores, y la glándula tiroides. Los principales vasos sanguíneos también sirven como señales para localizar las glándulas tiroides y timo.

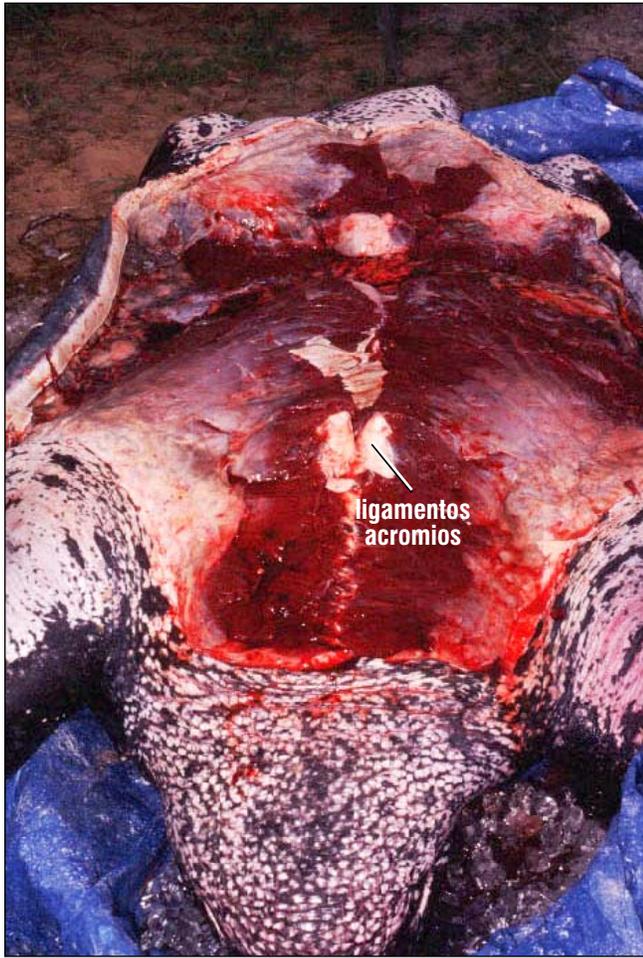


Fig. 72. En está tortuga Laúd se ven los masivos músculos pectorales y pélvicos. La dos marcas blancas en la parte anterior del cuerpo son los ligamentos cortados de los procesos acromios. La cabeza está hacia la parte inferior de la fotografía.

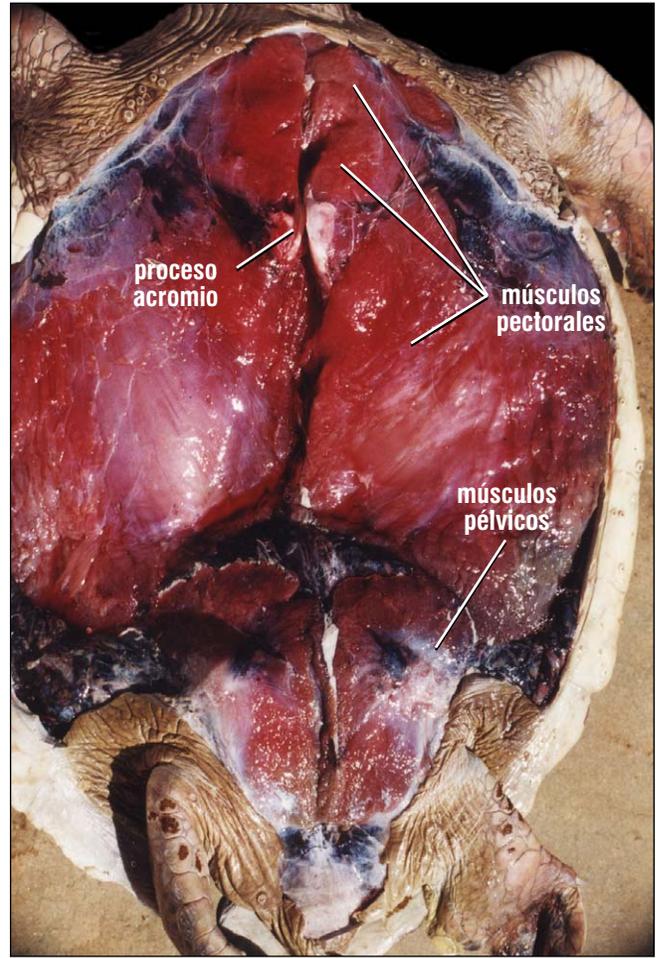


Fig. 73. Los músculos pectorales y pélvicos cubren la mayoría del peritoneo y de los órganos. Hay que quitar los músculos para exponer la cavidad peritoneal. El par de procesos acromios se puede ver adyacente a la línea medial, pero los procesos coracoides, con su forma de abanico, están cubiertos por los músculos. Anterior es hacia la parte de arriba de la foto.

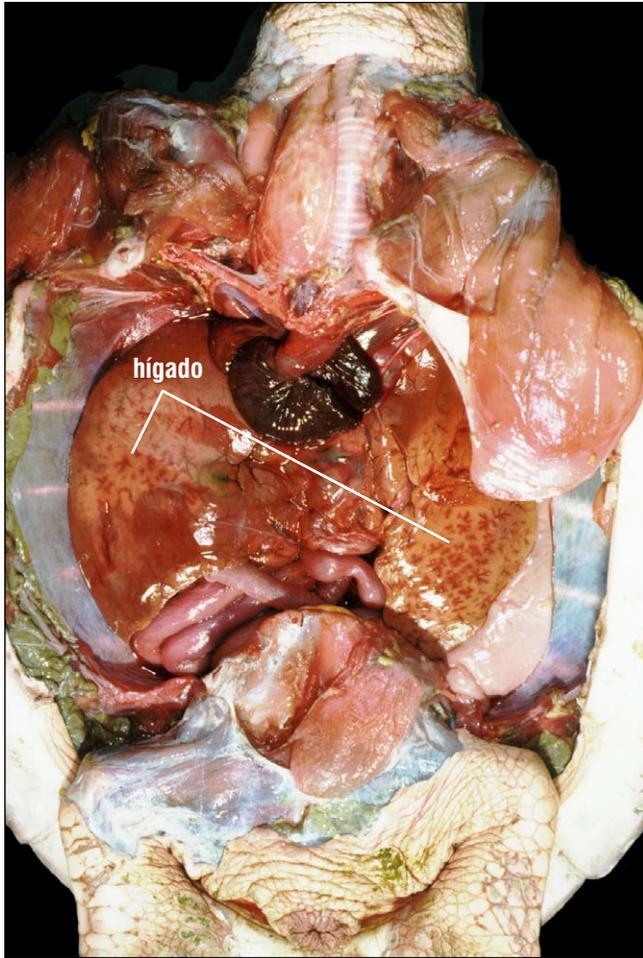


Fig. 74. Aquí se ha quitado el peritoneo para exponer la organización de los órganos. El corazón se localiza centralmente, posterior a la traquea. El hígado se sitúa de los dos lados del corazón. La cintura pectoral se quitó del lado derecho del animal (lado izquierdo en la foto) y se plegó lateralmente en el lado izquierdo del animal.

Si el acromio y el coracoides se rotan en dirección anterior, esto ayuda a separar los músculos del peritoneo (que encierra o contiene las vísceras). El corazón, el hígado y los vasos sanguíneos mayores (Fig. 74) usualmente se pueden ver a través de esta capa. Para exponer las vísceras, quite las aletas y las cinturas escapulares, quebrando las conexiones entre la escápula y el caparazón. Suelte los músculos del hombro que están unidos a la concha y al cuello (córtelos o rómpalos). Tuerza el acromio y el coracoides hasta que la escápula, la cual se extiende desde la articulación del hombro hasta el caparazón anterior, quede libre. Use instrumentos

contundentes de disección para quitar las conexiones restantes, y a seguir retire la cintura escapular y la aleta del cuerpo.

Anatomía cardiovascular. Abra el **pericardio** (Fig. 75) para descubrir el corazón. La cavidad pericárdica frecuentemente contiene fluidos, especialmente en ejemplares que han sido congelados y descongelados.

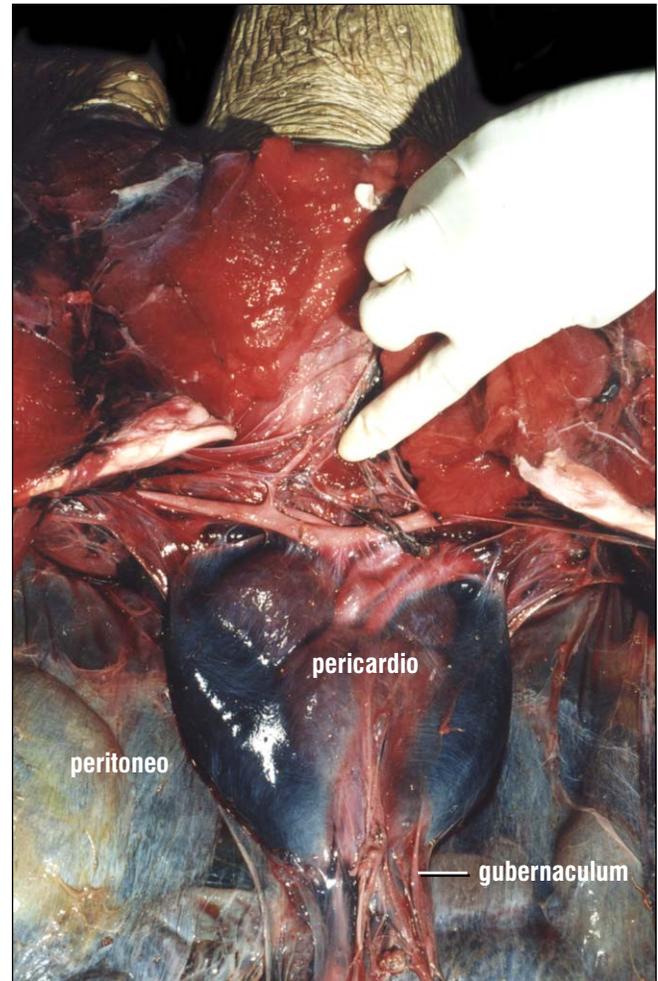


Fig. 75. El pericardio contiene el corazón y el fluido pericárdico. Los vasos mayores (aortas y arterias pulmonares) se ven posterior al tiroides, donde está la punta del dedo, y a las arterias horizontales. El corazón está conectado al peritoneo posteriormente por medio del gubernaculum, un cordón de tejido en la base del pericardio. El peritoneo, una membrana fibrosa translúcida que cubre los órganos, se ve de los dos lados del pericardio.

Una vez abierto el pericardio, se podrán ver tres de las cámaras del corazón: el único **ventrículo**, la **aurícula derecha** y la **aurícula izquierda** (Fig. 76). El ventrículo está conectado al pericardio por medio de un cordón de tejido llamado **gubernaculum cordis** (Fig. 75). Después de cortar el gubernaculum, el corazón se puede rotar en dirección anterior para exponer la cuarta cámara, el **sinus venosus** (= seno venoso). El seno venoso tiene paredes finas; recibe sangre venosa proveniente de la cabeza, ventrículo, pulmones y cuerpo (ver Anatomía Circulatoria, Fig. 129).

Los vasos sanguíneos mayores (arteria pulmonar, aorta izquierda y aorta derecha) surgen de la parte anterior y ventral del corazón. La aorta derecha da origen a una rama casi inmediatamente, el **tronco braquiocefálico** (Fig. 76), la cual se divide en una rama derecha y una rama izquierda. Pequeñas arterias tiroides surgen del tronco braquiocefálico y drenan la única glándula tiroides (Fig. 75). Al palparla, la glándula tiroides tiene la textura de una masa gelatinosa redonda. Recortando la grasa y el tejido conjuntivo con mucho cuidado se puede descubrir la glándula timo, que es de color rojo a marrón (Fig. 75). A seguir, el tronco braquiocefálico forma lateralmente las arterias subclavias, que se convierten en arterias axilares cuando pasan hacia las aletas. Las glándulas timo derecha e izquierda se pueden encontrar siguiendo el tronco braquiocefálico hasta llegar a las arterias subclavias y axilares. Palpe con las manos las glándulas timo a lo largo de las arterias subclavias y axilares antes de buscarlas visualmente. Después de identificar las glándulas timo y tiroides, se puede sacar el corazón para hacer un examen más detallado, cortando todos los vasos y el seno venoso. Los vasos se pueden atar antes de cortarlos para minimizar la cantidad de sangre que entra a la cavidad corporal.

Vía Gastrointestinal y Estructuras Relacionadas (Aparato Digestivo). A seguir, examine la vía gastrointestinal (GI). Exponga el **esófago** que lleva al estómago y la **traquea** que lleva a los pulmones con un corte ventral central en la piel del cuello. Abra la piel del cuello y los músculos hasta llegar al **hioides** (las estructuras óseas que dan soporte a la lengua y a algunos músculos del cuello). Corte a lo largo de la superficie interior de la mandíbula

inferior para soltar la lengua, la glotis, la traquea y el esófago. La traquea y el esófago salen de la región de la cabeza posterior al aparato hioides. El esófago está debajo de y ligeramente hacia la derecha (de la tortuga) de la traquea. La traquea se caracteriza por anillos cartilagosos. El esófago es un tubo muscular con apariencia desinflada o plegada. Si tiene dificultades en encontrar el esófago, puede insertar un instrumento contundente a través de la garganta y localizar la estructura por el movimiento del instrumento.

En la cavidad corporal, el esófago da una curva aguda hacia la izquierda para unirse con el estómago. El estómago lleva al intestino delgado con sus glándulas de digestión (hígado y páncreas). El intestino grueso se une a la parte distal del intestino pequeño, y la vía GI termina en el recto (Fig. 77).

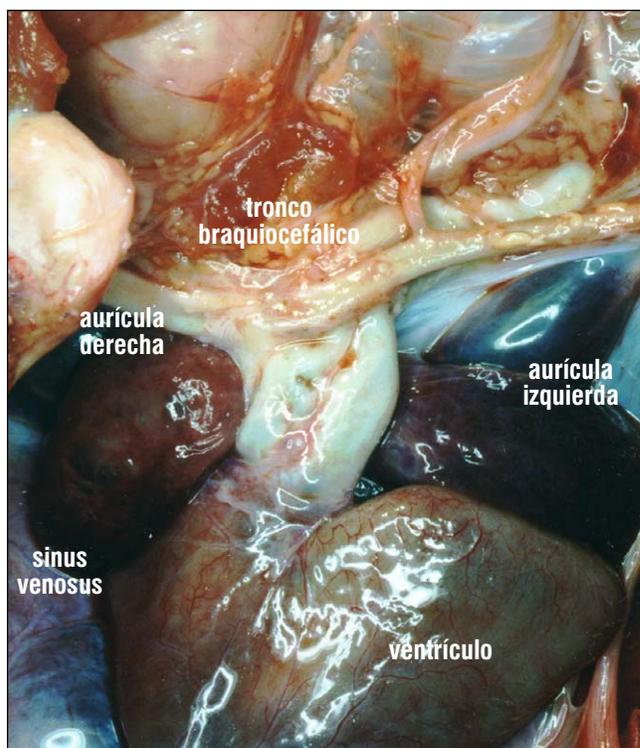


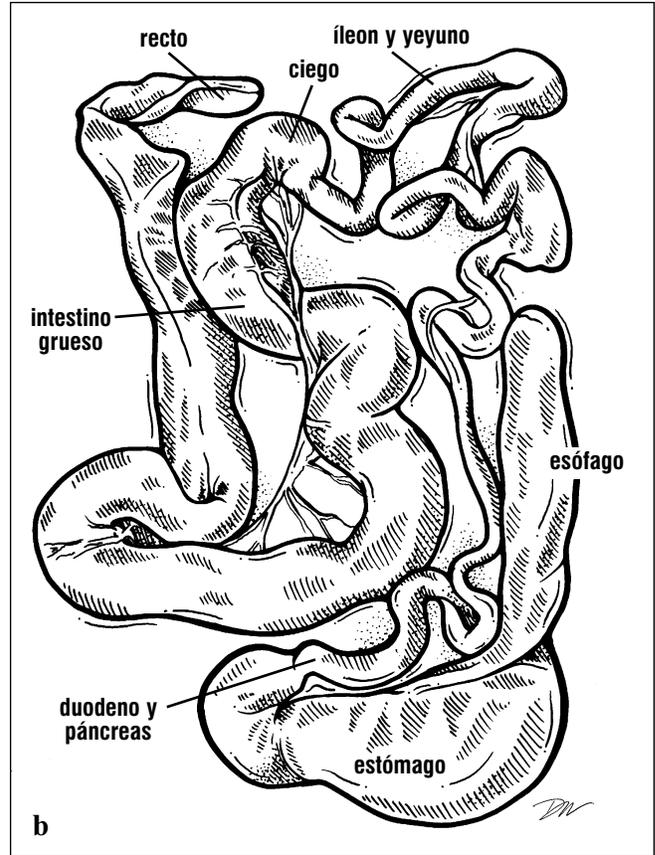
Fig. 76. El corazón tiene cuatro cámaras: el sinus venosus, la aurícula derecha, la aurícula izquierda, y el ventrículo. Las dos aortas y el tronco pulmonar surgen de la superficie anterior del ventrículo; aquí se ven entre las dos aurículas. El tronco braquiocefálico es un marcador de lugar para encontrar las glándulas tiroides y timo. En esta foto se ha empujado el corazón hacia un lado para mostrar el sinus venosus.



Figs. 77a y 77b. La vía GI de una tortuga carey después de sacarla del cuerpo y separarla del hígado, bazo, mesenterio, y cloaca. La vía GI

Una vez que haya localizado el esófago, átelo cerca de la boca con cuerda o ligas que no se deslicen. Ahora puede cortar el esófago para separarlo de la boca, y comenzar a sacar la vía GI para examinarla. Separe el esófago y el estómago de la traquea y el hígado usando disección contundente. El estómago está conectado al lóbulo izquierdo del hígado ventralmente y al pulmón izquierdo dorsalmente. Hay que cortar o romper estas conexiones con cuidado para soltar el estómago y dejar al hígado y el pulmón intactos.

Continúe a sacar la vía GI rasgando o rompiendo el **mesenterio** (tejidos lisos que mantienen en suspensión y dan soporte a los órganos) y los vasos sanguíneos. Tenga cuidado para no cortar el estómago o los intestinos. El estómago se une al intestino delgado por medio del **esfínter pilórico**, una válvula o esfínter gruesa y muscular. Justo después del esfínter pilórico se puede ver el **páncreas**, que se extiende distalmente a lo largo del **duodeno** (Fig. 77),



incluye el esófago, estómago, intestino delgado e intestino grueso, los cuales se diferencian fácilmente el uno del otro.

pasando el **conducto biliar común** (una conexión corta a la **vesícula biliar**, la cual se encuentra en el lóbulo derecho del hígado). El páncreas generalmente es liso y brillante, de color rosado a durazno, excepto en tortugas en estado de descomposición. El conducto biliar proveniente de la vesícula biliar se puede identificar por la mancha verde de bilis. El **bazo** está situado cerca de la parte distal del páncreas. Es redondo a ovalado, de un rojo oscuro, y sumamente vascularizado (ver Anatomía Circulatoria, Fig. 158 y Anatomía Gastrointestinal Fig. 164).

El intestino es largo y hay que recortar para separarlo de su mesenterio, el cual está sumamente vascularizado y tiene forma de abanico. La parte posterior del intestino es el **colon** (intestino grueso), que termina en el **recto** muscular (Fig. 77). El recto con frecuencia es pigmentado. El recto desemboca en la **cloaca**, una cámara que recibe orina, huevos o semen. Antes de cortar el recto, átelo con cuerda o ligas.

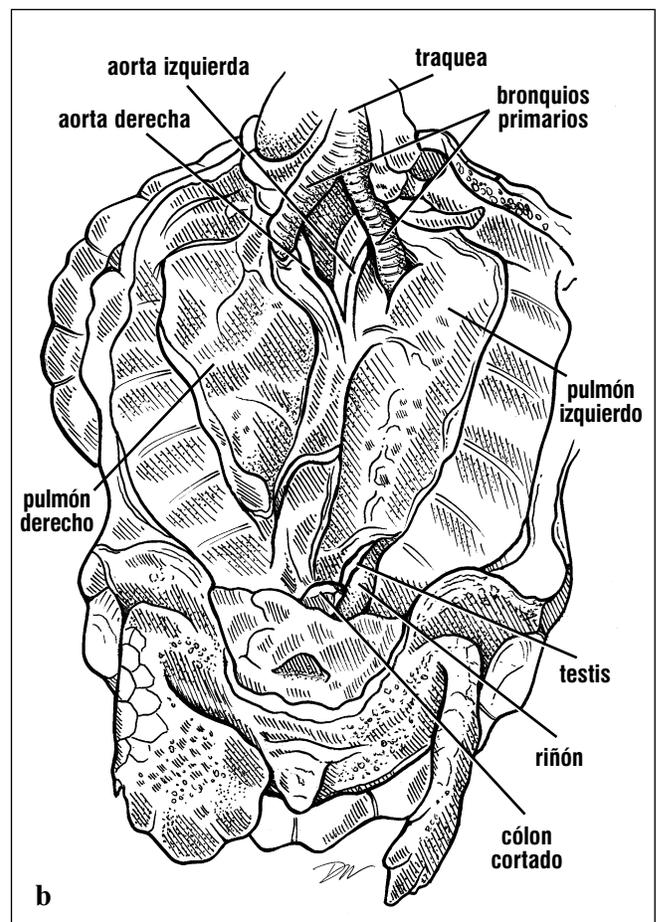
La **vejiga** (descrita en breve) se encuentra anatómicamente ventral al recto y está suspensa en la línea media de la pelvis. La vejiga también se une a la cloaca.

Antes de abrir la vía GI para examinar el contenido y el revestimiento, es mejor atarla hasta formar tres o más secciones, para tener marcadores de lugar cuando se describen las diferentes partes. Usando pares de ataduras, la vía GI se pueden cortar sin derramar su contenido. La apariencia general del revestimiento del intestino no siempre permite una descripción de la localización de una estructura, tejido, o contenidos, y por eso son útiles los marcadores de lugar predeterminados. Una vez listo para abrir la vía GI, también es útil tener a mano

varios recipientes para recibir el contenido.

Si todavía no ha retirado el **hígado** junto con la vía GI, hágalo ahora, separándolo cuidadosamente de sus conexiones a los pulmones y el peritoneo. El hígado es denso y está compuesto de dos lóbulos, con una conexión de tamaño variable entre los dos (Fig. 74). El lóbulo derecho generalmente es más grande y en su superficie posterior aloja la vesícula biliar. La vesícula biliar es redonda, generalmente de un verde oscuro y puede parecer convexa si está llena o cóncava si está vacía.

Una vez que se ha retirado del cuerpo la vía GI, es fácil ver los pulmones y las gónadas (Fig. 77), situadas en la margen posterior de los pulmones.



Figs. 78a y 78b. Los pulmones están en contacto con el caparazón, y se pueden localizar siguiendo la tráquea posteriormente hasta los dos bronquios. Los pulmones se extienden por la mayor parte del

eje largo del caparazón. Las gónadas están situadas en la base de cada pulmón. En este animal se muestran los testes.

Gónadas. Las gónadas están conectadas a la pared peritoneal, posterior al pulmón y anatómicamente ventral a los riñones. Los **ovarios** de las tortugas maduras o en proceso de maduración tienen un número de folículos amarillos y redondos, con apariencia de esferas de pequeño diámetro (2 mm - 2 cm) incrustados por todo el órgano, que es largo y angosto. Los ovarios inmaduros son más compactos, chatos, frecuentemente alargados, y con un perfil fusiforme. Frecuentemente son rosados y tienen apariencia granular. Los ovarios tienden a estar adheridos al peritoneo (por medio de un mesenterio) únicamente a lo largo de uno de los bordes del órgano. El **oviducto** transporta los folículos, y luego los huevos, a la cloaca cuando están maduros. El oviducto se sitúa lateral al ovario y no está conectado a ese órgano. Cada oviducto se extiende anteriormente desde la cloaca por más o menos 2/3 del largo del cuerpo. En las tortugas marinas, tiene apariencia de acordeón. En tortugas inmaduras es un tubo simple y chato, muy angosto en las tortugas más jóvenes e incrementalmente más ancho en las de mayor edad (ver Anatomía Genitourinaria, Figs. 220-221).

El **testis** con frecuencia es amarillo o marrón claro, y liso. De perfil es fusiforme, y está conectado a la pared del cuerpo por su superficie dorsal plana. El **vas deferens** es un tubo enrollado o encaracolado que se encuentra lateral al testis y que transporta la esperma a la cloaca. En machos en estado reproductivo, tanto el testis como el vas deferens se agrandan. En casos de duda sobre el sexo de una tortuga, el vas deferens enrollado es una pista importante, hasta en las tortugas jóvenes (ver Anatomía Genitourinaria, Figs. 220 y 222)

Pulmones. Los pulmones se sitúan dorsalmente y están adheridos al caparazón y a la columna vertebral (Fig. 78). En algunas especies (e.g., *Lepidochelys kempii* y *Caretta caretta*) los pulmones se adhieren más fuertemente a la columna vertebral que en otras especies. Los pulmones se pueden examinar dentro del cuerpo o afuera. Para sacar los pulmones, suelte sus márgenes laterales, teniendo cuidado para no cortar el tejido del pulmón. El borde medial del pulmón estará firmemente adherido a cada lado de la columna vertebral. A veces es útil soltar la traquea de sus tejidos conjuntivos antes de

romper las conexiones fibrosas entre los pulmones y las vértebras.

La traquea se divide en dos bronquios. Cada bronquio entra a un pulmón y continúa extendiéndose dentro del pulmón, formado múltiples aberturas. Cada bronquio se extiende casi hasta la punta posterior del pulmón. Los pulmones son esponjosos y sumamente elásticos.

Vejiga y riñones. La vejiga está suspensa en la línea central de la superficie ventral de la pelvis (Fig. 79). Está situada entre el recto y la pelvis anterior (pubis). La vejiga desemboca en la cloaca y no está conectada a los riñones. La orina fluye de los riñones, a través de los **uréteres**, a la cloaca. La orina entra a la vejiga desde la cloaca (ver Anatomía Genitourinaria, Fig. 219).

Los riñones se sitúan posterior a los pulmones. Son “retroperitoneos” o sea que yacen entre el revestimiento peritoneal y el caparazón.

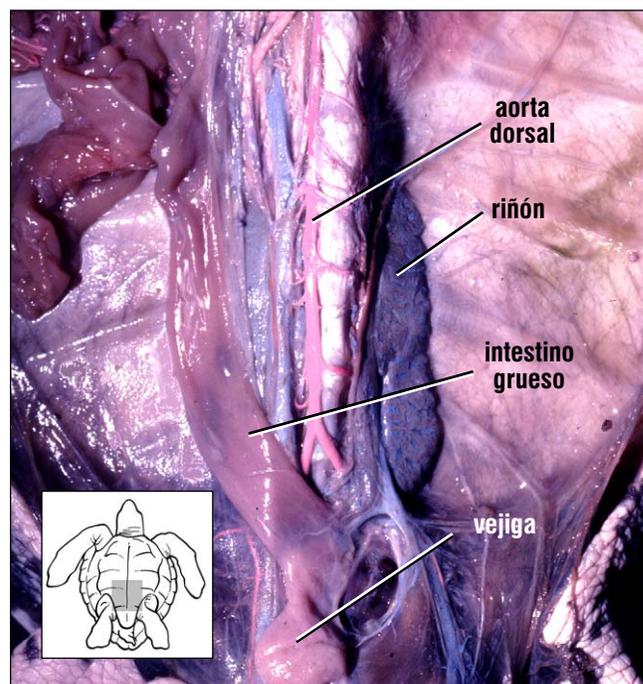


Fig. 79. En esta joven tortuga laúd se ha expuesto un riñón, y se ha inyectado el sistema circulatorio para separar las arterias de las venas. La vejiga se ve en la línea central, y el intestino grueso aplastado (vacío) se ve de un lado. La aorta dorsal se localiza a lo largo de la columna vertebral, y da origen a muchas ramificaciones.

Los riñones están situados profundo a las gónadas y ligeramente mediales al borde más posterior de los pulmones. Haciendo un corte en el peritoneo y quitándolo con cuidado se pueden exponer los riñones rojos y lobulados (Fig. 79), junto con su extenso sistema de arterias y venas. Los uréteres, que pueden ser difíciles de encontrar, se extienden desde cada riñón hasta la cloaca.

En la punta anterior de cada riñón, muy cerca de la columna vertebral, hay una pequeña y alargada **glándula suprarrenal**. Las glándulas suprarrenales (= adrenal) frecuentemente son de color amarillo o anaranjado. Muchas veces es más fácil encontrarlas por palpación que visualmente (ver Glándulas, Fig. 186).

Cerebro. Para examinar el cerebro, corte la cabeza cerca de la base del cráneo y sepárela del cuerpo. Póngala en un torno de banco o asegúrela con las manos en una superficie no-resbaladiza. En *Dermochelys coriacea* el cerebro y sus conductos



Fig. 80. El cerebro se puede exponer con un corte paralelo al eje largo del cráneo, comenzando desde el hocico, atravesando la parte superior de las cavidades orbitales, y continuando posteriormente hacia la parte central de la cresta supraoccipital.

forman una serie de curvas dorsoventrales en dirección anterior a posterior. Un solo corte no es suficiente para exponer esta estructura bien protegida. En los Cheloniidae, una de las formas más fáciles de exponer el cerebro, cuando no se tiene a mano serruchos especiales, es hacer un corte recto desde la parte superior del hocico, procediendo a lo largo de la parte superior de las cavidades orbitales, y continuando hasta la punta posterior de la cabeza (Fig. 80). Una vez que se ha retirado este "sombbrero", se puede ver el pequeño cerebro (Fig. 81) con (de anterior a posterior) las **vías olfatorias** que llevan a la nariz, los **lóbulos ópticos**, los **hemisferios cerebrales** y el **cerebelo** (ver Sistema Nervioso, Figs. 187 y 189). A veces la cobertura fibrosa, o dura mater, queda cubriendo el cerebro. Ésta se puede quitar cortándola.

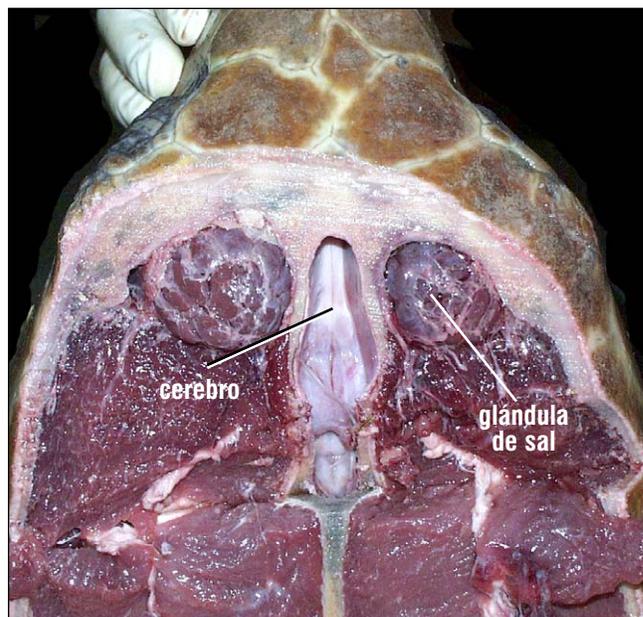


Fig. 81. El cerebro, visto aquí en la línea central de la cabeza, es blanco y alargado. De forma general se pueden ver las vías olfatorias. Los bulbos olfatorios, hemisferios cerebrales y lóbulos ópticos están cubiertos por el dura mater; la estructura solitaria redonda en la parte trasera del cerebro es el cerebelo. Si se saca el cerebro, se pueden ver los nervios craneales ventrales y laterales, y también la glándula pituitaria. Las dos estructuras redondas y lobuladas que se ven dorsal y posterior a los ojos son las glándulas de sal. El resto del tejido oscuro es músculo.

Anatomía Esquelética

El esqueleto se compone de huesos y cartílagos. Típicamente se divide en tres partes principales: el cráneo, el esqueleto axial y el esqueleto apendicular (Fig. 82-84). En las tortugas marinas, cada uno de estos grupos óseos se compone de varias estructuras. El **cráneo** incluye la **caja craneal**, las **mandíbulas** y el **aparato hioides** (Figs. 85-86). El **esqueleto axial** está compuesto por el caparazón, las vértebras, las

costillas y los derivados de las costillas. El **plastrón** es un compuesto que incluye derivados del esqueleto axial y del esqueleto apendicular (costillas ventrales más elementos del hombro). El esqueleto apendicular incluye las **aletas**, las **extremidades traseras**, y sus estructuras de apoyo (la **cintura pélvica** y la **cintura pectoral**).

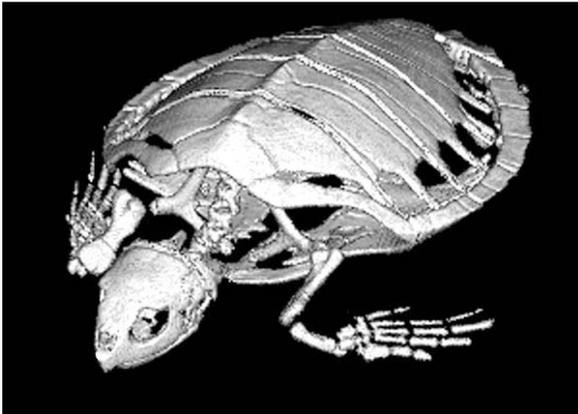


Fig. 82. Esta imagen CT (Tomografía Computada) de una tortuga ridley inmadura muestra las tres partes del esqueleto: el cráneo, el esqueleto axial y el esqueleto apendicular; y también la relación espacial entre los huesos. El cartílago (en la punta de muchos de los huesos) no se puede detectar con este tipo de imagen, y por eso las articulaciones parecen flojas. El arreglo de las extremidades delanteras es tal que la articulación del hombro queda dentro de la concha. El codo se dobla de tal manera que el antebrazo se mueve desde una posición anterolateral hacia una posición medial. Las líneas que se ven cruzando el cráneo posterior y el caparazón son artefactos del procesamiento de imagen.

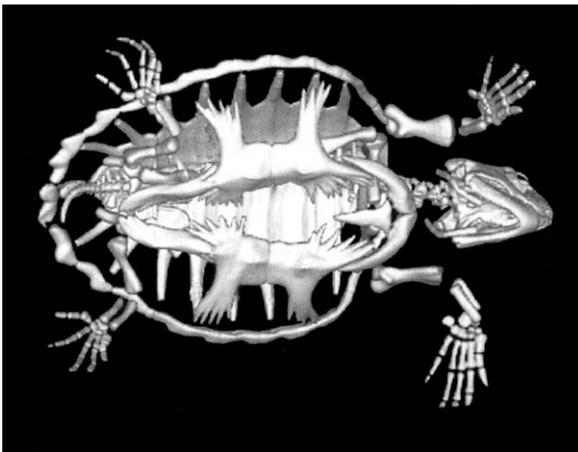


Fig. 83. Los huesos que componen el plastrón no están unidos o fusionados en las tortugas inmaduras. Los procesos del plastrón lateral todavía no están articulados con los huesos periféricos. El aparato hioides (el cuerpo del hioides junto con los dos procesos óseos hioides) se puede ver en la región de la garganta. Este aparato generalmente se pierde en preparaciones esqueléticas. Las falanges distales de las aletas estaban fuera del campo de vista en esta imagen CT, por eso no se ven las puntas de las aletas.

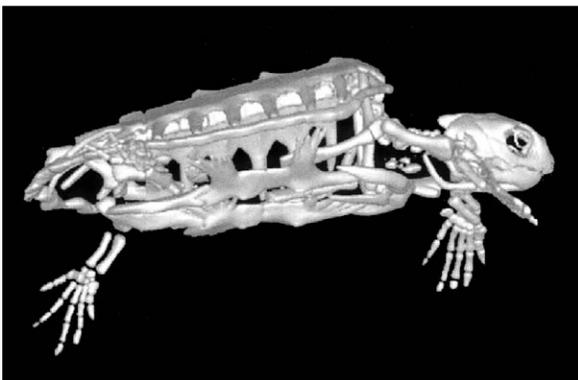
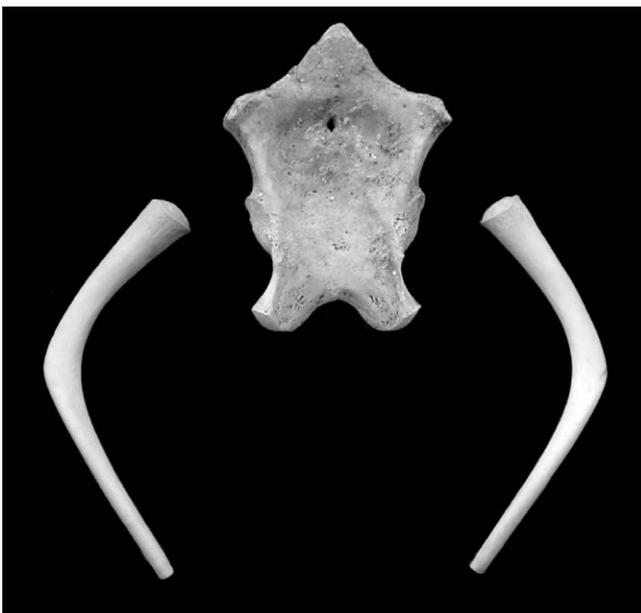
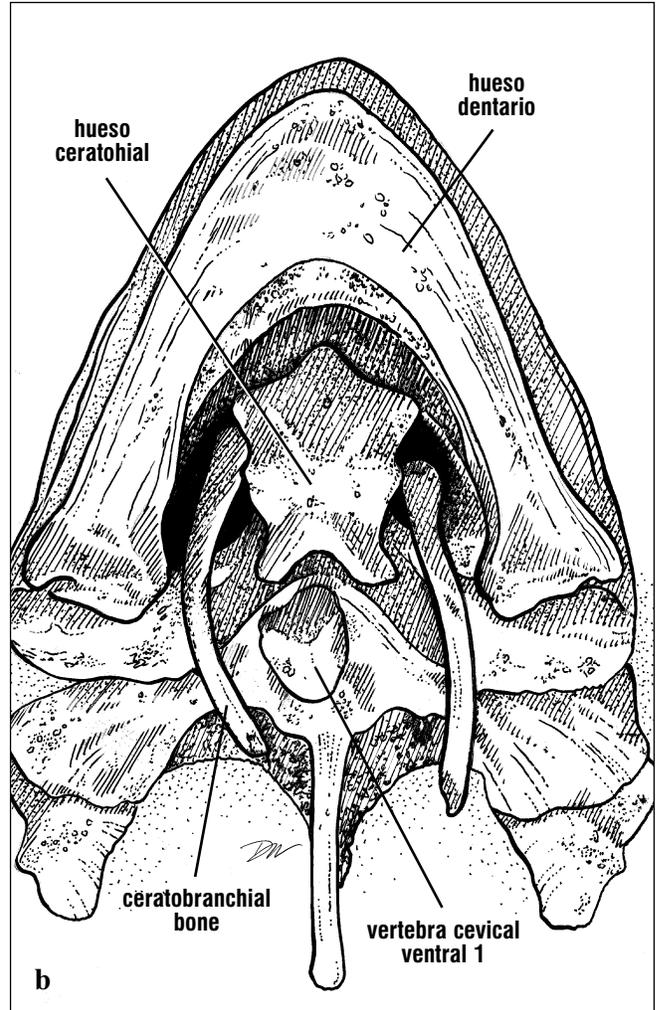


Fig. 84. En esta vista lateral de una tortuga laúd inmadura, se puede ver claramente el proceso hioides cuando pasa posterior y ventral al cráneo. Note que las cavidades orbitales contienen una argolla de huesos (osículos escleróticos) que dan apoyo a los ojos. La extremidad trasera derecha está orientada lateralmente, por eso no se puede ver claramente.

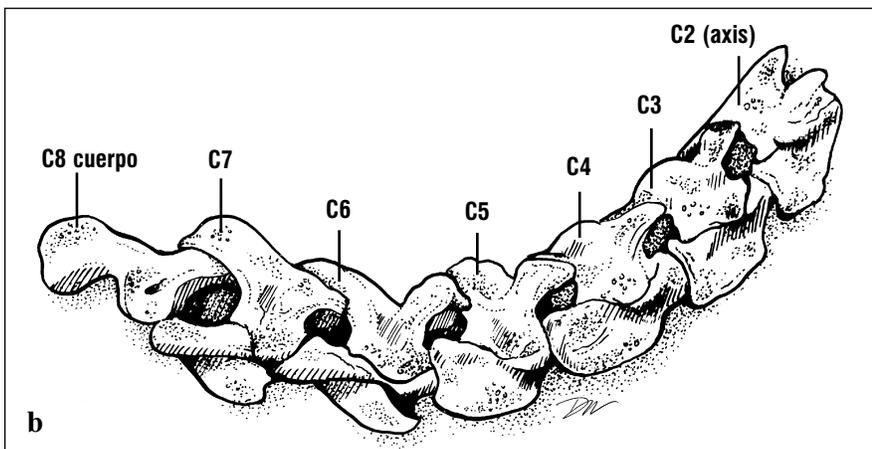


Figs. 85a y 85b. Vista ventral del cráneo de una laúd, mostrando partes del hueso ceratohial o cuerpo del hioides, y el par de procesos hioides del aparato hioides. Dos procesos hioides cartilaginosos se perdieron en esta preparación del cráneo. Los huesos hioides están sueltos en el cráneo preparado, pero en vida estarían suspensos entre y atrás de la mandíbula inferior. El aparato hioides da apoyo a la lengua y la glotis y sirve como lugar de inserción para algunos músculos de la garganta. Parte del atlas (vértebra cervical ventral 1) está descansando sobre la parte occipital del cráneo, posterior al aparato hioides.

Fig. 86. El aparato hioides. El cuerpo del hioides da apoyo a la glotis en su concavidad. Músculos que mueven la garganta se conectan con el proceso hioides (hueso ceratobranquial). Faltan los procesos cartilaginosos.

Al igual que todas las tortugas, las tortugas marinas tienen 7 vértebras cervicales móviles (una 8va vértebra está fusionada al caparazón; Figs. 87-88) y 10 vértebras torácicas. También hay de 2-3 vértebras sacrales y 12 o más vértebras caudales (Figs. 89-90). Las vértebras caudales de la mayoría de las hembras son cortas y decrecen en tamaño distalmente; las de los machos maduros son grandes con procesos laterales y dorsales robustos (Fig. 89). Cada vértebra torácica se articula con un par de costillas, en arreglo bilateral. La cabeza de cada costilla está alineada con la unión de dos cuerpos vertebrales (Fig. 91). La fusión de las vértebras y las costillas con huesos

dérmicos a dado origen a los huesos del caparazón, únicos entre los vertebrados. Los huesos **neurales** se asocian con la columna vertebral, los huesos **pleurales** están formados por las costillas y sus expansiones dérmicas, mientras que los huesos **periféricos** forman los márgenes del caparazón (Figs. 92-93). El hueso más anterior es el **nucal** y el hueso más posterior es el **pigal**. Entre el último hueso neural y el pigal se encuentra el **suprapigal**, el cual no tiene ninguna fusión vertebral (Figs. 92-93). Los procesos laterales de las vértebras sacrales no están fusionadas al caparazón (Fig. 89).



Figs. 87a y 87b. Vista lateral de las vértebras cervicales de una tortuga verde adulta. Cada vértebra está compuesta de un cuerpo ventral y un arco dorsal. La parte ventral del atlas falta en esta serie. El atlas se articula con el cóndilo occipital en la parte trasera del cráneo. La C7 se articula con la vértebra cervical que está fusionada al caparazón.

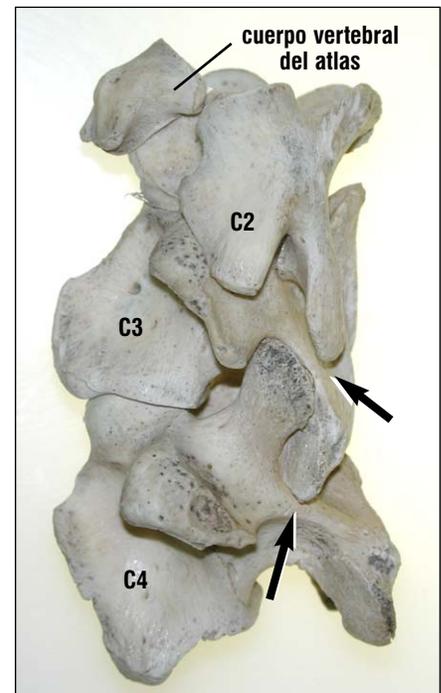
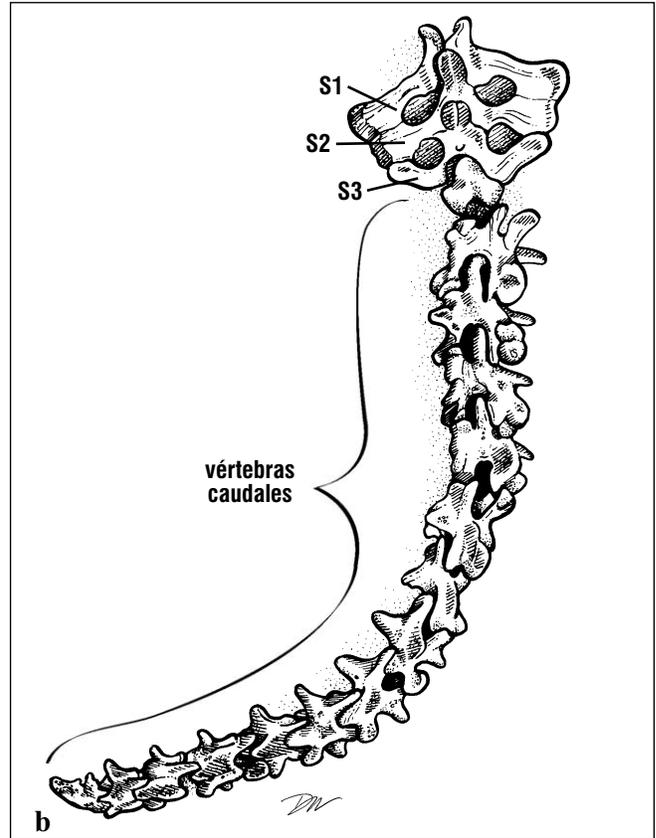
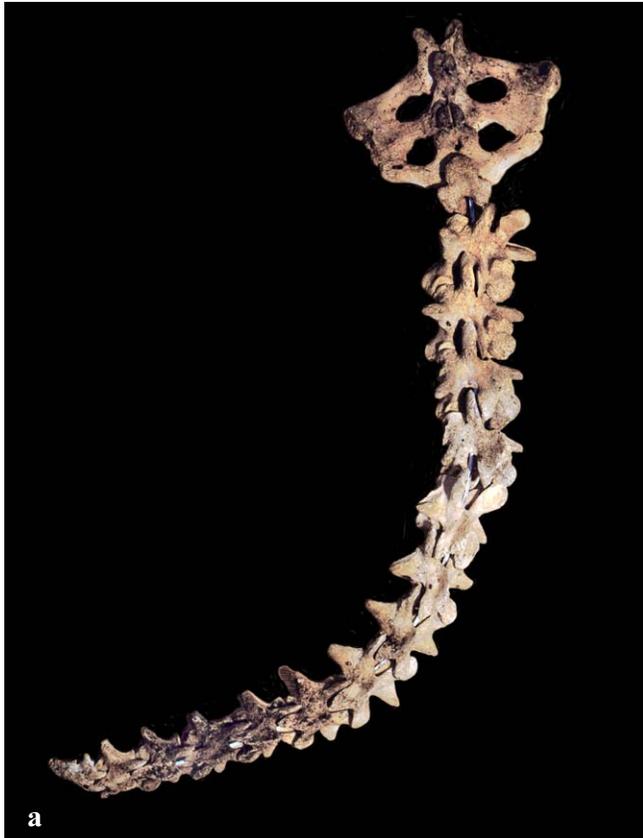


Fig. 88. Vista lateral del complejo del atlas (C1) con el axis (C2) y de las C3 - C4. Dorsal es hacia la derecha. Los arcos vertebrales de las sucesivas vértebras cervicales se articulan entre si por medio de articulaciones deslizantes (flechas) que le permiten un poco de movimiento dorsal-ventral al cuello, pero poca capacidad de torsión. Cada vértebra se compone de elementos ventrales y dorsales separados.



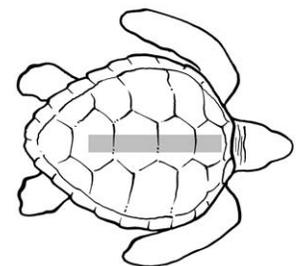
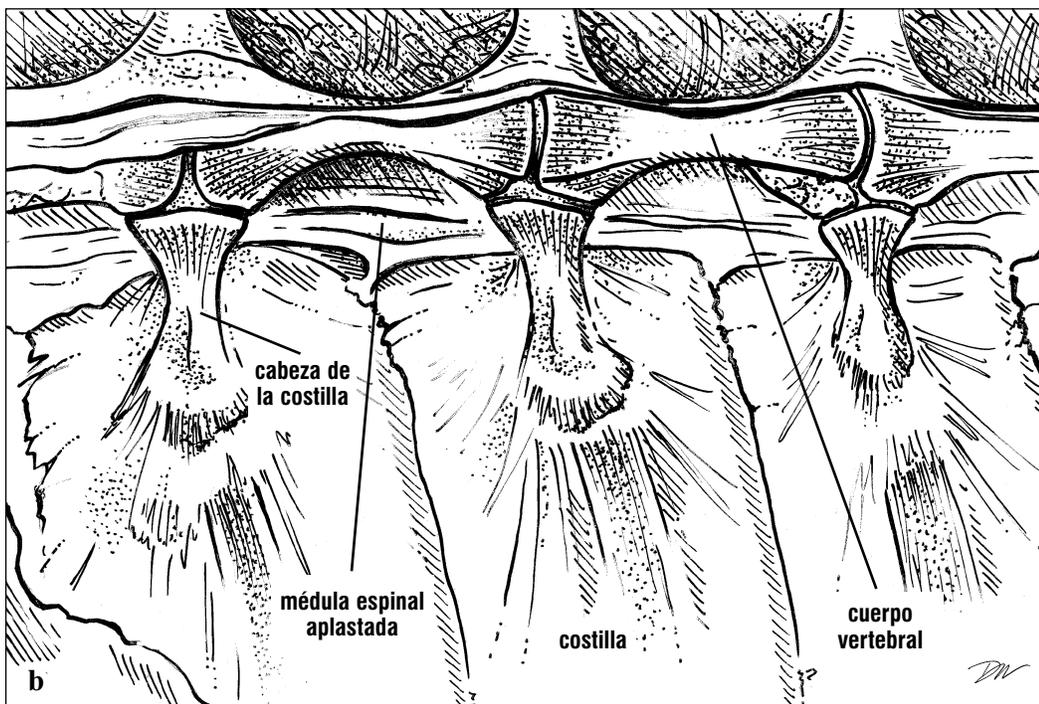
Figs. 89a y 89b. Las vértebras sacrales y cervicales de un macho adulto de tortuga verde. Los grandes procesos dorsales y laterales son puntos de unión para los músculos que mueven la cola prensil de los

machos maduros. S: sacral. Las extensiones laterales de las vértebras sacrales están formadas por procesos con apariencia de costilla que se articulan con el ilion.

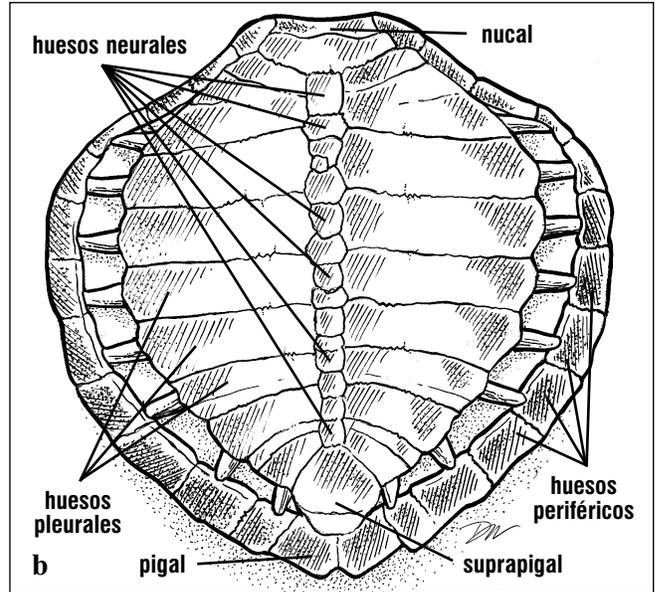
En tortugas recién nacidas y en *Dermochelys*, el caparazón está compuesto de costillas y vértebras. En los Cheloniidae, durante el proceso de maduración, la concha se osifica cada vez más. Los huesos dérmicos entre las costillas sufren hipertrofia y crecen hacia afuera para formar el caparazón (Figs. 90 y 92-93). Las costillas crecen lateralmente para juntarse con los huesos periféricos (que yacen debajo de los escudos marginales) en *Caretta caretta*, *Eretmochelys imbricata* y *Chelonia mydas*. En *Lepidochelys kempii*, los huesos periféricos también se ensanchan con la edad y a medida que el animal aumenta en tamaño. Los espacios entre las costillas y el caparazón, llamados **fontanelas**, están cerrados por una membrana subyacente a los escudos. Las fontanelas están completamente cerradas por hueso en algunas ridleys y caguamas adultas, pero se conservan posterolateralmente en las tortugas verde y carey (Fig. 93).



Fig. 90. Recién nacidos de caguama, clarificados y teñidos para mostrar los huesos y el cartilago. Izquierda: Vista dorsal, sin caparazón, mostrando las regiones vertebrales y el grado de osificación en el momento de la eclosión. Derecha: Vista dorsal mostrando las costillas, vértebras y el comienzo de la hipertrofia a lo largo de las costillas durante el desarrollo del caparazón. A este ejemplar se le quitó el plastrón.

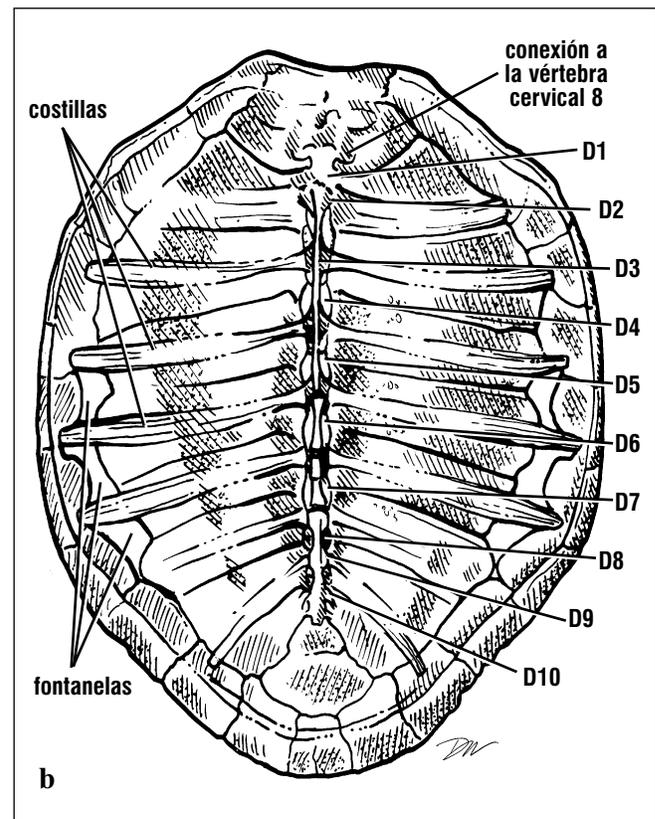
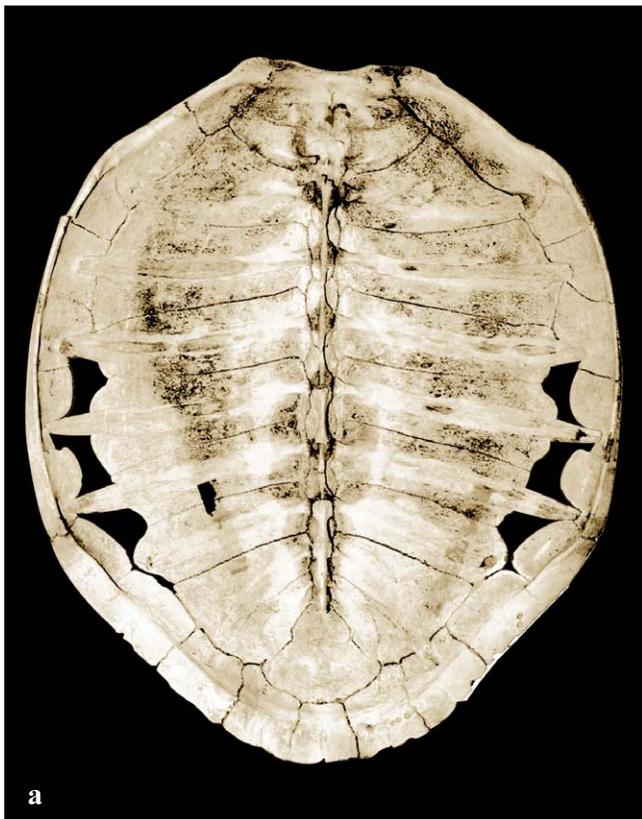


Figs. 91a y 91b. Vista ventral del caparazón mostrando el arreglo de las costillas y los cuerpos vertebrales. El arco vertebral está incorporado a los huesos vertebrales (neurales) del caparazón y por eso no se ve desde este ángulo. La médula espinal pasa por el espacio formado entre los huesos neurales y los cuerpos vertebrales.



Figs. 92a y 92b. Los huesos del caparazón se identifican en esta vista dorsal de una ridley de Kemp. El arreglo óseo de la concha es tal que en

algunas especies comúnmente se encuentran huesos neurales supernumerarios o superfluos.

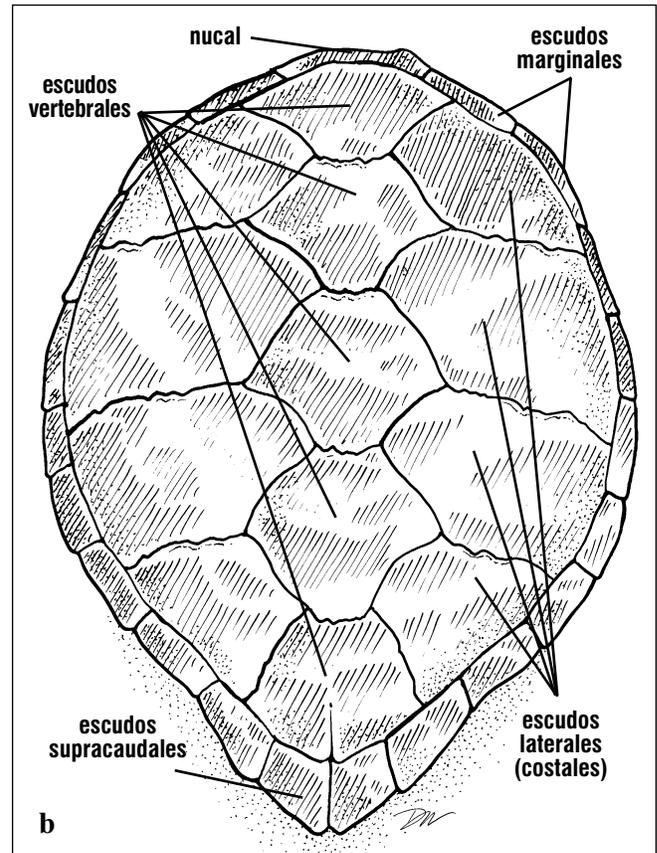


Figs. 93a y 93b. La vista ventral de esta carey muestra los cuerpos vertebrales (elementos dorsales), costillas, y fontanelas. Las costillas se han unido a los

huesos periféricos anteriormente. D: elementos dorsales.

El caparazón se compone de hueso cubierto por escudos queratinosos (Cheloniidae, Fig. 95) o grasa y piel en *Dermochelys* (Fig. 95). Las márgenes de los escudos de los Cheloniidae y las suturas de los huesos no están alineadas las unas con las otras (Fig. 96). En

la tortuga laúd, la grasa yace encima de las costillas y las vértebras, y esta recubierta dorsalmente por una piel cerosa que contiene pequeñas osificaciones (placas óseas dérmicas) (Fig. 95).



Figs. 94a y 94b. Los escudos son estructuras epidérmicas queratinosas que crecen encima de los huesos del caparazón. Los escudos pueden crecer de

dos maneras: Aumentan de tamaño (área) en las márgenes, pero el escudo entero también puede aumentar en grosor.

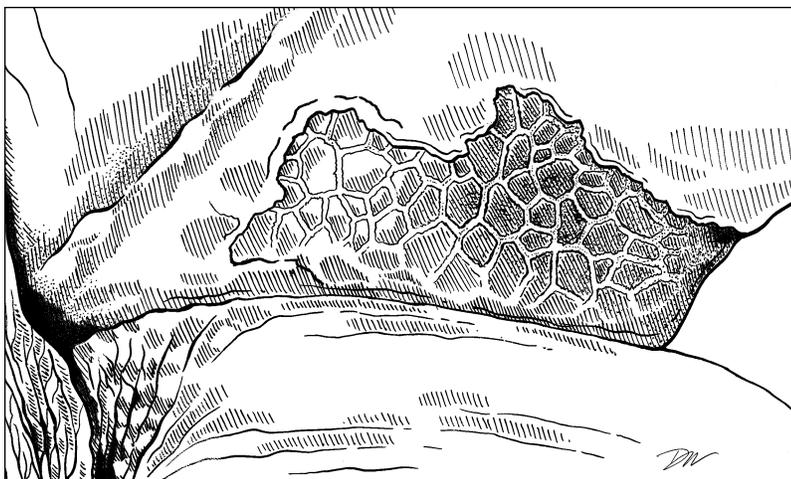


Fig. 95. Los osículos dérmicos son placas óseas que se encuentran profundas a la piel en el caparazón de las tortugas laúd.

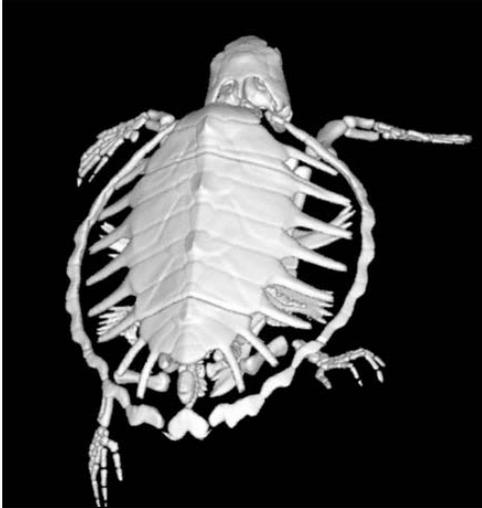


Fig. 96. Esqueleto de una caguama inmadura, mostrando el crecimiento de los huesos dérmicos para formar la concha. Los espacios entre las costillas y los huesos periféricos son las fontanelas. El patrón de los escudos apenas se ve, pero mismo así sugiere la falta de alineamiento con las suturas óseas. Las partes distales de las aletas no entraron en el campo de vista de esta imagen CT.

El plastrón está compuesto de 4 pares por huesos en las tortugas marinas (de anterior a posterior: **epiplastrones**, **hioplastrones**, **hipoplastrones** y **xifiplastrones**) y por 1 hueso sin pareja

(**entoplastrón**; Fig. 97). La forma del hueso entoplastrón a veces se usa como una característica (Fig. 98) para identificar las especies.

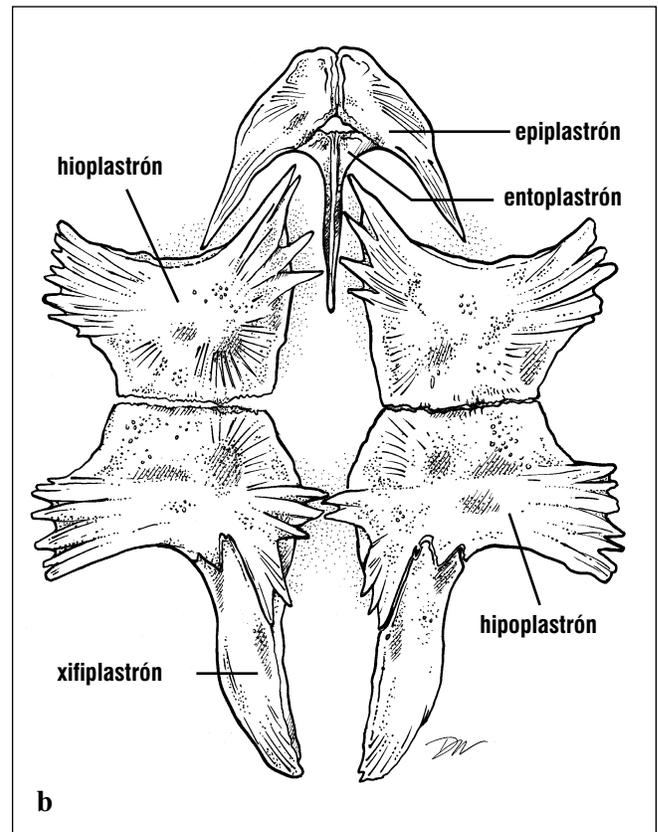


Fig. 97a y 97b. El plastrón está compuesto por 9 huesos que están separados en los recién nacidos

pero fusionados en tortugas con más edad. Anterior es hacia la parte superior de la foto.

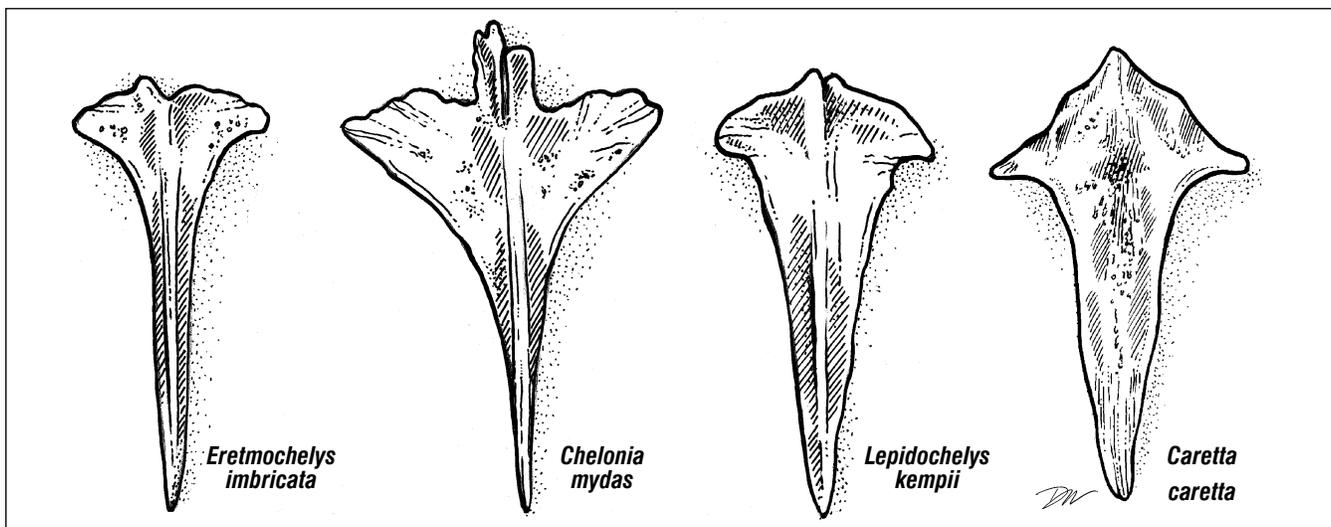


Fig. 98. La forma distintiva del hueso entoplastrón puede servir como una característica clave para distinguir algunas especies de Cheloniidae. En *E. imbricata* y *C. mydas*, la caña del hueso es angosta. En las carey, el hueso tiene más o menos forma de T, y la caña se estrecha abruptamente. En la verde, la caña tiene forma de flecha; es ancho posteriormente y se estrecha gradualmente. En *L. kempii* y *C. caretta*, la caña es ancha. En forma general el

entoplastrón se asemeja a un puñal en la ridley de Kemp, ya que la caña se afina gradualmente. En las caguamas el hueso es cruciforme; los procesos laterales están bien formados y la caña llega a ser más angosta en su mitad posterior. El entoplastrón no se ha descrito de forma diagnóstica para la ridley olivacea. Los huesos entoplastrones cambian de forma durante la ontogenia, y por eso se recomienda que esta característica se use sólo para adultos.

En *Dermochelys*, no hay hipertrofia del hueso entre las costillas del caparazón. El caparazón óseo se compone únicamente de una nugal expandida, costillas, y vértebras. Ventralmente, el plastrón se compone de una argolla de huesos reducidos del plastrón. No hay entoplastrón.

El esqueleto apendicular anterior incluye las aletas y las cinturas escapulares. Las cinturas escapulares se componen de dos huesos, la **escápula**, con su **proceso acromio**, y el **coracoides** (= procoracoides); éstos forman una estructura tri-radial (Fig. 99).

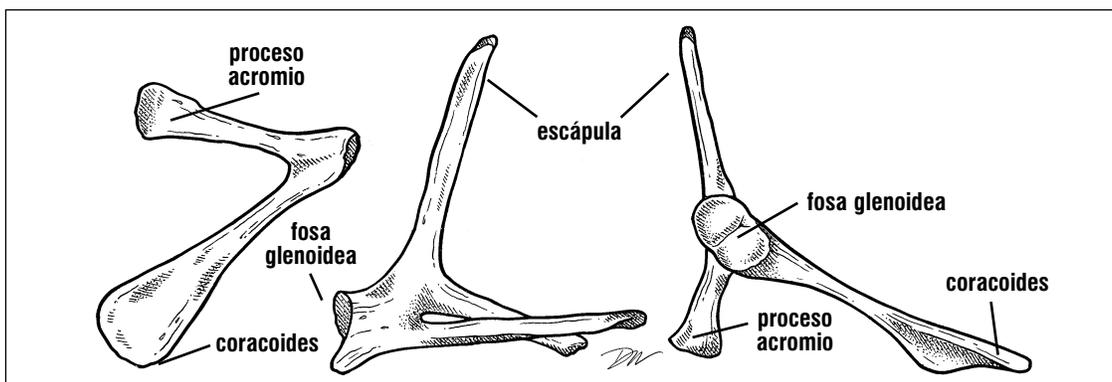


Fig. 99. La cintura escapular, en vista (de izquierda a derecha) ventral, posterior, y anterior, se compone de dos huesos y 3 partes que sirven como lugares importantes de inserción para la musculatura de natación. El proceso acromio se extiende medial desde la parte ventral de la escápula. El coracoides es un hueso ventral, y en su parte distal es plano y ancho. La articulación del hombro (fosa glenoidea) está formada por el coracoides y la escápula. (sigue Wyneken, 1988).

La escápula está alineada dorsoventralmente y se une al caparazón cerca de la primera vértebra torácica. Ventrolateralmente forma parte de la articulación del hombro, la **fosa glenoidea** (Fig. 99). Los procesos acromios se extienden mediales desde cada escápula para articularse con el entoplastrón por medio de ligamentos. Los coracoides forman el resto de la fosa glenoidea, y luego se extienden posterior-medialmente. Cada uno termina en un cartílago coracoides con forma de media-luna. El **ligamento acromio-coracoides** se extiende desde el acromio hasta el coracoides. La mayor parte de los músculos retractores y abductores de la aleta se unen a los procesos coracoides y a los ligamentos acromio-coracoides.

La extremidad delantera se compone del **húmero, radio y cúbito, huesos carpianos, huesos metacarpianos, y 5 falanges** (Figs. 100-103). La parte plana de la aleta está formada por el ensanchamiento y aplanamiento de los huesos de la muñeca y el alargamiento de los dedos (Fig. 100). El húmero, el cual se articula con los hombros por medio de la fosa glenoidea, es chato y tiene la cabeza desplazada aproximadamente 20 grados con relación a la caña del hueso (Fig. 101). Hay un **proceso medial** óseo grande que se extiende pasando la cabeza del húmero y al cual se unen los músculos

abductores y extensores (Fig. 101). Distal a la cabeza y casi diagonalmente opuesto está el **proceso lateral** o cresta deltoidea, al cual se unen los músculos protractores de la aleta (Figs. 101 - 103). En *Dermochelys*, el húmero es extremadamente aplanado. Se compone principalmente de hueso **canceloso (esponjoso o reticulado)**, con una pequeña cantidad de hueso **cortical** laminado, y tiene cartílago grueso y vascularizado en sus superficies articulares (Figs. 104-105). En esqueletos preparados, el cartílago generalmente se pierde. Los extensos canales vasculares en el cartílago son indicativos de la formación **condro-ósea** del hueso (Fig. 104). Esto distingue los huesos de *Dermochelys* de los huesos de los Cheloniidae, los cuales se forman por deposición de capas relativamente gruesas (láminas) de hueso cortical alrededor de un núcleo óseo celular (hueso canceloso; Fig. 105).

La aleta (Fig. 100) se compone de los elementos de la muñeca (**radiale, ulnare, centrale, pisiforme, y carpales distales**) y los más alargados **metacarpianos y falanges** (Figs. 100, 102-103). El **radio** y el **cúbito** son cortos en las tortugas marinas y, en adultos, funcionalmente unidos por tejido conjuntivo fibroso.

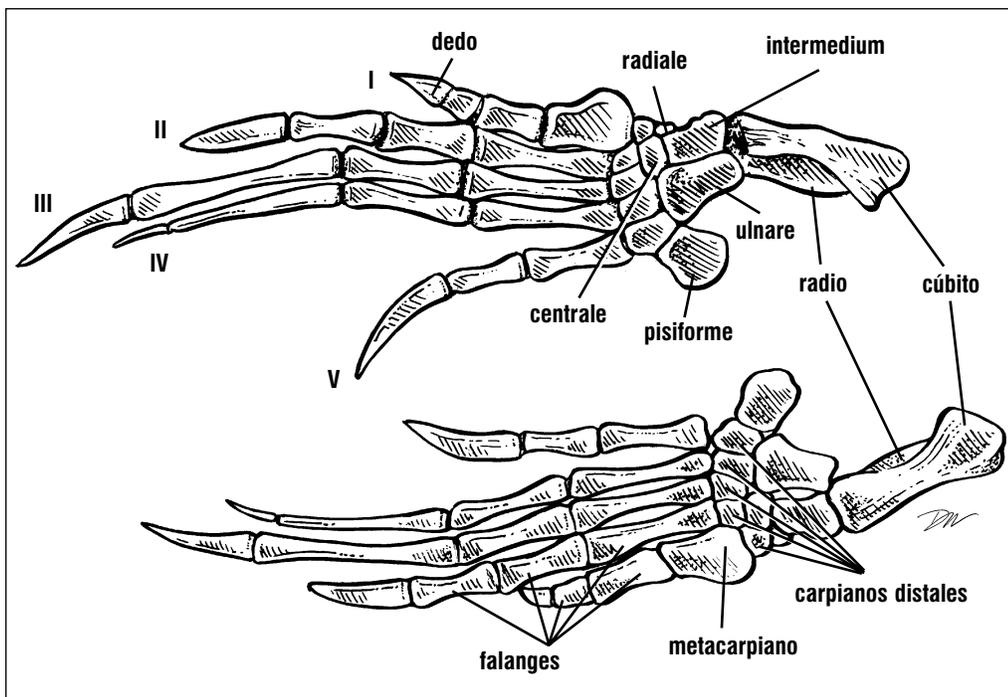


Fig. 100. Vista dorsal del esqueleto de las aletas (izquierda y derecha). Fíjese en la muñeca plana y ancha y los dedos alargados que forman la parte plana de la aleta.

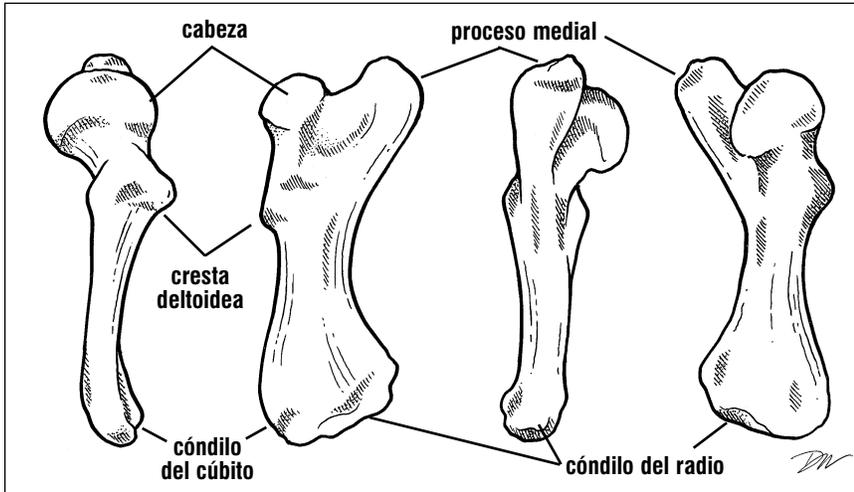
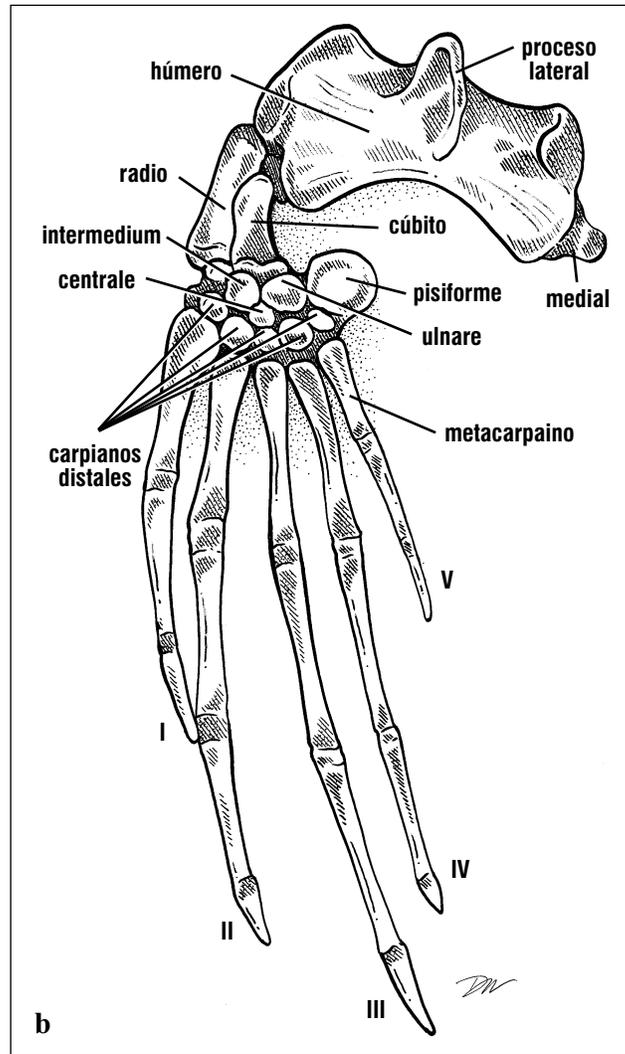
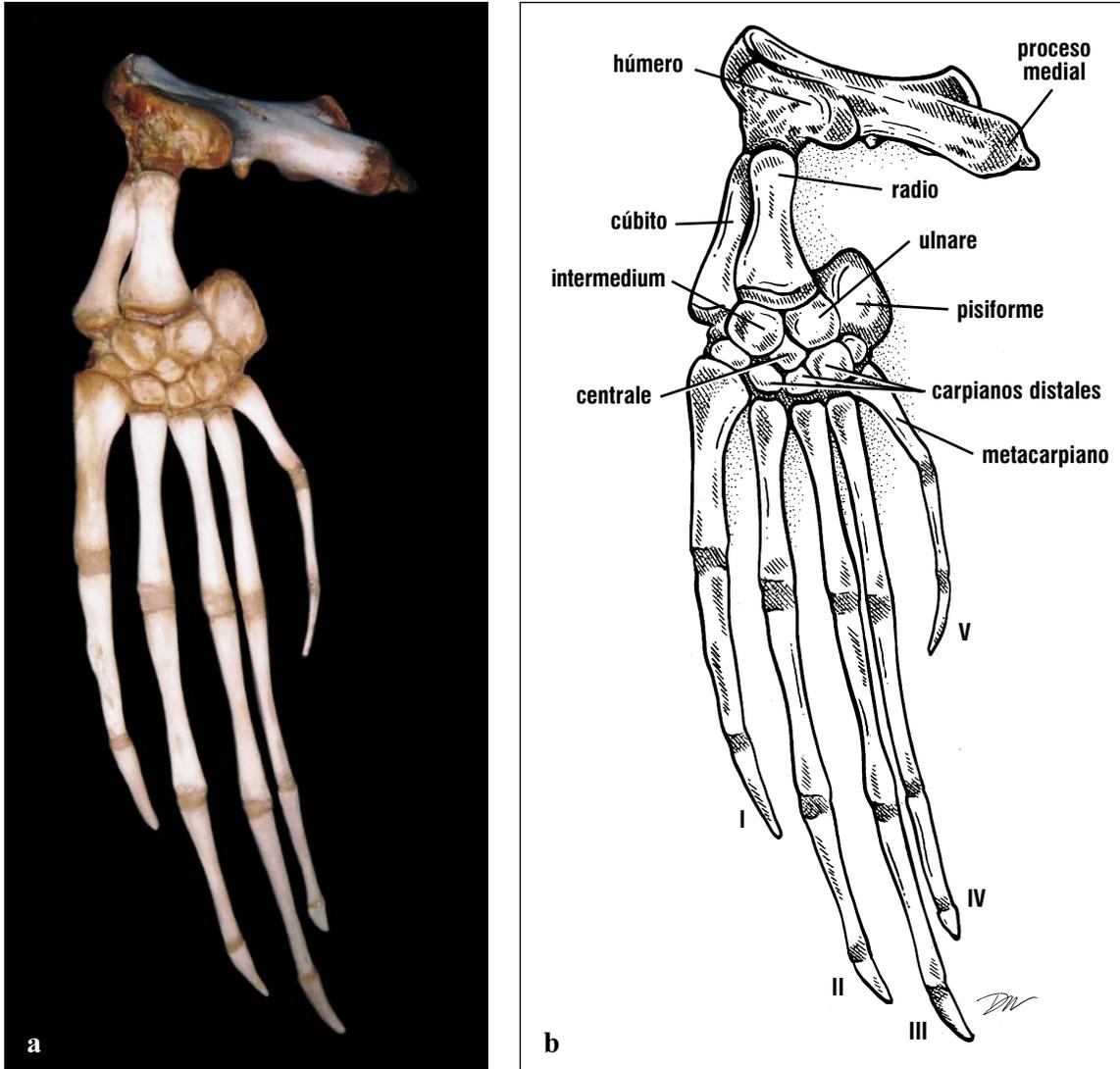


Fig. 101. El húmero de los *Cheloniidae* tiene una forma distintiva, con la cabeza ligeramente desplazada y un proceso medial agrandado. Casi opuesto al proceso medial, e inmediatamente distal a la cabeza hay un proceso lateral en forma de U (cresta deltoidea) al cual se conectan los principales músculos ventrales usados para nadar (sigue Wyneken, 1988).



Figs. 102a y 102b. Vista dorsal de la aleta de una tortuga laúd.



Figs. 103a y 103b. Vista ventral de la aleta de una tortuga laúd. Las extremidades anteriores articuladas de esta laúd muestran algunos de los extensos cartílagos en las puntas de los huesos y el extremo alargamiento de los dedos. El húmero es grande y tiene una forma casi primitiva, con su perfil aplanado y su proceso medial alargado y sobresaliente. La cabeza y las articulaciones distales al radio y cúbito son en su mayoría cartilaginosas.

La pelvis se compone de 3 pares de huesos; **pubis**, **isquion**, e **ilion**. Los hueso púbicos y el isquion forman la parte ventral de la pelvis (Fig. 106). Los dos iliones tienen orientación dorso-ventral, se articulan con las vértebras sacrales, y conectan la pelvis al caparazón por medio de ligamentos. Juntos los tres huesos forman el **acetábulo** (la fosa de la cadera) en cada lado. En los recién nacidos, éstos son

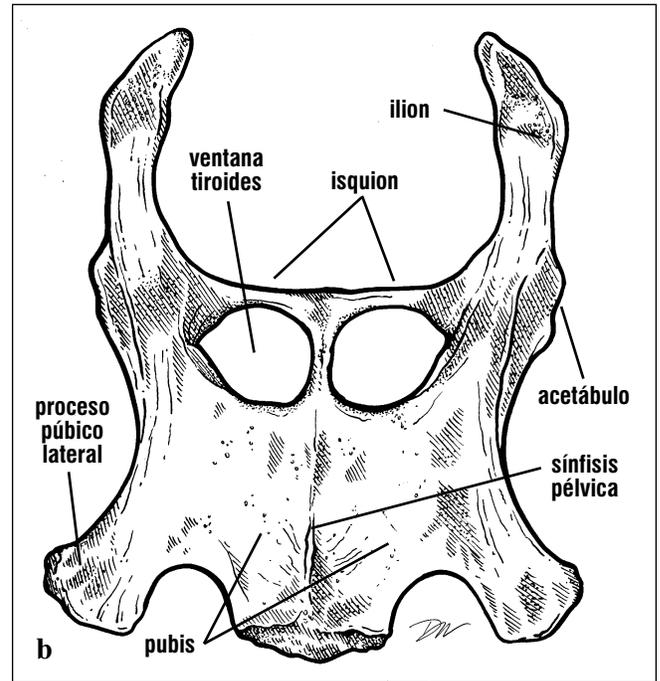
huesos individuales unidos por cartílago, pero se osifican rápidamente y se fusionan para formar una sola estructura en tortugas de mayor edad. Sin embargo, los huesos pélvicos de la tortuga laúd continúan unidos por cartílago durante toda la vida del animal (Fig. 107) y vuelven a ser elementos separados cuando se prepara el esqueleto.



Fig. 104. Formación condro-ósea del hueso. En la punta cortada de este húmero de tortuga laúd se pueden ver los canales vasculares.

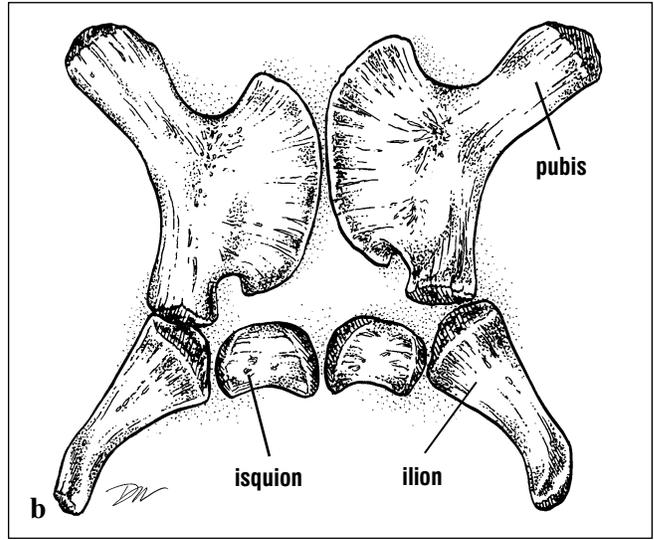
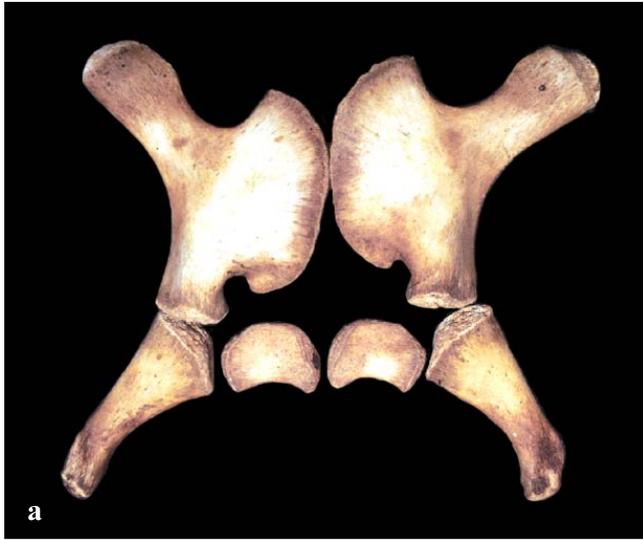


Fig. 105. Corte longitudinal a través de dos húmeros. El húmero de la tortuga caguama (encima) tiene una cantidad relativamente mayor de hueso laminado (color claro) que el húmero de la tortuga laúd (abajo). El hueso laminado se deposita en camadas en algunas especies y poblaciones de Cheloniidae; mientras que en otras, las camadas no se distinguen.



Figs. 106a y 106b. Esta pelvis de caguama, en vista dorsal, muestra los tres huesos fusionados (pubis, ilion, e isquion) que forman cada lado de la pelvis. Los cartílagos epi-púbicos que se forman en el borde anterior de la pelvis en vida faltan en esta

preparación. Los iliones se articulan con las vértebras sacrales y con el caparazón. Anterior es hacia la parte de abajo de la foto.



Figs. 107a y 107b. La pelvis de la tortuga laúd se compone tanto de hueso como de cartilago durante toda la vida del animal. Por eso, las preparaciones

esqueléticas de la pelvis generalmente producen 3 pares de huesos que no mantienen su relación en el espacio. Anterior es hacia la parte de encima de la foto.

La pata trasera se articula con la pelvis por medio de la cabeza del fémur, que cabe en el acetábulo. El fémur tiene una caña recta con la cabeza altamente desplazada. Hay **trocánteres mayores** y **menores** distal a la cabeza (Fig. 108); éstos son lugares de amarre para la mayoría de los músculos retractores y abductores del muslo, respectivamente. El fémur

distal se articula con la tibia y el peroné. El corto tobillo consiste del **calcáneo**, **astrágalo**, y los **huesos distales del tarso**. Hay cinco dedos. El 1ero y el 5to hueso del metatarso son anchos y planos y las falanges son alargadas, dándole más superficie al área distal de la extremidad trasera (Figs. 109-110).

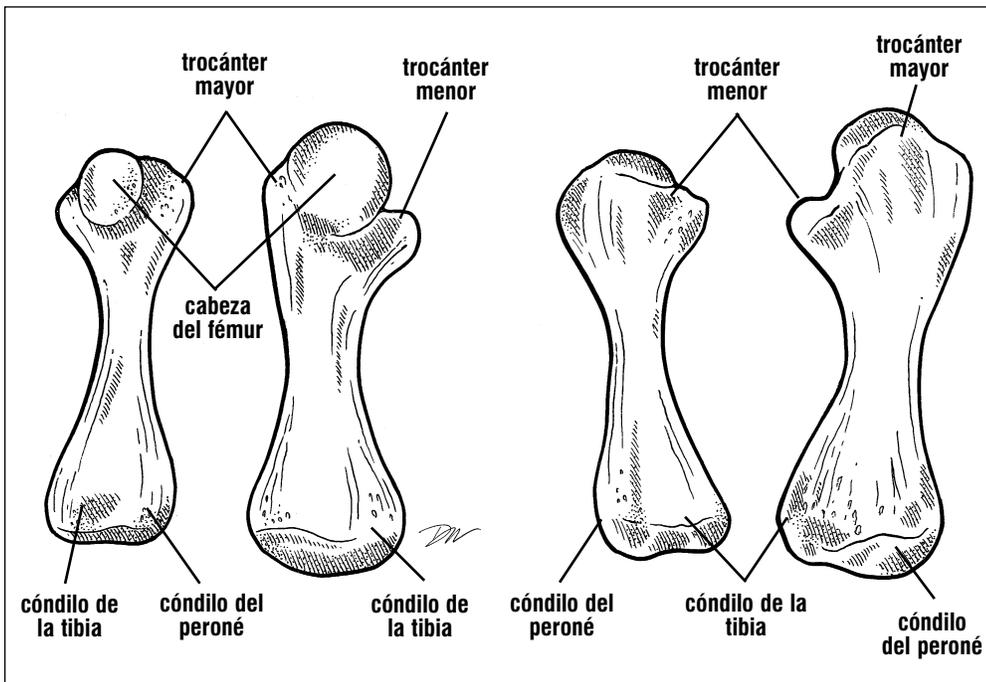
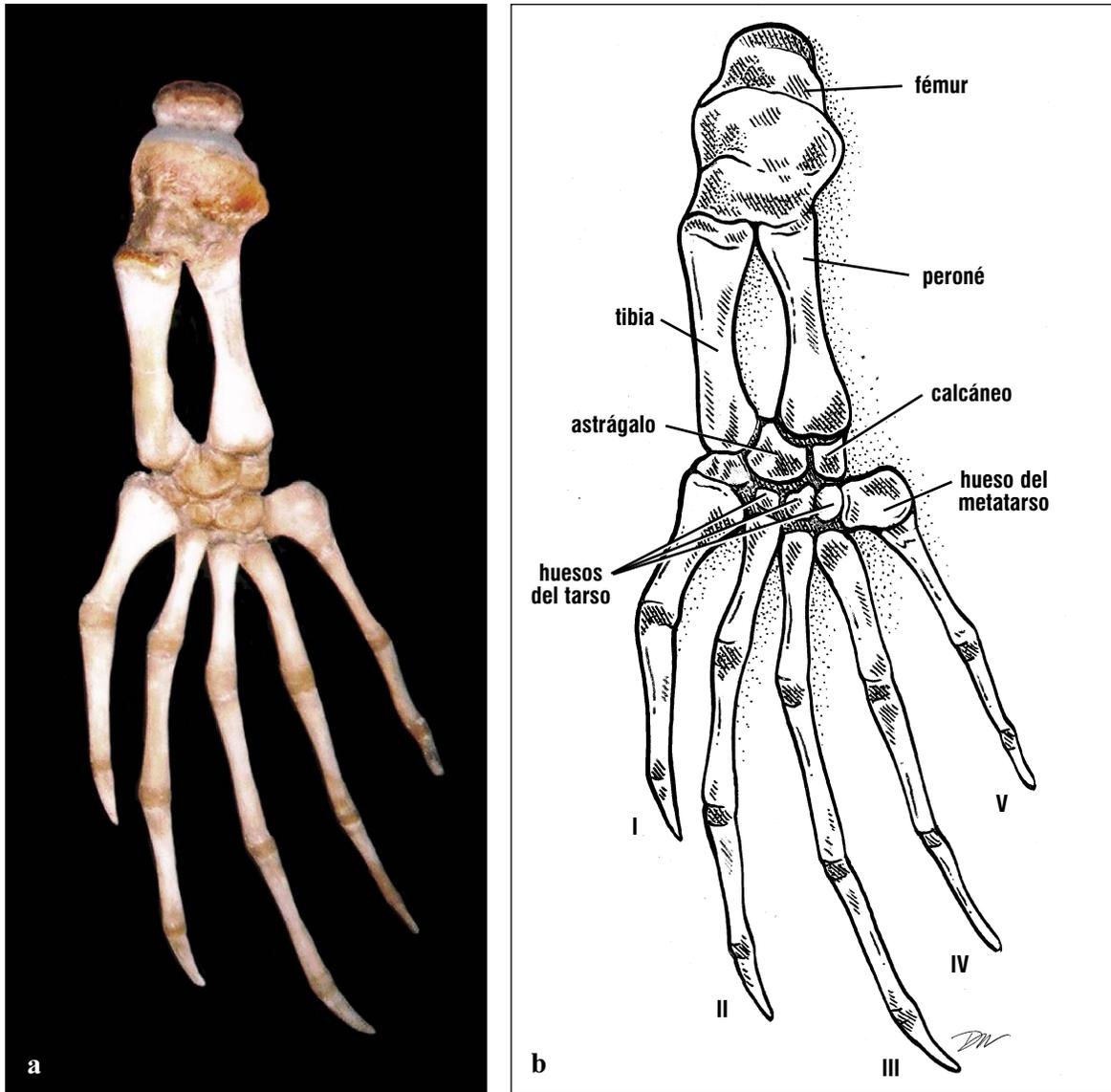
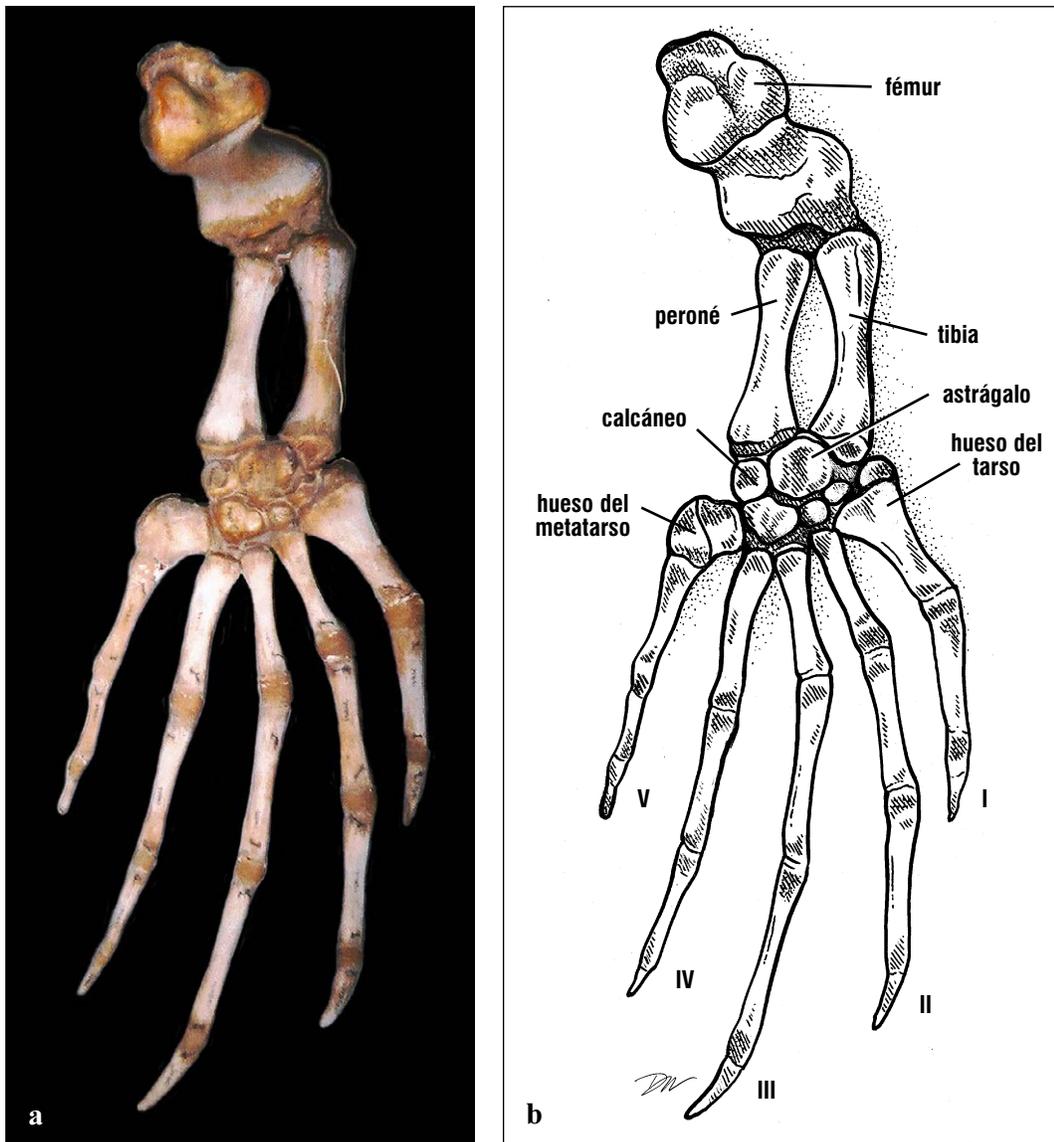


Fig. 108. Vista anterior (izquierda) y posterior (derecha) del fémur derecho e izquierdo de una tortuga inmadura. El fémur, que tiene forma de reloj de arena, tiene la cabeza desplazada. Los trocánteres llegan a ser aún más pronunciados a medida que las tortugas envejecen.



Figs. 109a y 109b. Vista dorsal de la extremidad trasera de la tortuga laúd. Esta extremidad articulada muestra los extensos cartilagos entre los huesos, típicos del esqueleto de laúd. La pata trasera es ancha y los dedos son un poco alargados. Los dedos se identifican con números, el **I** es el dedo del lado de la tibia y el **V** el del lado del peroné.



Figs. 110a y 110b. Vista ventral de la extremidad trasera de la tortuga laúd. El fémur es el elemento óseo del muslo, mientras que la tibia y el peroné son los elementos óseos de la canilla. Las puntas de estos huesos son cartilaginosas. El tobillo es un poco plano y se ha expandido lateralmente, resultando en un arreglo abierto de los dedos. Esta arquitectura contribuye a la forma de timón de la extremidad trasera.

Anatomía Muscular

Los músculos mueven estructuras del cuerpo, modifican la función de otros músculos, y estabilizan las articulaciones. Los músculos tienen su origen en y se insertan (se unen al hueso) por medio de tendones. El origen de un músculo es su lugar fijo (e.g., el hueso que no se mueve), mientras que la inserción típicamente es el punto móvil (movido por el músculo). Un músculo se puede unir por medio de un tendón a huesos, músculos, piel u ojos. En los casos en que se conoce, damos información sobre las innervaciones de los músculos. Para facilitar la lectura, hemos omitido la letra *M.* antes del nombre de cada músculo, y los nombres se dan en Latín cuando posible. Los nombres y conceptos claves se dan en negrilla la primera vez que se presenta cada músculo.

Las funciones de los músculos se describen en cada figura. Con referencia a las tortugas marinas, las funciones son las siguientes. La **flexión** dobla una parte con relación a otra en una articulación; la **extensión** endereza esas mismas partes. Los músculos **protractores** mueven una parte (generalmente una extremidad) hacia afuera y hacia el frente; la **retracción** mueve esa misma parte hacia adentro y hacia atrás. La **abducción** aleja una parte de una superficie ventral; la **aducción** trae la parte hacia la superficie ventral. La **rotación** gira una estructura. Los músculos **depresores** abren (un caso especial de abducción) una estructura, en este caso las mandíbulas, mientras que los músculos **elevadores** cierran las mandíbulas (un caso especial de aducción).

Grupos de músculos. Aquí se describen los músculos mayores o grandes (para una discusión detallada de la mayoría de los músculos, vea la literatura primaria). Por conveniencia, agrupamos los músculos por región; los músculos **axiales** incluyen los músculos de la cabeza; los músculos **ventrales** incluyen los músculos proximales pectorales y los músculos pélvicos asociados con el plastrón; los **músculos de las extremidades anteriores** y los músculos **respiratorios** son aquellos que se encuentran en las aletas, caparazón, y escápula y que funcionan en los movimientos de las aletas y en la respiración. Los músculos posteriores son los músculos grandes de la cadera, muslo y parte inferior de la pierna. Los

músculos de la parte ancha de la aleta y de la pata trasera no se discuten o ilustran en detalle en este manual, porque están escondidos por extensos tejidos conjuntivos y son difíciles de identificar, mismo usando instrumentos y técnicas especializadas de disección.

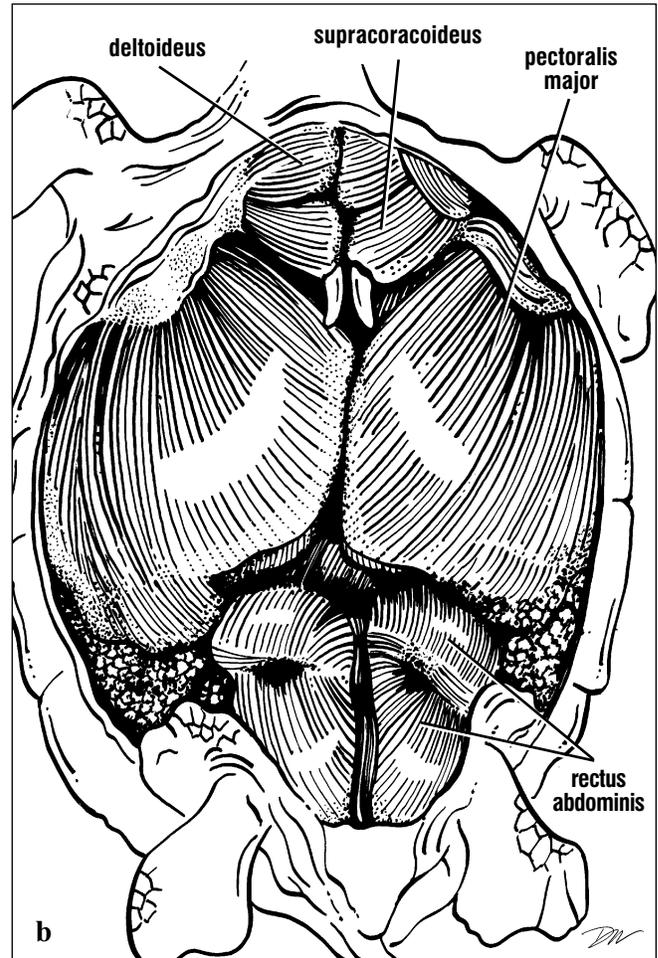
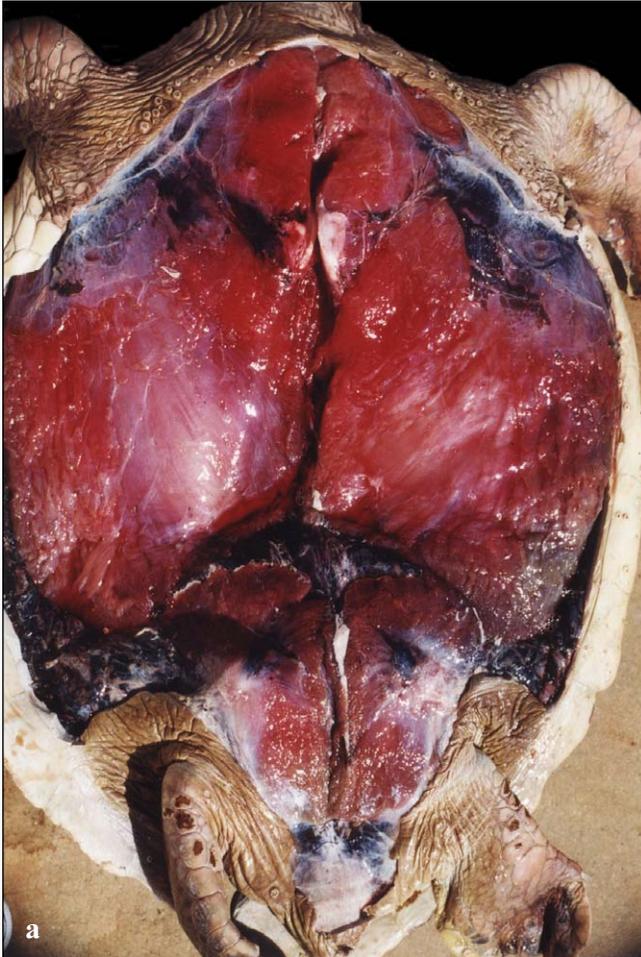
Músculos ventrales. La estructura masiva de la musculatura ventral se localiza después de quitar el plastrón (Fig. 111). El músculo dominante en esta musculatura es un músculo superficial, el **pectoralis mayor** (pectoral mayor), que tiene origen en el plastrón y se inserta en el proceso lateral y la caña del húmero. Anterior al pectoralis y ventral al proceso acromio se encuentran dos músculos: el **deltoideus** (parte ventral), el cual tiene origen en la parte ventral de la escápula, del acromio, y de los huesos anteriores del plastrón, y el **supracoracoideus**, que tiene varias subdivisiones. Su parte anterior tiene origen en el acromio (Figs. 112-114). Tanto el deltoideus como la parte anterior del supracoracoideus se insertan en el proceso lateral del húmero. Estos 3 músculos ventrales actúan en la natación y la respiración (a través de movimientos de los hombros y del plastrón). Están innervados por medio del nervio supracoracoideo que viene de la parte ventral del **plexo braquial** (ver Sistema Nervioso, Figs. 204-206).

Después de quitar el pectoralis mayor, se pueden encontrar los músculos locomotores profundos, asociados con la cintura escapular (Figs. 112-114). El **biceps brachii** tiene varias subdivisiones o partes en las tortugas marinas. La parte superficial (Figs. 112-114) tiene origen en el coracoides y se extiende por medio de un tendón largo hasta insertarse en el radio y el cúbito; la parte profunda se inserta en el húmero y el radio. La innervación ocurre por medio de los nervios braquial flexor inferior y medial. El **coracobrachialis magnus** tiene origen en el lado dorsal del proceso coracoides y se inserta en el proceso medial del húmero. La parte posterior del **supracoracoideus** (Fig. 112) tiene origen en el coracoides y su cartílago, y se inserta en el proceso lateral del húmero. Estos músculos están innervados por el nervio supracoracoideo. Una extensa serie de

arterias y venas corre dentro de y entre estos activos músculos (Fig. 114).

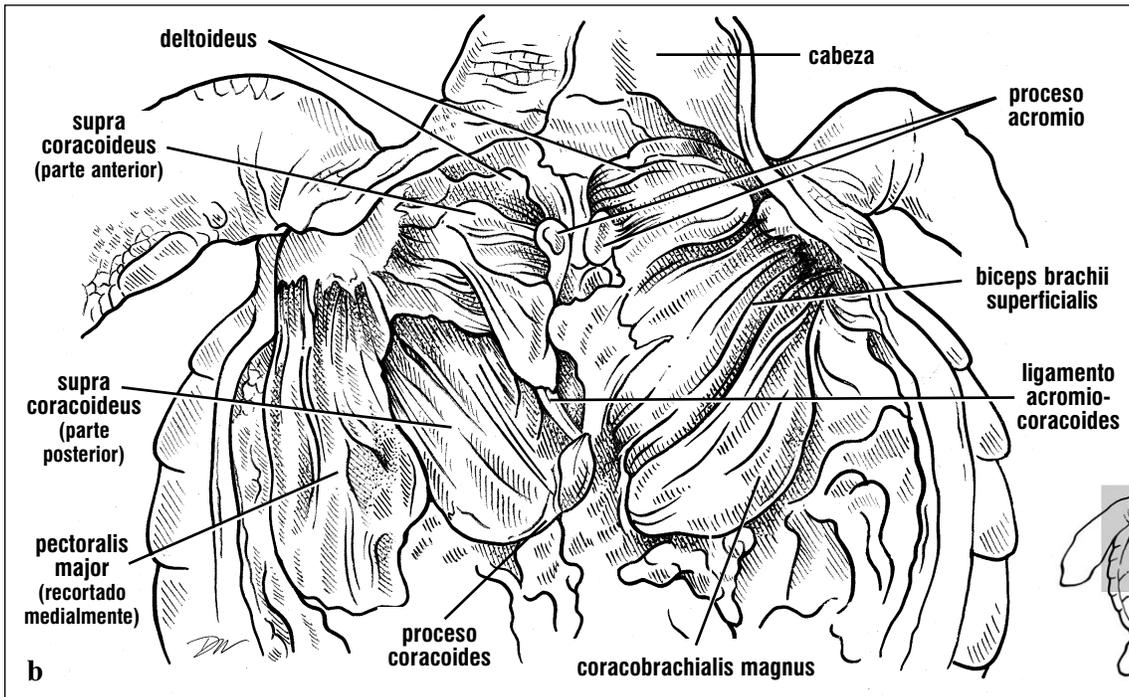
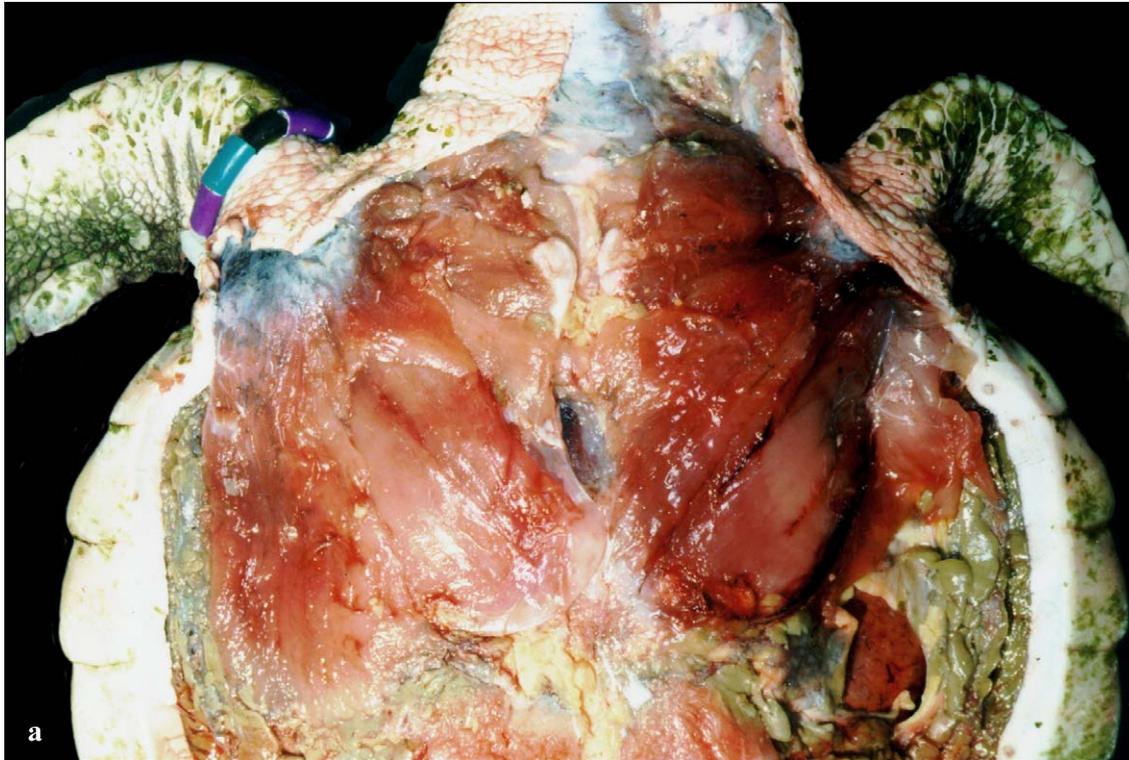
Un par de músculos posteriores superficiales, los **rectus abdominis** derecho e izquierdo (Fig. 111), se

encuentra ventralmente. Ambos tienen su origen en el pubis lateral y su inserción en el plastrón. Estos músculos estabilizan la pelvis y tal vez funcionan en la compresión del plastrón durante la respiración.



Figs. 111a y 111b. *Músculos ventrales superficiales de la cintura pectoral y la cintura pélvica. El pectoralis mayor es un músculo grande retractor y abductor de la extremidad delantera. Tanto el*

deltoideus como el supracoracoideus son protractores y abductores del húmero. El rectus abdominis es un estabilizador pélvico. Anterior es hacia la parte de encima de la figura.



Figs. 112a y 112b. Los músculos profundos pectorales quedan expuestos después de retirar el pectoralis mayor. El biceps brachii superficialis y el coracobrachialis magnus, separados en el lado izquierdo del animal (derecho en la figura), son retractores de las extremidades delanteras. La parte posterior del supracoracoideus es abductora y retractora de la aleta.

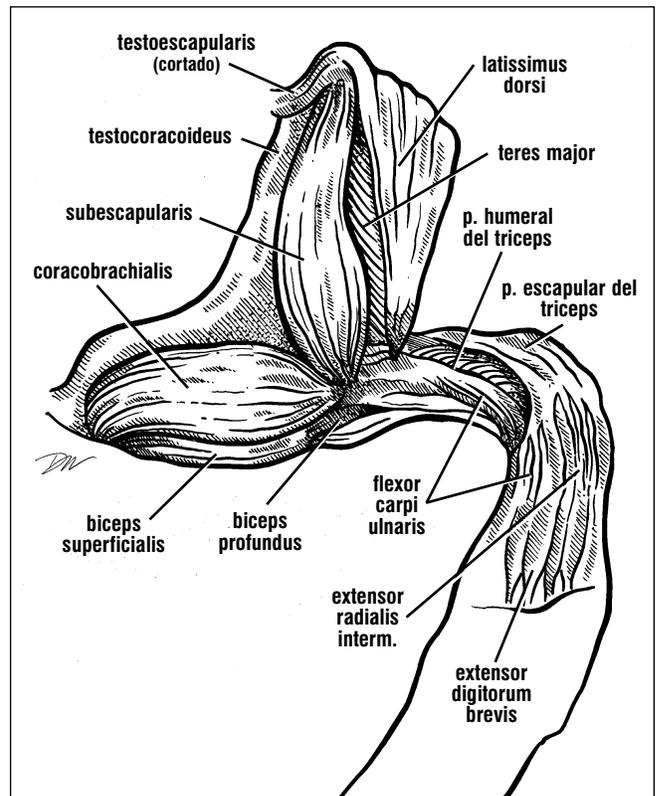
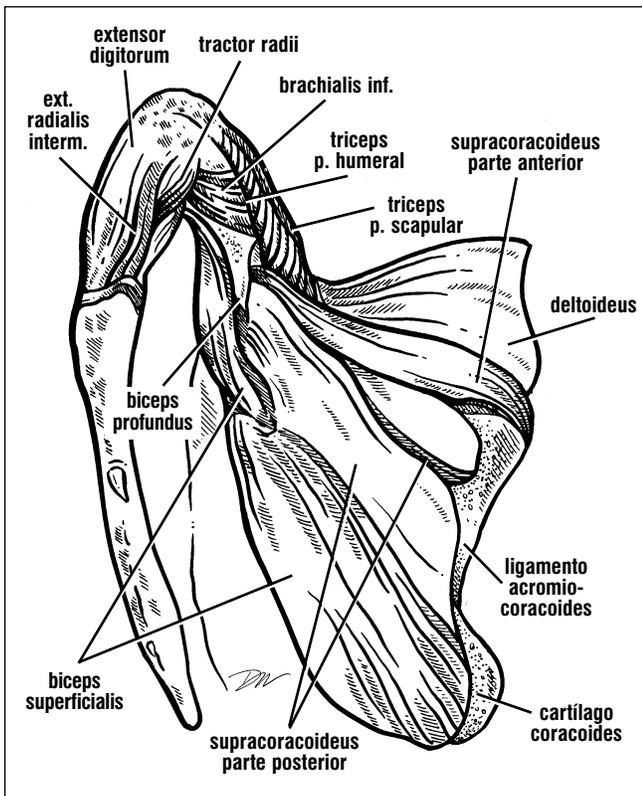
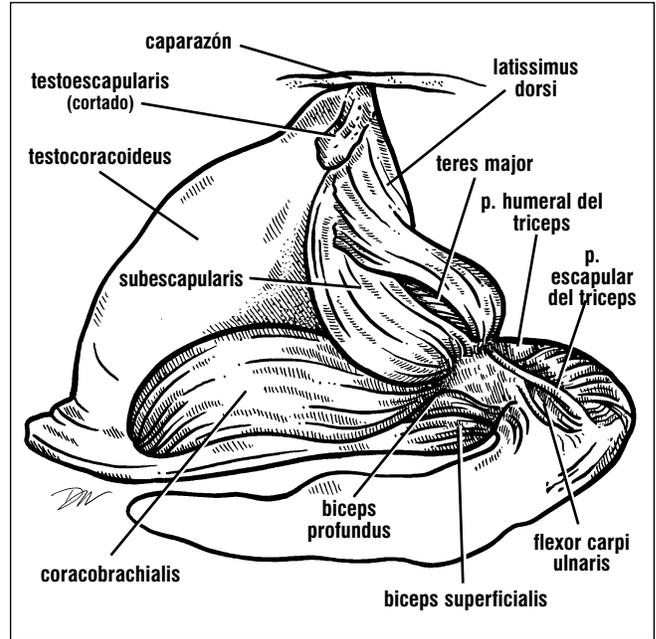
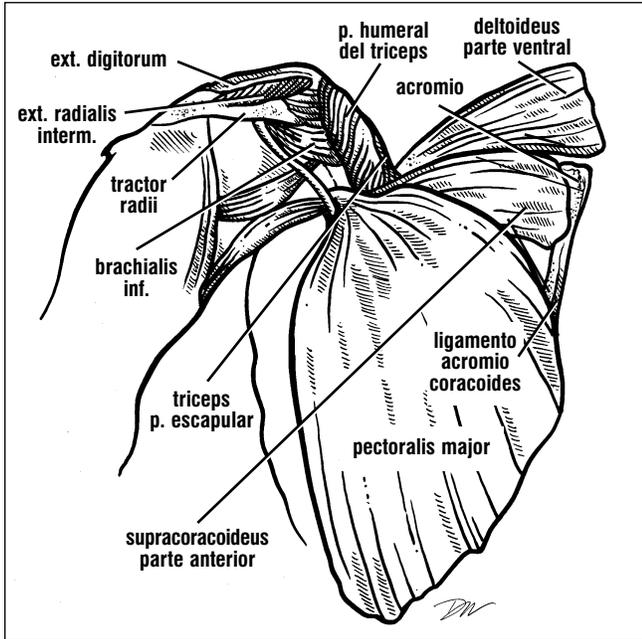
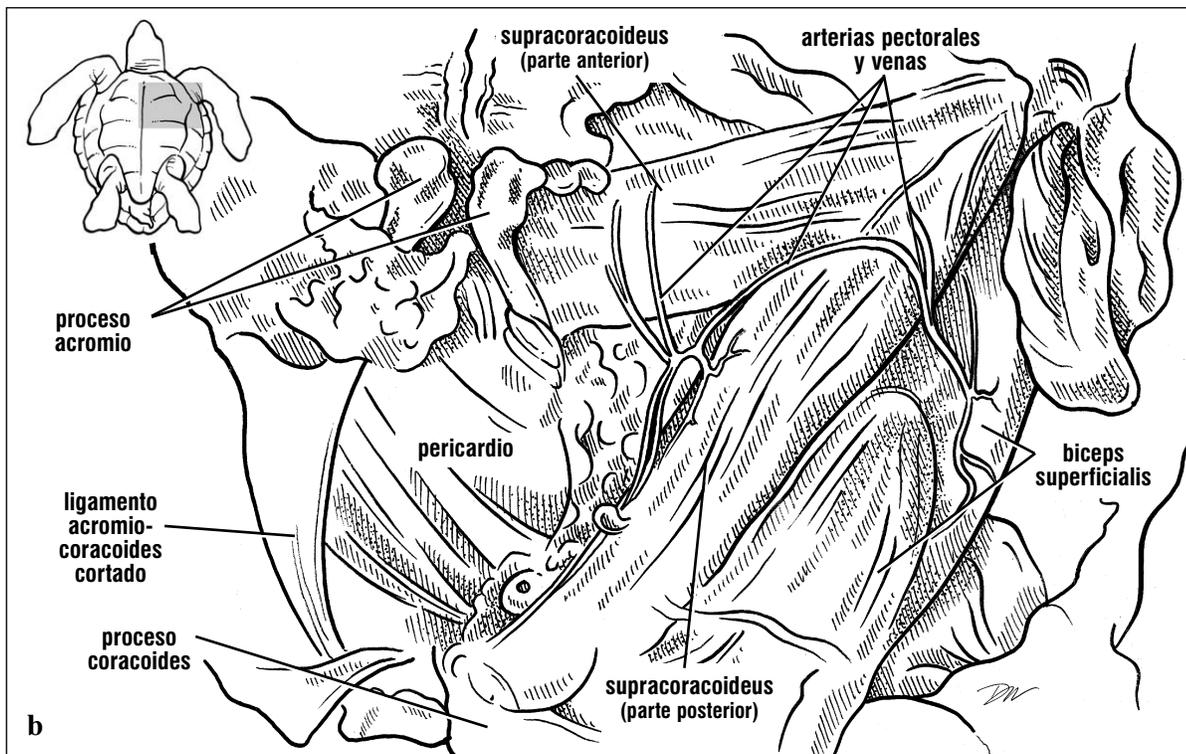


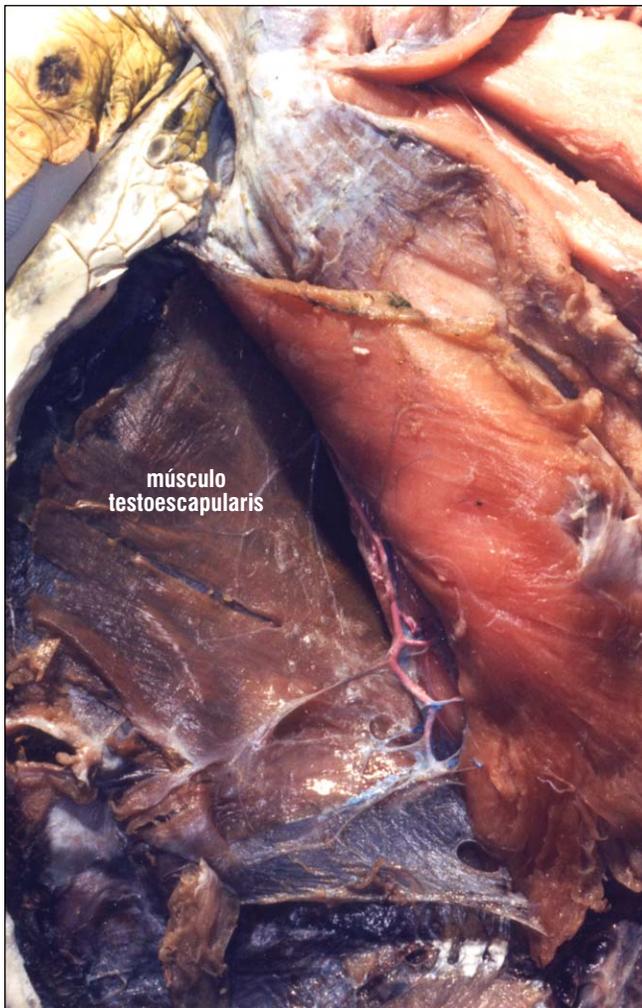
Fig. 113. Diagramas de los músculos del hombro derecho de un Cheloniidae, incluyendo músculos locomotores y respiratorios. Músculos ventrales superficiales (encima izquierda), músculos ventrales profundos (abajo izquierda), músculos posteriores (abajo derecha), y músculos laterales (encima

derecha). El extensor digitorum, el extensor radialis intermedius, el tractor radii, y el flexor carpi todos controlan la extensión y flexión de la parte ancha de la aleta. Ext. = extensor; p = parte; Inf. = inferior; Interm. = intermedialis. (Sigue Wyneken, 1988).



Figs. 114a y 114b. Aquí se muestran en detalle los músculos pectorales profundos del lado derecho del animal. El supracoracoideus tiene dos partes: la posterior, que es un protractor, y la anterior, que retrae la extremidad delantera.

Músculos de la Extremidad Delantera y Músculos Respiratorios. El **complejo latissimus dorsi/teres mayor**, la parte escapular del **deltoideus**, y el **subescapularis** todos tienen origen en el caparazón y/o la cintura escapular, y se insertan en la parte proximal del húmero (Fig. 113). El latissimus dorsi y el teres mayor tienen origen juntos en la escápula y el caparazón (en el punto de unión entre el caparazón y la escápula), y se extienden a lo largo del primer hueso pleural hasta los huesos periféricos anteriores. Ambos se insertan, por medio de un tendón común, inmediatamente distal a la cabeza del húmero. La parte escapular del deltoideus proviene de la parte anterior de la escápula y se inserta en el proceso lateral y la caña del húmero. El músculo subescapularis es muy grande, tiene origen en la escápula medial y posterior, y se inserta en el proceso medial y en la caña del húmero. Estos



músculos están inervados por el nervio deltoideo (una rama del plexo braquial).

Dos músculos respiratorios con apariencia de lámina se sitúan dorsalmente; éstos con frecuencia se destruyen al sacar las cinturas pectorales (Figs. 113 y 115). Los músculos son el **testocoracoideo** (origen: caparazón cerca de los escudos inframarginales anteriores; inserción: coracoides dorsal) y **testoescapularis** (origen: caparazón posterior al latissimus dorsi; inserción: escápula dorsal y la conexión de la escápula al caparazón). Los dos están inervados por nervios espinales cervicales.

El restante músculo dorsal del hombro, el **triceps brachii** (= triceps superficialis) tiene dos partes en las tortugas marinas de la familia Cheloniidae (Figs. 113-116). La parte humeral proviene del húmero, y la parte escapular proviene de la escápula. Ambas partes convergen para formar un tendón común que se inserta en el cúbito proximal. En *Dermochelys*, este músculo puede tener solo la parte humeral. El triceps está inervado por el nervio radial superficial (una rama proveniente del nervio braquial superior del plexo braquial).

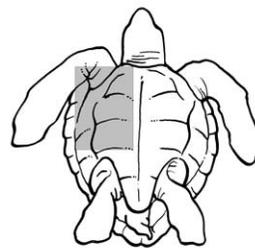


Fig. 115. *Músculos pectorales ventrales, con arterias y venas. La arteria pectoral corre a lo largo de los músculos profundos del hombro. El testoescapularis, un músculo respiratorio, se sitúa profundo al pectoralis. Otros músculos pectorales con origen en el coracoides están acomodados (plegados sobre sí mismos) medialmente (hacia la derecha) en esta figura.*



Fig. 116. *Músculos dorsales superficiales de la extremidad delantera (derecha).* Las dos partes del triceps brachii (parte escapular del triceps y parte humeral del triceps) son aductores de las extremidades delanteras y tuercen la aleta. Los más mediales biceps y flexor carpi ulnaris flexionan la parte ancha de la aleta. El extensor digitorum se vuelve difuso en animales adultos a medida que el tejido conjuntivo fibroso provee apoyo o rigor a la aleta. Las tortugas jóvenes pueden extender los dedos, mientras que las tortugas más maduras no lo pueden hacer.

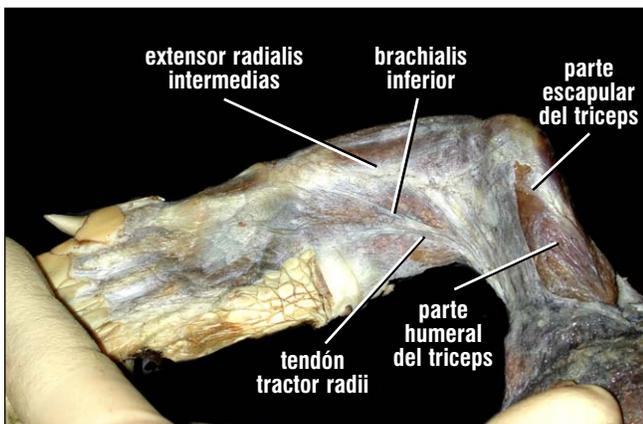
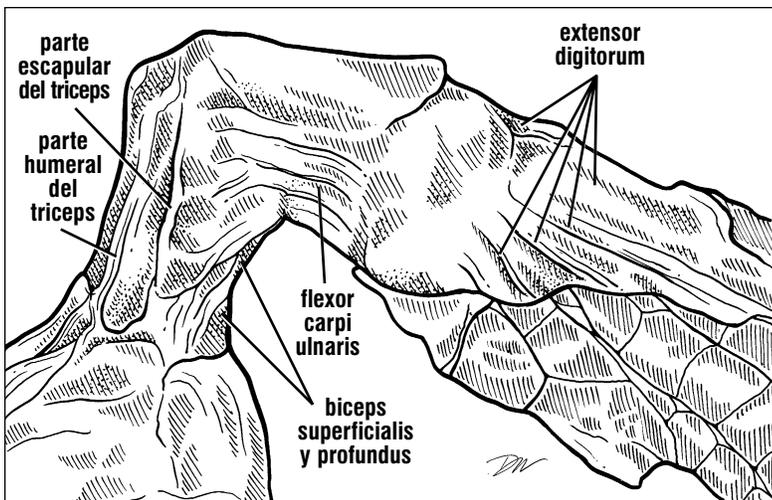


Fig. 117. *Músculos ventrales de la extremidad delantera (derecha).* La mayoría de los músculos ventrales flexionan la parte ancha de la aleta con relación al brazo. El extensor radialis extiende la aleta. La parte escapular del triceps puede torcer la parte ancha de aleta a lo largo de su eje, o funcionar como abductor del antebrazo

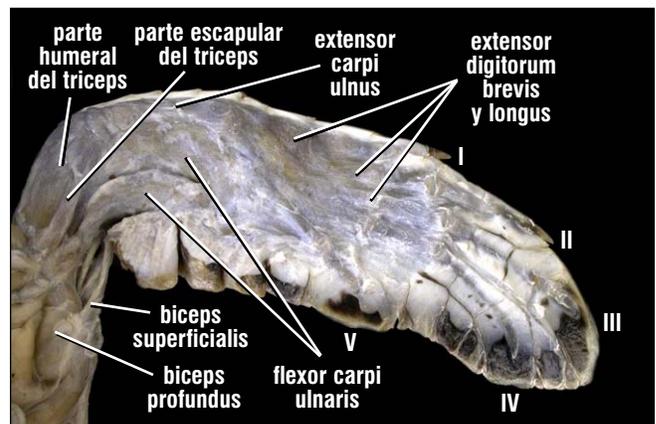
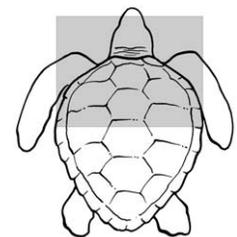
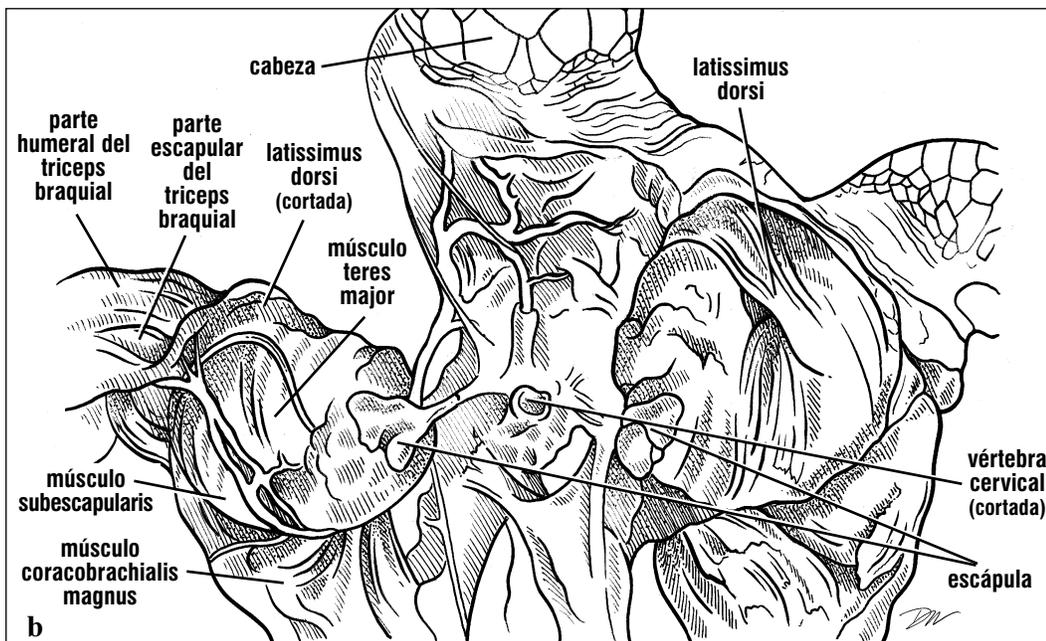
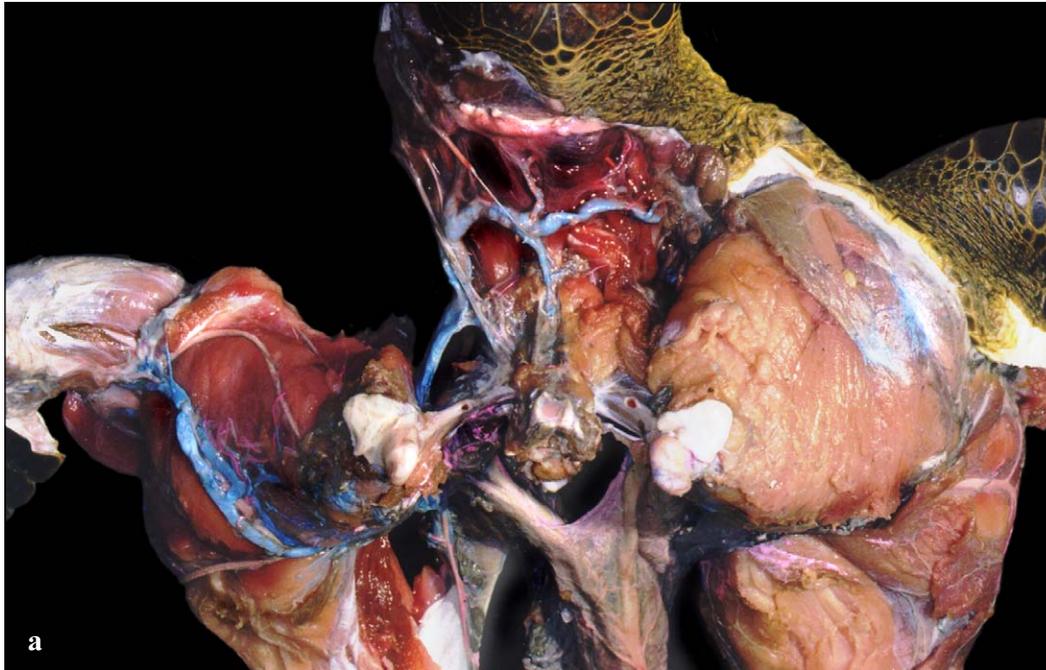


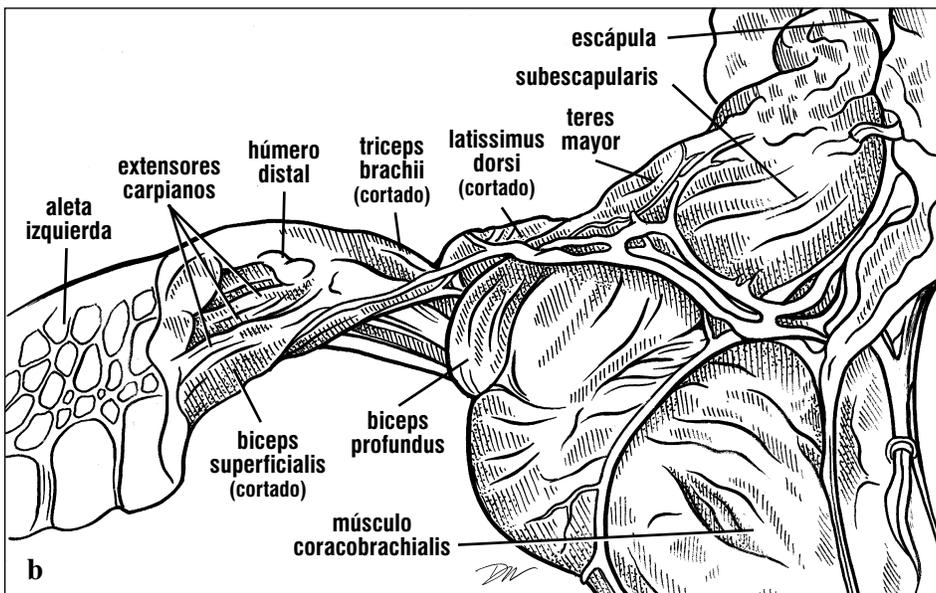
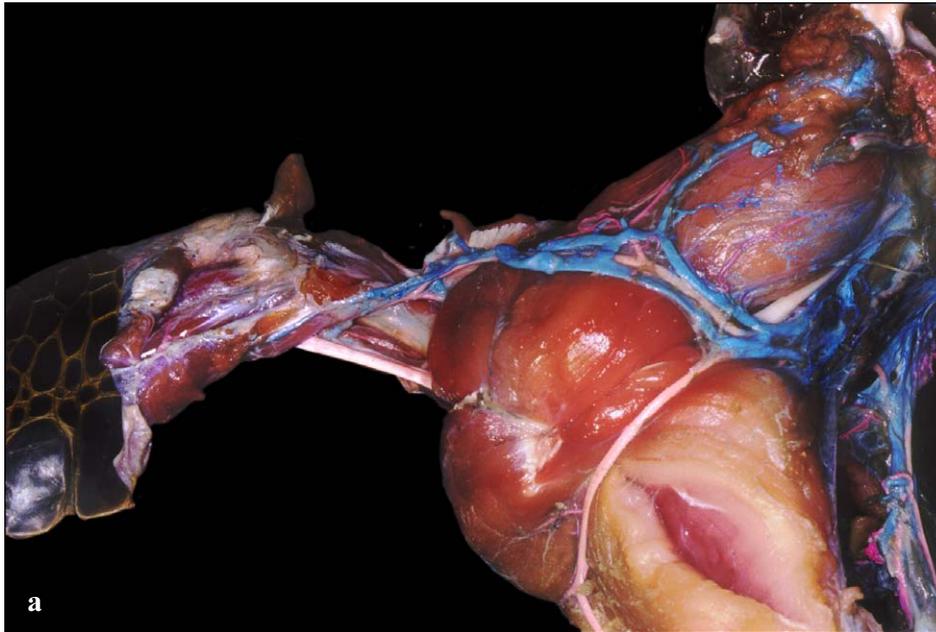
Fig. 118. *Músculos dorsales de la extremidad delantera de una Carey inmadura.* En los animales jóvenes, las divisiones musculares del antebrazo y de la aleta en particular son más obvios que en animales de mayor edad. Hay menos tejido conjuntivo, y los dedos se pueden flexionar y extender hasta cierto punto.



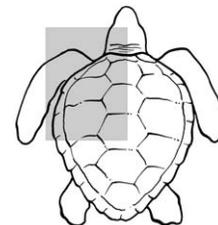
Figs. 119a y 119b. Vista dorsal de la musculatura pectoral. El caparazón, la piel y la grasa se quitaron del lado izquierdo. La cabeza, las vértebras cervicales cortadas, y las puntas de las escápulas sirven para orientarse. El latissimus dorsi, un músculo grande, en forma de lámina, se ve intacto (lado derecho del animal) y cortado (lado izquierdo del animal). Este músculo, junto con el teres mayor y el deltoideus (parte escapular, no se ve en la figura), son abductores y a veces protractores de la aleta. El subescapularis es grande y un fuerte protractor de la aleta. El coracobrachialis, que es un músculo ventral, se ve en la figura extendiéndose en dirección desde el hombro hasta su origen en el coracoides.

El biceps puede tener una o dos partes (Figs. 112 y 114). Cuando hay dos partes, el **biceps superficialis** proviene del coracoides y se inserta en el hueso pisiforme de la muñeca. El músculo tiene dos 'barrigas' en serie, con un tendón corto en el medio. La segunda parte, y la más prominente, el **biceps**

profundus, tiene origen en el coracoides posterior, pero ventral al biceps superficialis, y se inserta por medio de un tendón en el **brachialis** del cúbito (Fig. 114). En *Dermochelys* y *Lepidochelys*, el músculo frecuentemente tiene una sola parte, que se inserta en el radio y el cúbito.



Figs. 120a y 120b. Los músculos pectorales del hombro, brazo y aleta, lado izquierdo. El subescapularis es grande, y cubre la mayoría de la escápula. El coracobraquialis, también grande, se ve aquí ventralmente, cubriendo una gran parte del coracoides. El biceps tiene una o dos partes (varía con la especie y entre individuos de la misma especie). El biceps superficialis se extiende desde el hombro (principalmente el coracoides) hasta el hueso pisiforme de la muñeca, y probablemente ayuda a controlar el movimiento de rotación de la parte ancha de la aleta. El biceps profundus (visto aquí en una preparación parcial, no completamente) actúa como retractor de la aleta y flexor de la parte ancha de la aleta en el punto del codo.



Músculos Axiales. La mayoría de los músculos axiales están asociados con el cuello y la cola de las tortugas marinas. La mayoría de los músculos del cuello están ilustrados junto con la circulación en el cuello (Figs. 131, 141, 143-153). Éstos incluyen los músculos cervicales transversos, y el músculo cervical biventer. Aquí se describen los músculos superficiales de la garganta y de las mandíbulas. No se discute la musculatura de la cola por que hasta ahora no se ha estudiado en detalle.

Los mayores músculos profundos del cuello son los **longus colli** y el **retrahens colli**. Los músculos del longus colli son cortos, están organizados en segmentos, y corren oblicuamente entre vértebras cervicales sucesivas; funcionan para extender el cuello. Los retrahens colli se originan en las vértebras cervicales y se extienden posteriormente hasta insertarse en los elementos vertebrales dorsales del caparazón. Son flexores y retractores del cuello, hasta el punto en que se puede decir que las tortugas marinas extienden y retraen el cuello.

Músculos de la Cabeza. Inmediatamente debajo de la piel de la garganta hay una camada fina de músculo, el **intermandibularis**, las fibras del cual

corren entre los dos huesos dentarios. Se inserta en un tendón central plano (rafe) que se extiende por todo lo largo de la garganta (Fig. 121). Posterior a la articulación de la mandíbula, el intermandibularis se convierte en el **constrictor colli**, que tiene origen en un tendón cervical dorsolateral. Inmediatamente debajo del intermandibularis hay unos músculos, los **geniohyoideus**, que corren oblicuamente entre las mandíbulas y se insertan en el hioides. Posterior al geniohyoideus hay un par de músculos en forma de correa, los **coracohyoideus**, que se extienden desde el coracoides hasta el aparato hioides (Figs. 122-123). Estos músculos ayudan a bajar la mandíbula, a tragar, y a bombear la garganta (produciendo la vibración de la garganta). Estos músculos están innervados por el nervio facial. En este manual omitimos la descripción de los músculos de la lengua, que están innervados por los nervios hipoglosal y glosofaríngeo.

La mayoría de los músculos mandibulares de las tortugas están situados dentro del cráneo. En consecuencia de su localización profunda, en este manual la mayoría se discuten pero no se ilustran. A diferencia de los mamíferos, las tortugas no tienen el **músculo mandibularis**; en vez tienen un **adductor mandibulae** con varias partes. Las partes tienen origen en los huesos parietales, supraoccipitales, cuadratales, proóticos, y opistóticos (Fig. 31) y convergen en un tendón que se inserta principalmente en la mandíbula inferior (dentario, con pequeñas inserciones en el hueso escamoso posterior a la articulación de la mandíbula). Medial al complejo adductor mandibulae hay un par de músculos interconectados. El músculo intermandibularis se extiende desde la mandíbula inferior hasta el tendón del músculo **pseudotemporalis**, el cual continúa hasta el hueso parietal. Estos músculos, que cierran la mandíbula,

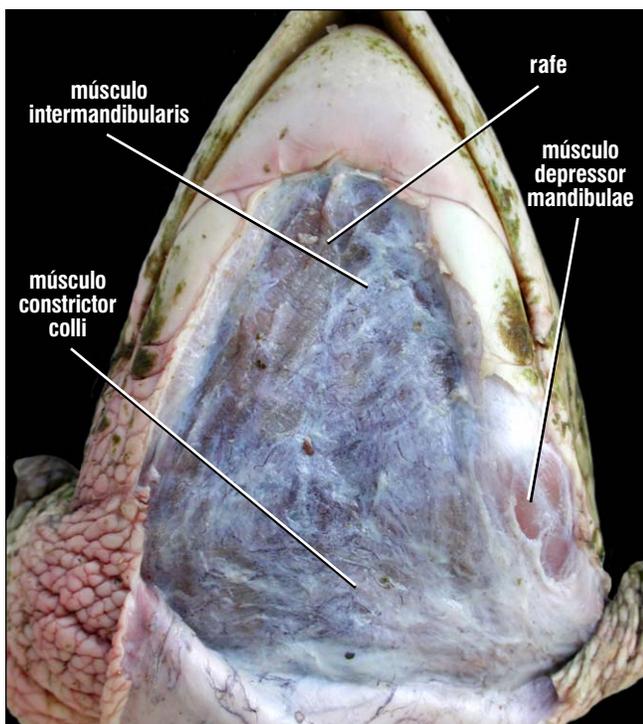
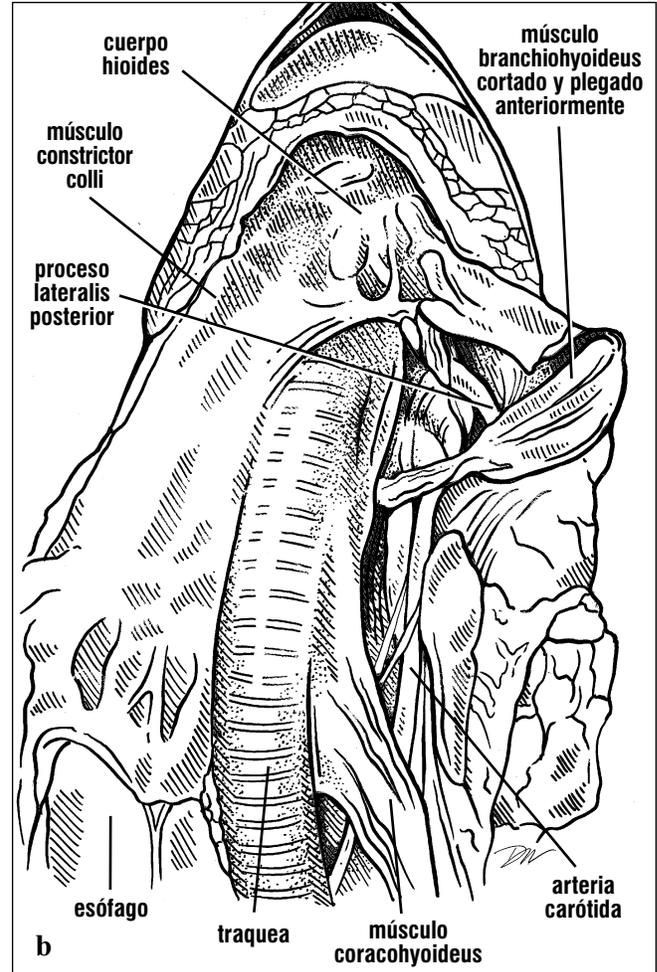
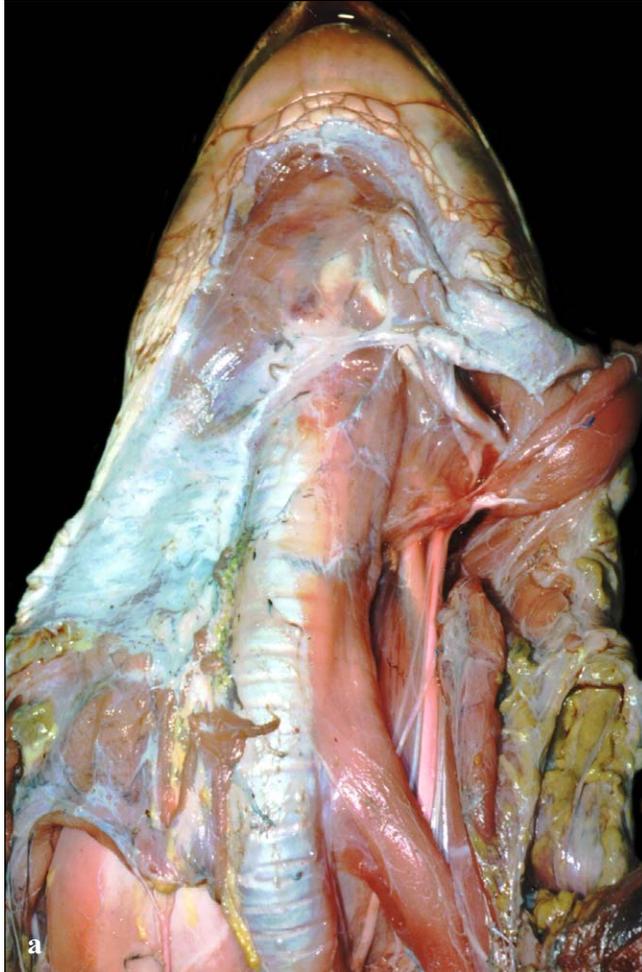


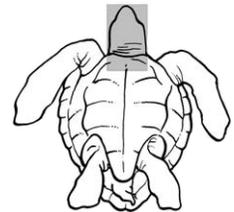
Fig. 121. *Músculos ventrales y superficiales del cuello. El músculo constrictor colli del cuello ventral está expuesto lateral y sobreyacente a la traquea. El tejido conjuntivo que unía flojamente el músculo a la piel todavía está presente en el cuello anterior de la tortuga. El rafe central (tendón) se puede ver a lo largo de la mitad anterior del músculo.*

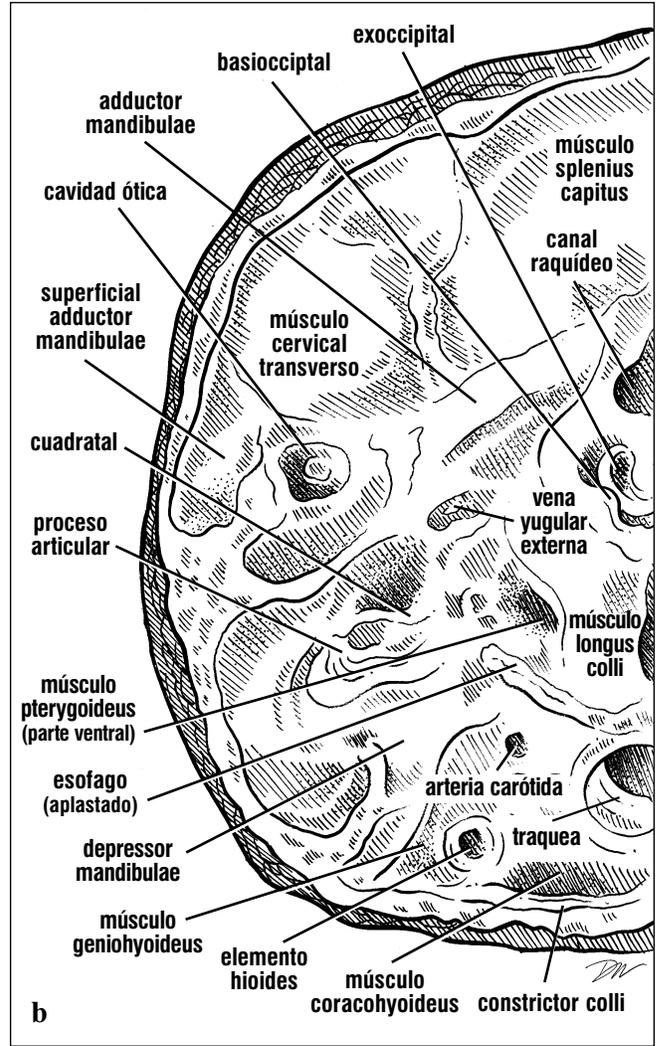
están inervados por el nervio **trigémio**. El músculo **depressor mandibulae**, que tiene varias partes, abre las mandíbulas. Este músculo se origina en los huesos cuadratal, cuadratoyugal, y escamoso y se

inserta en el articular de la mandíbula inferior; en *Dermochelys*, una parte también se inserta en el conducto auditivo. Estas partes están inervadas por el nervio facial.

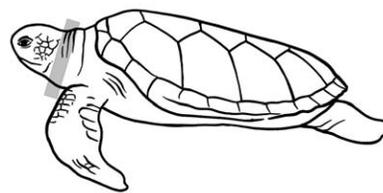


Figs. 122a y 122b. Disección de los músculos ventrales del cuello, mostrando los músculos profundos (derecha en la figura) y superficiales (izquierda). Las fibras paralelas del intermandibularis surgen de la mandíbula inferior y terminan en el rafe cortado (que se sitúa sobreyacente al cuerpo hioides y la traquea anterior). El branchiohiyoideus está cortado entre el cuerpo hioides y el proceso hioides (proceso lateralis posterior) en el lado izquierdo de la tortuga. El coracohiyoideus corre a lo largo de la traquea hasta el hioides. La arteria carótida yace profunda con relación a estos músculos.





Figs. 123a y 123b. Este corte axial oblicuo a través del cuello de una carey está localizado inmediatamente posterior a la articulación de la mandíbula ventralmente y a la cresta supraoccipital dorsalmente. En la figura se pueden identificar los músculos, vasos sanguíneos principales, la traquea y el esófago. En esta disección se puede percibir la posición y extensión de estos órganos.



Músculos posteriores. Los principales músculos posteriores se pueden identificar después de retirar el rectus abdominus y la piel que cubre las patas traseras y la cola. Ventralmente, los músculos son el **puboischiofemorales externus e internus**, el **pubotibialis**, el complejo **flexor tibialis** y el **ambiens** (Figs. 125-126; ver también Sistema Nervioso). Los músculos ventrales de la cadera están inervados por los nervios obturator y tibial del plexo sacral (= lumbosacral). El **puboischiofemorales externus**, un aductor del muslo, cubre gran parte de la pelvis, y surge del pubis e isquion ventrales y de la membrana que cubre las fenestras tiroideas (Fig. 106). Este músculo se inserta en el trocánter menor del fémur. Diferentes partes de este músculo sirven de protractores o retractores de la pierna. El **puboischiofemorales externus** es grande en los Cheloniidae y tiene componentes tanto superficiales como profundos. Puede estar ausente en *Dermochelys*, y su función y posición remplazadas por el **iliofemorales**. Cuando está presente, el **puboischiofemorales** se origina en el pubis dorsolateral, en el ilion, y en las vértebras sacrales. Se inserta en el trocánter mayor del fémur.

El **pubotibialis**, parte del complejo flexor tibialis, está presente en los Cheloniidae pero ausente en *Dermochelys*. Este músculo se origina en el sínfisis púbica y en el pubis lateral; se inserta en la tibia junto con el flexor tibialis internus. El **flexor tibialis internus**, un músculo con forma de Y, tiene origen en las vértebras sacrales y postsacrales dorsalmente, y ventralmente en la sínfisis púbica y el pubis lateral. Pasa distalmente y se envuelve alrededor del músculo **gastrocnemius**, para luego insertarse en la tibia. El **flexor tibialis externus** tiene dos partes (Figs. 125-126) y se localiza un poco medial al internus. La parte dorsal surge del ilion y la parte ventral del isquion posterior. Ambos convergen para insertarse, por medio de un solo tendón, en la tibia y en el músculo **gastrocnemius** de la canilla; algunas fibras se insertan en la piel y en los tejidos conjuntivos de la canilla.

El **adductor femoris** (Fig. 126) tiene origen en el isquion lateral y se inserta en la caña femoral posterior. El **ischiotrochantericus** (no ilustrado), un retractor de la pierna, tiene origen en el pubis anterior y en la sínfisis púbica. Se inserta en el trocánter mayor del fémur. Entre los músculos dorsales de la cadera y

del muslo (ilustrados en Anatomía Circulatoria; Figs. 156-157 y Sistema Nervioso; Fig. 207) se incluyen los aductores de la cadera: **iliotibialis**, **femorotibialis**, y **ambiens**. El **ambiens**, que tiene posición ventral (Fig. 125), tiene origen en el ligamento puboquiádico, y se inserta en el tendón patellar que pasa por la rodilla hasta la tibia anterior. El **iliotibialis** tiene origen en el ilion dorsal y se inserta junto con el **ambiens** en el tendón patellar. Profundo a estos dos músculos, el **femorotibialis** (ver Sistema Nervioso, Fig. 207) surge de las superficies dorsales y anteroventrales del fémur, y se inserta junto con el **iliotibialis** y el **ambiens**. Los nervios **peroneal** y **femoral**, ambos del **plexo sacral**, inervan la mayoría de estos músculos dorsales de la cadera.

Los extensores de la pata trasera (Fig. 124) son grandes, tienen forma de lámina, originan en el fémur dorsal y lateral, y se insertan en el peroné dorsal y anterior y en los dedos. Funcionan en la flexión de la parte inferior de la pierna o en la extensión de los dedos.

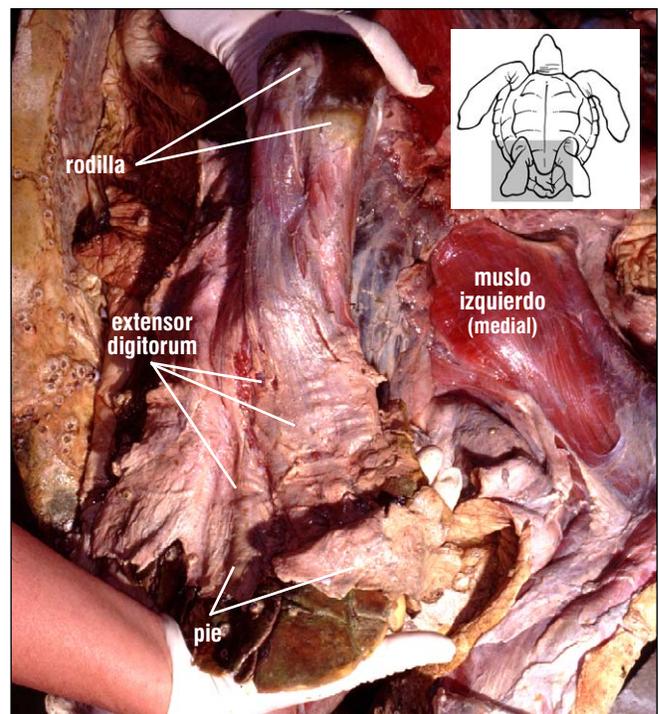
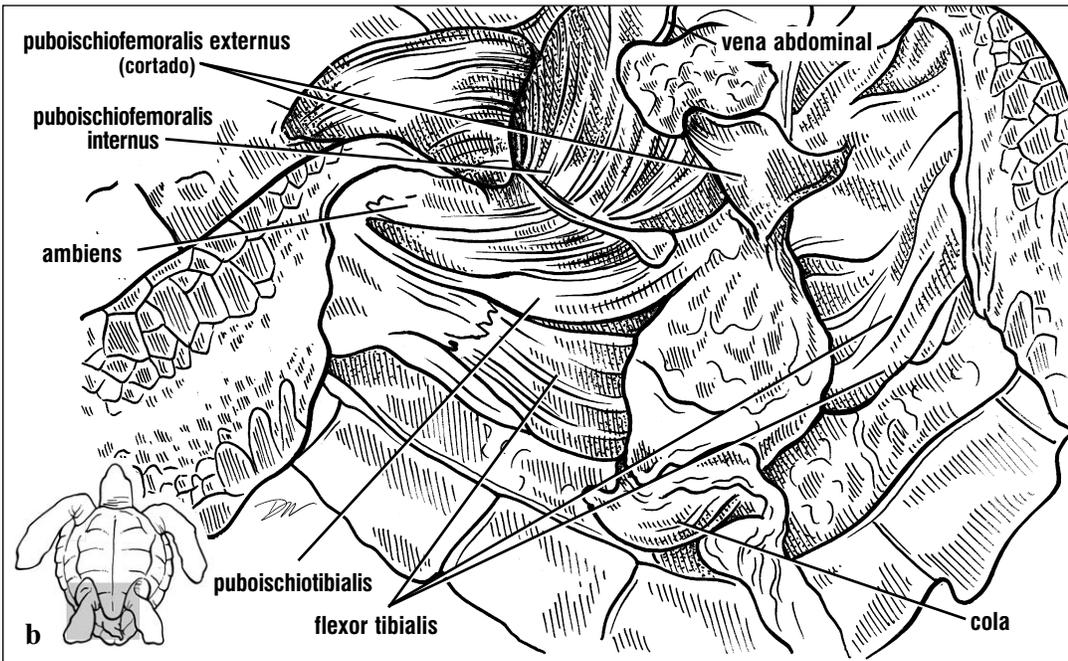
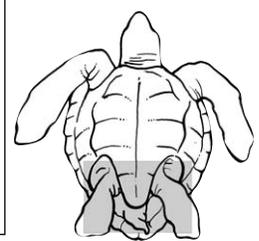
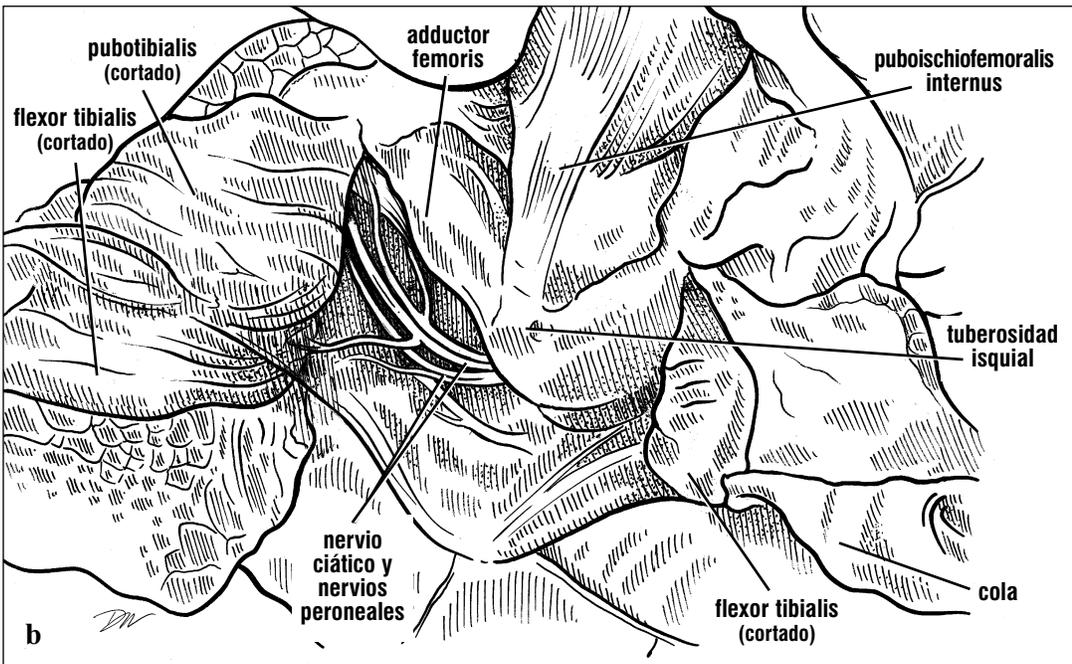


Fig. 124. Extensores anteriores y dorsales de la extremidad trasera derecha de una caguama. La pierna se abduce y flexiona en la rodilla. Los extensores flexionan la parte inferior de la pierna o extienden y abren los dedos.



Figs. 125a y 125b. Los músculos ventrales superficiales de la cadera. El *puboischiofemoralis externus* es un aductor de la pierna. El *puboischiofemoralis internus* (aquí se ve la porción ventral anterior) es un protractor y abductor de la pierna. El complejo *flexor tibialis*, incluyendo el *pubotibialis*, flexiona y retrae la pierna y controla la forma del margen trasero del pie, tal vez para efectos de dirección. Más anteriormente, el *ambiens* es un aductor y protractor débil de la pierna trasera y también puede extender la caña de la pierna.



Figs. 126a y 126b. Aquí se muestran los músculos ventrales más profundos de la cadera, después de retirar los retractores superficiales de la pierna. El adductor femoris y el puboischiofemoralis internus son músculos antagonistas; el primero es aductor de el muslo mientras que el segundo es abductor.

Anatomía Circulatoria

La anatomía circulatoria incluye el corazón, las arterias, y los vasos linfáticos. El corazón tiene múltiples cámaras y sirve de bomba principal. Las arterias tienen paredes gruesas compuestas de músculo y fibras elásticas; transportan la sangre desde el corazón hacia otras partes del cuerpo. Las venas transportan la sangre hacia el corazón; tienen capas más finas de músculo y de tejidos elásticos, y tienden a estar desplomadas, con apariencia aplastada, en animales muertos. La mayoría de las venas contienen válvulas. Los vasos linfáticos transportan fluidos de los tejidos, trayéndolos desde afuera del sistema circulatorio para devolverlos a la sangre. Los vasos linfáticos tienen paredes muy finas y son difíciles de fotografiar. Se envuelven alrededor de las arterias y venas, formando una vaina alrededor de los vasos sanguíneos.

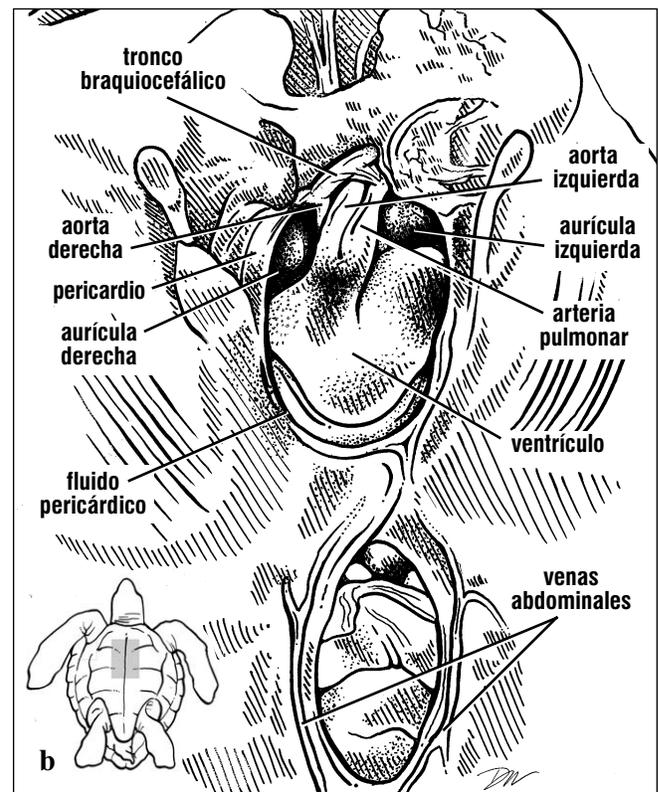
Corazón. El corazón se sitúa dentro del pericardio y hace frontera ventralmente con los procesos



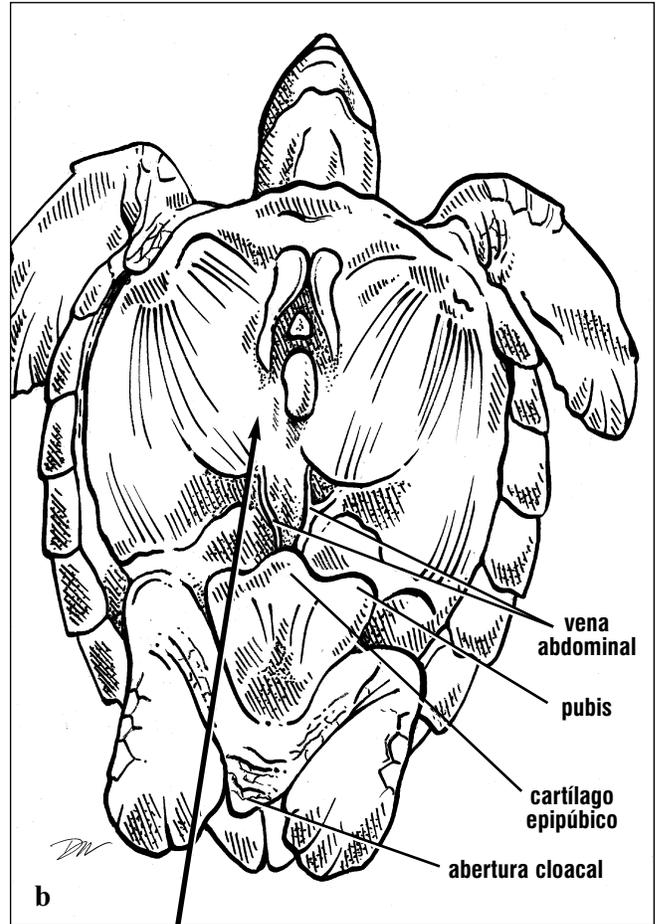
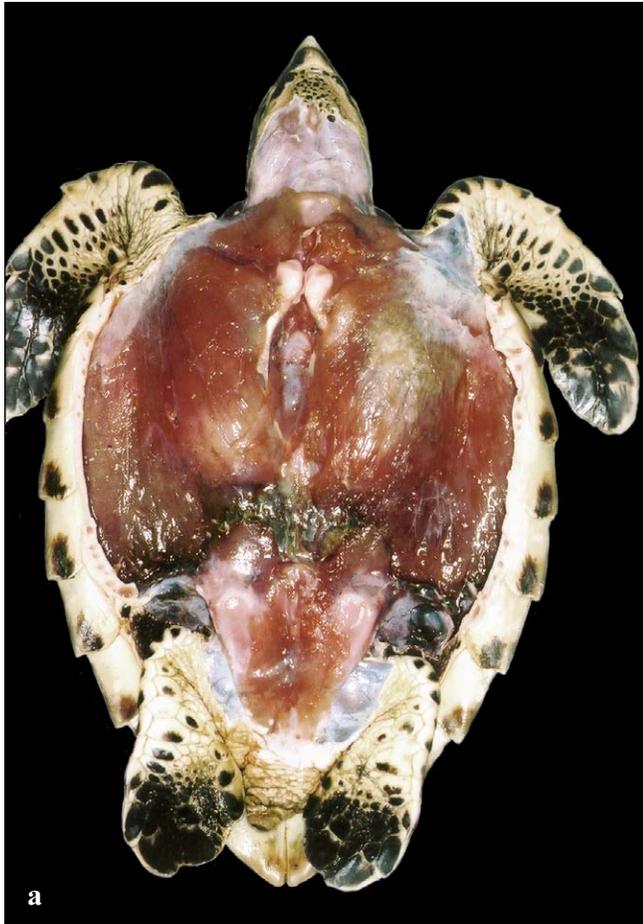
Figs. 127a y 127b. Vista ventral del corazón. El corazón queda a la vista después de quitar el pericardio. El sinus venosus, que se sitúa más dorsalmente, no se ve aquí. Las dos aortas dan una curva hacia el dorso y están

acomios y coracoides (Figs. 127-129). Dorsalmente hace frontera con los pulmones, y lateralmente con los lóbulos del hígado. Dentro del saco pericárdico, el corazón está bañado por el fluido pericárdico, que es claro, incoloro o ligeramente amarillento. Los corazones de todas las tortugas tienen cuatro cámaras (Fig. 127: un **sinus venosus**, dos **aurículas** grandes, y un **ventrículo**). El ventrículo tiene paredes gruesas e internamente está subdividido en tres compartimientos, el **cavum venosum**, el **cavum arteriosum** y el **cavum pulmonae** (no ilustrado). Estos tres compartimientos ventriculares están sólo parcialmente separados el uno del otro.

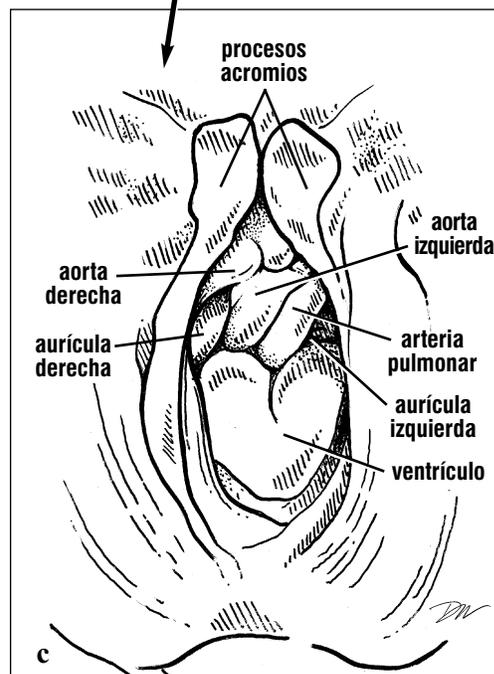
La parte posterior del pericardio y del ápice del ventrículo están conectados al peritoneo por medio del gubernaculum cordis (Fig. 129). Esta estructura ancla el corazón durante la contracción ventricular.

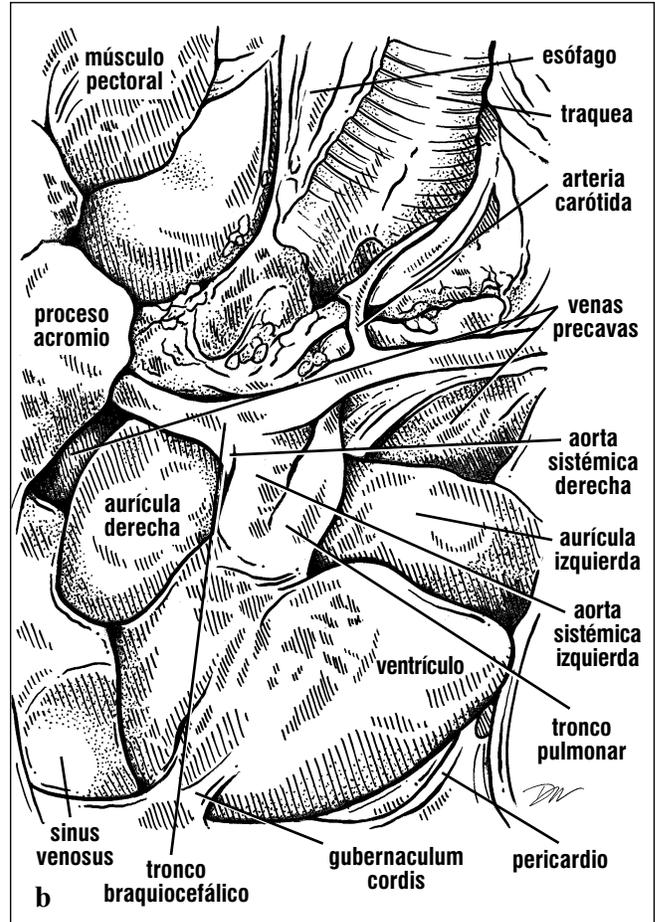
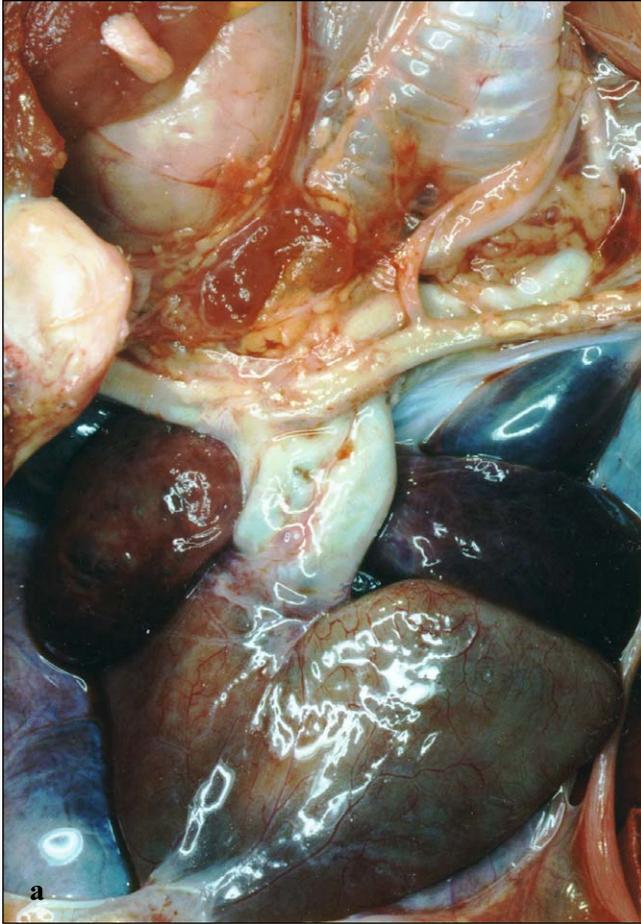


parcialmente escondidas por el tronco braquiocefálico. Las arterias pulmonares surgen de una base común, el tronco pulmonar. Las venas abdominales posteriores están expuestas posterior al corazón.



Figs. 128a, 128b, y 128c. Marcadores de lugar para localizar el corazón después de quitar el plastrón. Los dos procesos acromios y los ligamentos acromio-coracoides enmarcan el pericardio ventralmente. Si se retira el plastrón con cuidado, es posible preservar el par de venas abdominales. Éstas drenan los músculos ventrales de la pelvis; la sangre fluye en dirección anterior, regresando a los dos lóbulos del hígado. La parte (c) muestra una vista en primer plano después de retirar el pericardio ventral.





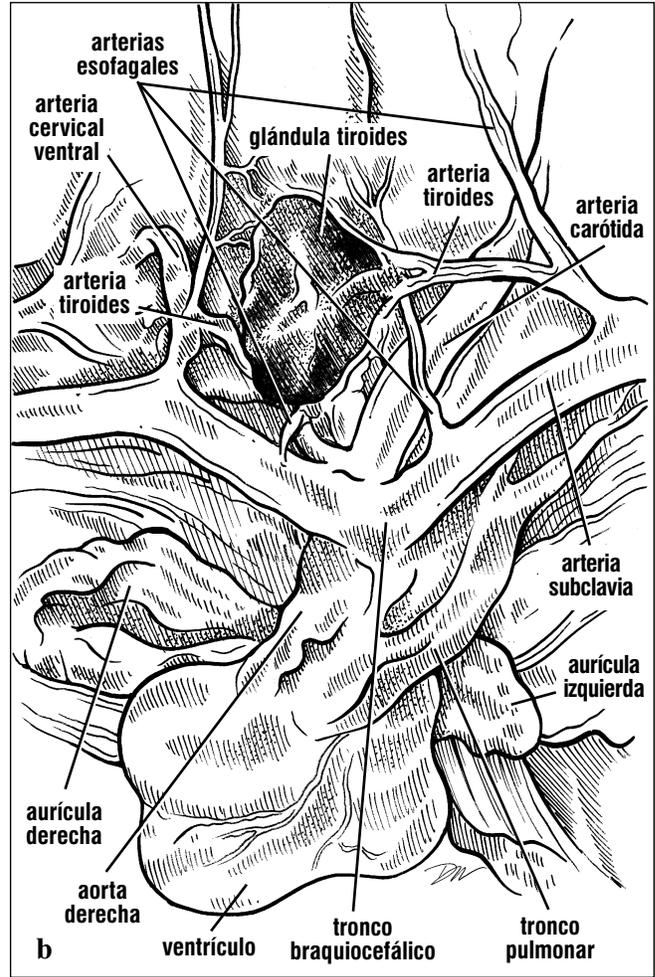
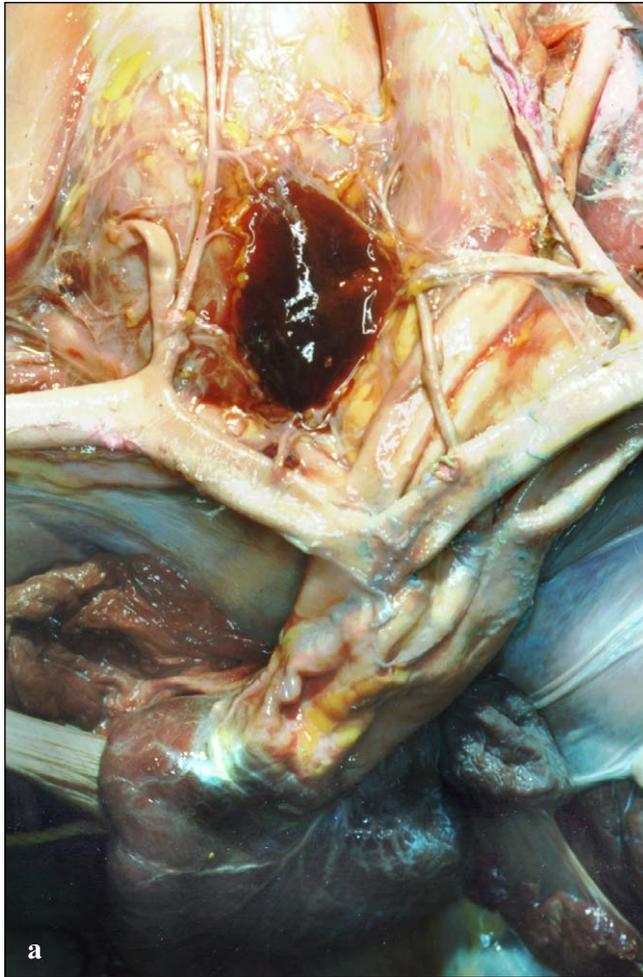
Figs. 129a y 129b. Las cuatro cámaras del corazón se pueden identificar en esta vista ventral. Se recortó el pericardio ventral para mostrar el corazón y los vasos mayores. El ápice del ventrículo está anclado

al pericardio y al peritoneo posteriormente. El drenaje venoso procedente de la parte anterior del cuerpo y entrando a las venas precavas apenas se ve lateral y anterior a la aurícula izquierda.

Arterias. Los **vasos mayores** surgen de la parte anterior y ventral del corazón: dos **aortas** y un **tronco pulmonar** (Fig. 129). La **aorta derecha** abastece de sangre a la cabeza, las extremidades, y la parte inferior del cuerpo; la **aorta izquierda** abastece a las vísceras. El tronco pulmonar se divide formando las **arterias pulmonares** derecha e izquierda, que llevan sangre al pulmón derecho e izquierdo, respectivamente.

específicas. La aorta derecha inmediatamente da origen a una rama llamada el **tronco braquiocefálico**, y luego continúa en dirección posterior hacia la parte inferior del cuerpo, donde se une con la aorta izquierda. El tronco braquiocefálico se bifurca; cada rama produce una pequeña **arteria tiroides** que va hacia la glándula tiroides anteromedialmente (Fig. 130). Las ramas del tronco braquiocefálico continúan lateralmente, ahora como las **arterias subclavias** (129-130). El tronco braquiocefálico es un marcador de lugar para localizar las glándulas timo y tiroides (Glándulas; Figs. 159-160).

Las ramas de los vasos grandes son buenos marcadores de lugar para localizar órganos, y funcionan como un mapa para localizar estructuras



Figs. 130a y 130b. Vista antero-dorsal del corazón y sus arterias principales. Los vasos mayores surgen inicialmente como tres grandes vasos. La aorta derecha da origen al tronco braquiocefálico antes de doblar hacia el dorso. Las arterias tiroides surgen del tronco braquiocefálico un poco antes de que éste

se bifurca (o, en algunos caso, de la arteria carótida). Luego el tronco braquiocefálico da origen a las arterias subclavias derecha e izquierda. En esta disección no se soltó la carótida derecha de su tejido conjuntivo.

Las arterias **carótidas** (Figs. 129-130), y luego las **arterias cervicales ventrales**, surgen o del tronco braquiocefálico o de las arterias subclavias, lateral a las arterias tiroides (Fig. 130). Las carótidas (con frecuencia llamadas de carótidas comunes) abastecen de sangre a la cabeza. Se bifurcan cerca del cráneo, formando las **arterias carótidas externa e interna**. Las **arterias cervicales ventrales** se extienden en dirección anterior, y después se bifurcan y proveen ramas al esófago. Las arterias subclavias continúan lateralmente hacia las aletas, y cerca de la unión de la escápula con el coracoides se convierten en las **arterias axilares**. En ese punto

surgen ramas que van hacia la musculatura escapular (**arteria subescapular anterior**). Justo antes de entrar en la extremidad delantera, la arteria axilar forma una rama que va hacia el caparazón. Esta es la **arteria marginocostal**, la cual corre en dirección posterior a lo largo del aspecto lateral de la concha. La arteria axilar también forma una rama que va hacia los músculos pectorales ventrales, la **arteria pectoral** (Fig. 131). Cuando la arteria axilar cruza el húmero, se convierte en la **arteria braquial**, abasteciendo las arterias radiales y cubitales y luego, distalmente, las arterias digitales de la aleta.

Las principales vías arteriales y venosas se resumen en forma de diagrama en las Figs. 131 y 132. Estos diagramas muestran las rutas más comunes seguidas por los vasos. No obstante, el sistema circulatorio es

uno de los sistemas de órganos más variables y a veces los vasos se bifurcan en formas únicas e inesperadas.

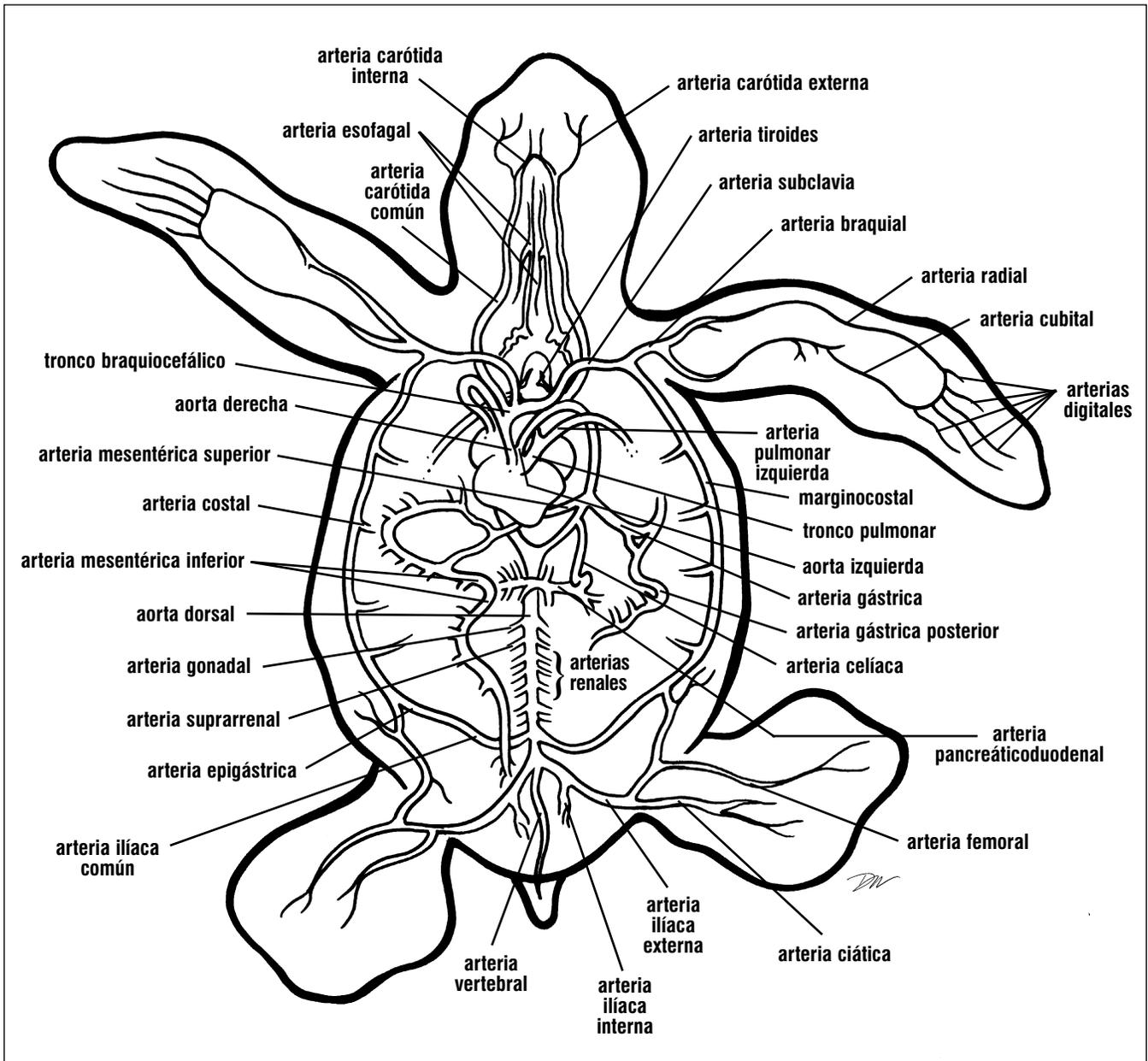


Fig. 131. Vista ventral de las arterias principales en forma de diagrama. Para simplificar el diagrama, no se les colocó nombre a algunas de las

subdivisiones o ramas. Éstas incluyen las arterias cervical, axilar, anterior, escapular, pectoral, pancreático-duodenal anterior, y hemorroide.

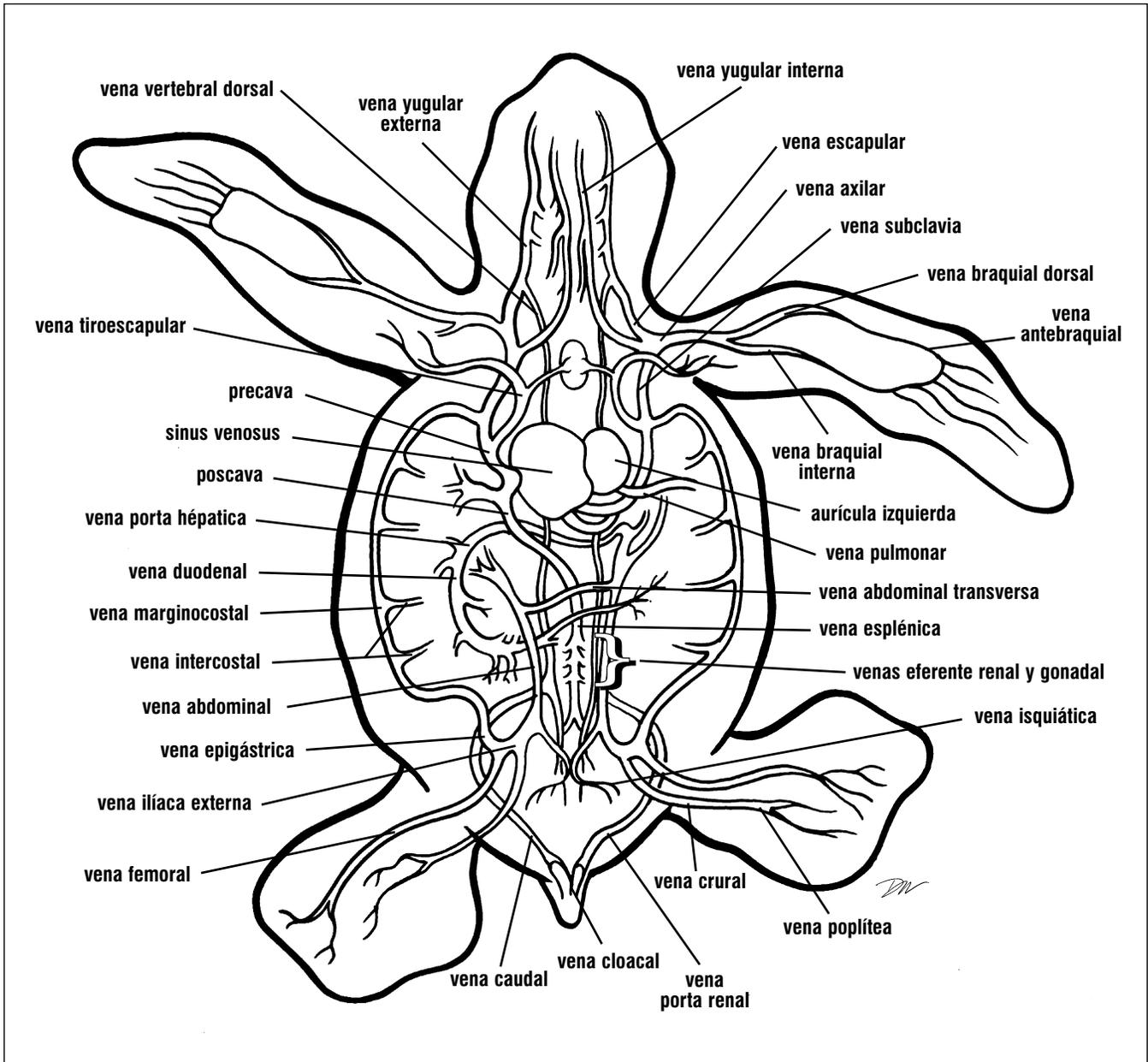


Fig. 132. Vista ventral de las venas principales. Para simplificar el diagrama, no todas las ramas recibieron nombre. Éstas incluyen las venas ácigas, vertebral transversa y central, esofagal, hepática,

pectoral, pericárdica, vesicular, pélvica, lipoidal, hipogástrica, gástrica, pancreática anterior y posterior, mesentérica, mesentérica común, y mesentérica inferior.

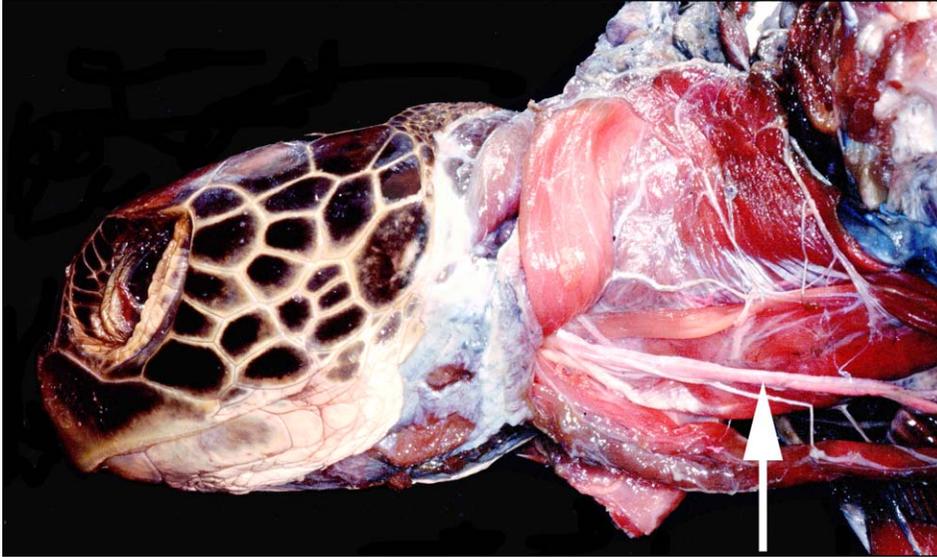


Fig. 133. En esta vista lateral de una tortuga verde todos los músculos superficiales se cortaron y plegaron hacia el dorso. Las arterias y venas se inyectaron con látex para proveer contraste. La arteria carótida (apuntada por la flecha) es profunda y yace adyacente a los músculos longus colli de las vértebras cervicales.

La aorta izquierda, el vaso central entre los tres vasos mayores, da una vuelta en dirección dorso-lateral y ultrapasa el nivel del estómago antes de formar tres ramas: la **arteria gástrica**, la **arteria célica** y la **arteria mesentérica superior**. La arteria gástrica se bifurca inmediatamente y envía ramas hacia las curvaturas mayor (aspecto lateral) y menor (aspecto

medial) del estómago (Fig. 135-136). La arteria célica se divide un poco después de salir de la aorta izquierda y forma la **arteria pancreaticoduodenal anterior**, que va hacia el páncreas, el duodeno y el estómago, y la **arteria pancreaticoduodenal posterior**, que va hacia la parte distal del páncreas, el duodeno, el hígado, y la vesícula biliar (Fig. 136). La arteria mesentérica superior (o anterior) desprende muchas ramas que corren en forma de abanico a través del mesenterio intestinal y abastecen el intestino delgado. Después de formar la arteria mesentérica superior, la aorta izquierda continúa en dirección posterior hasta unirse (típicamente) con la aorta derecha y formar una sola aorta dorsal. El lugar donde las dos se unen varía, pero generalmente queda dentro del tercio central del cuerpo.

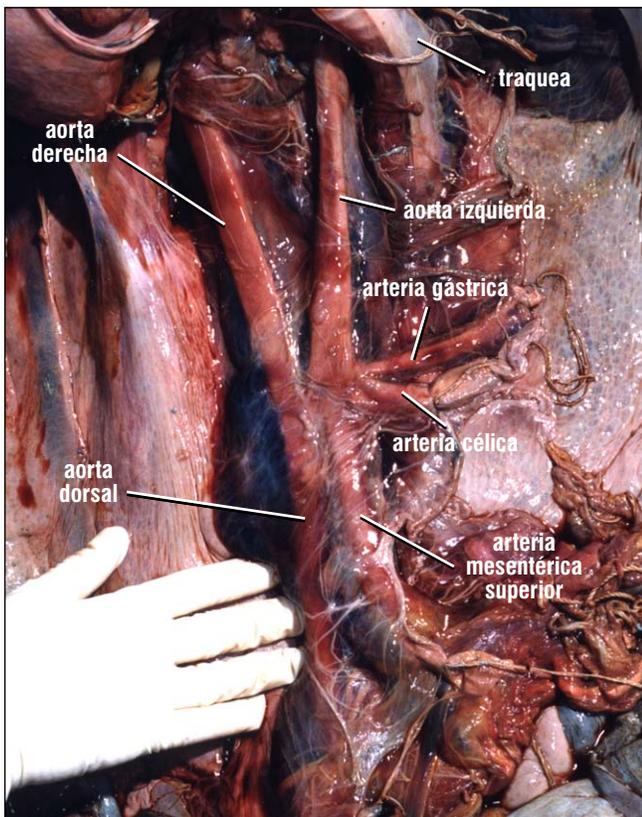
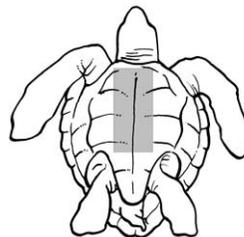


Fig. 134. Vista ventral de la aorta izquierda y sus principales ramas en una caguama, después de retirar el corazón y las vísceras. Anterior es hacia la parte de encima de la foto. La aorta derecha se une a la izquierda bastante temprano en esta caguama, inmediatamente posterior al origen de la arteria mesentérica superior.



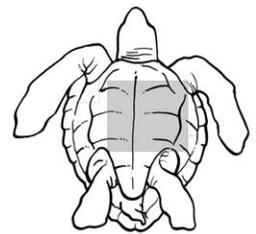
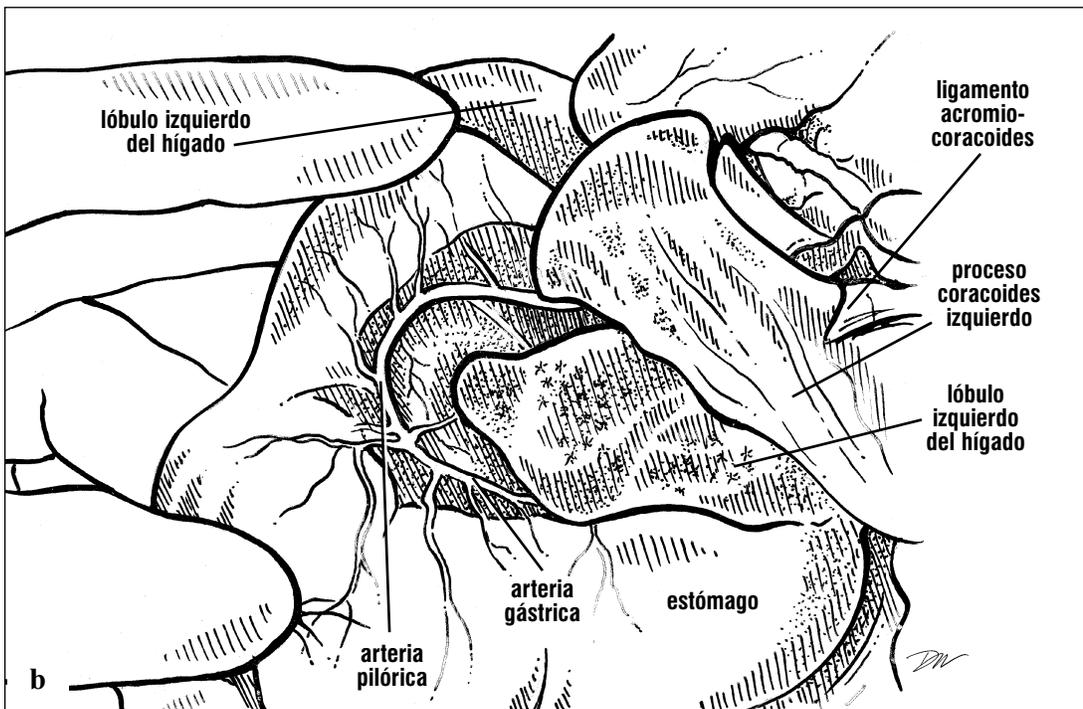
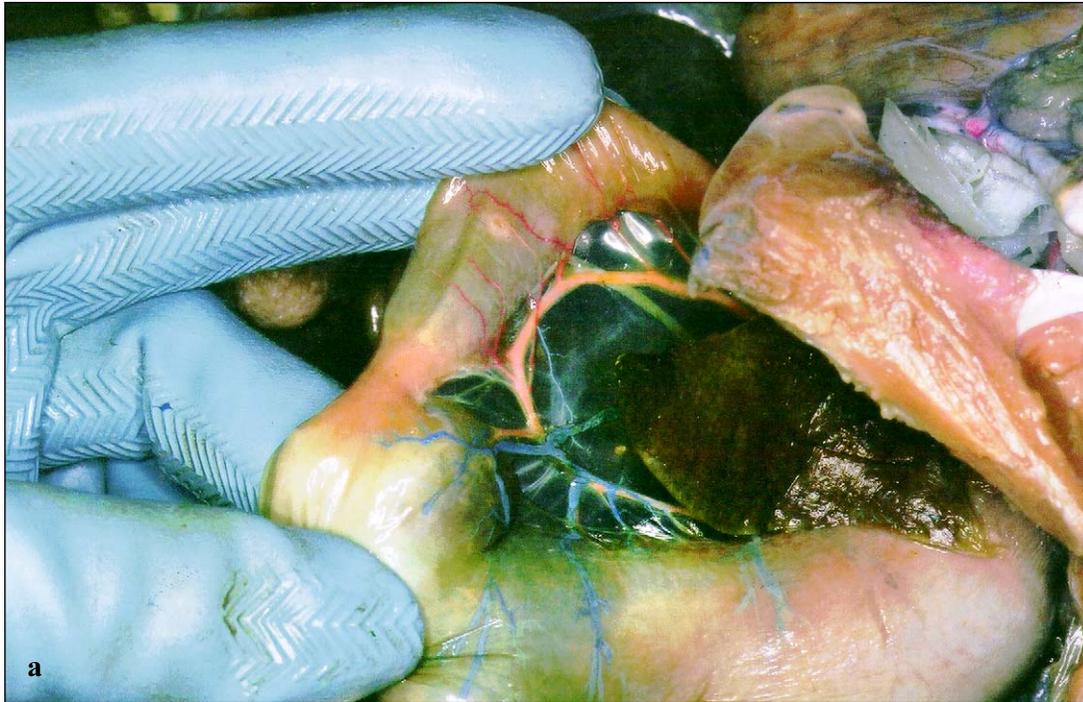
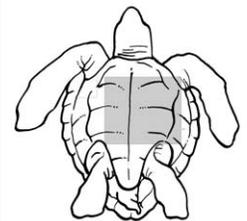
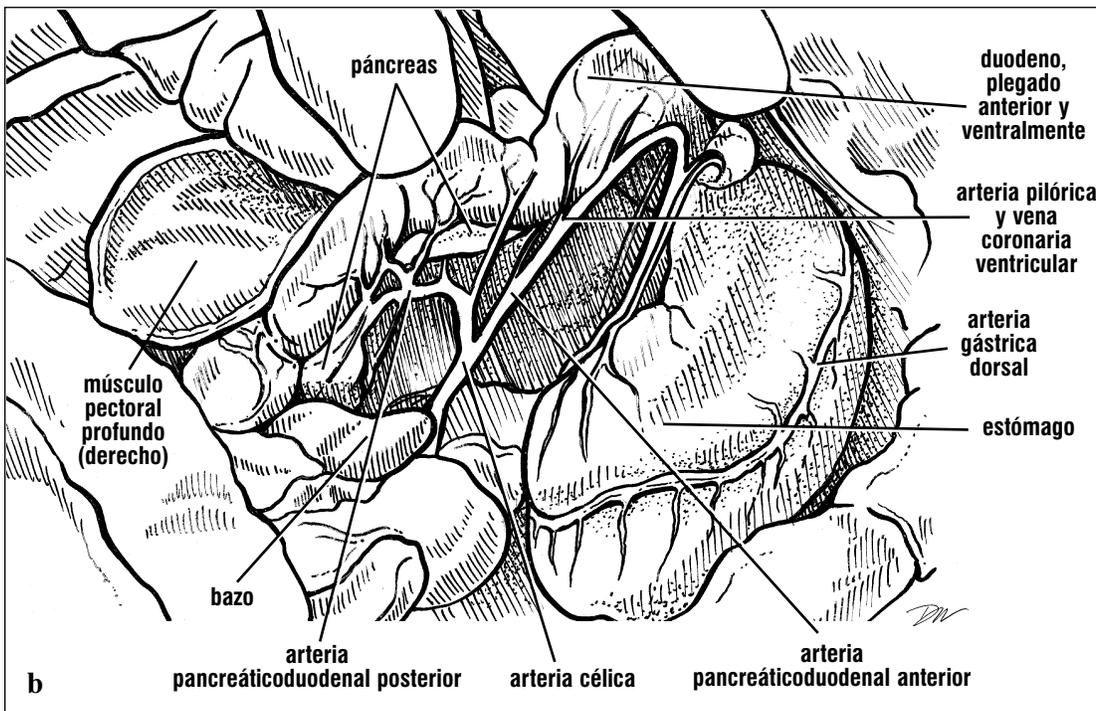


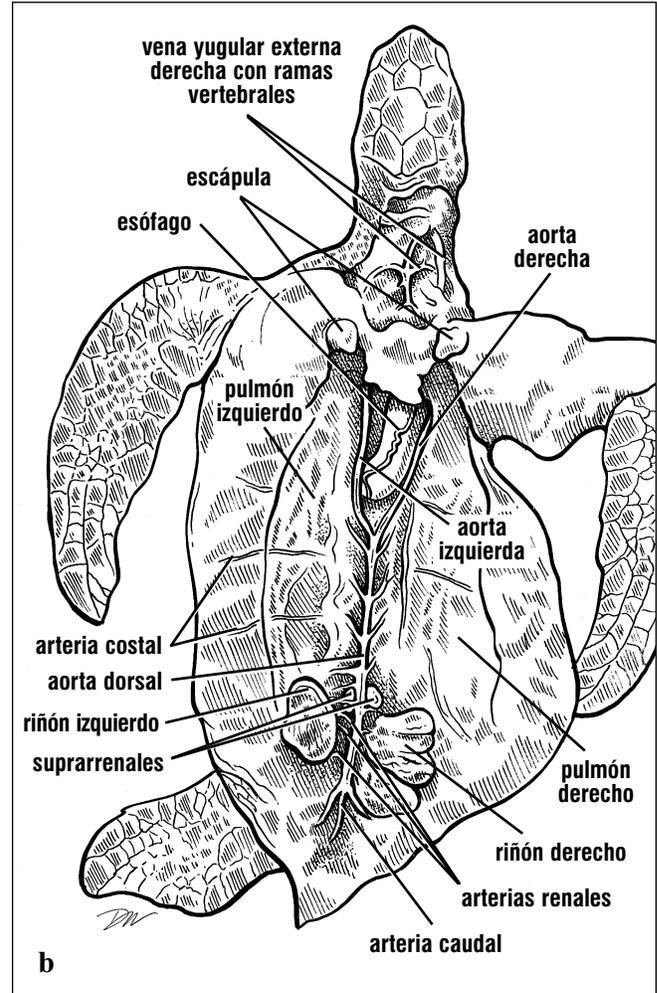
Fig. 135a y 135b. Sistema circulatorio del estómago. La arteria gástrica ventral drena en la curvatura menor del estómago. Cuando llega a la altura del esfínter pilórico, se convierte en la arteria pilórica.



Figs. 136a y 136b. Arterias y venas del estómago, páncreas, y duodeno. La arteria gástrica dorsal drena en la curvatura mayor del estómago. La arteria célica, la segunda arteria que sale de la aorta izquierda, provee estas ramas que van hacia el duodeno, el estómago cerca del pilorus, y al páncreas

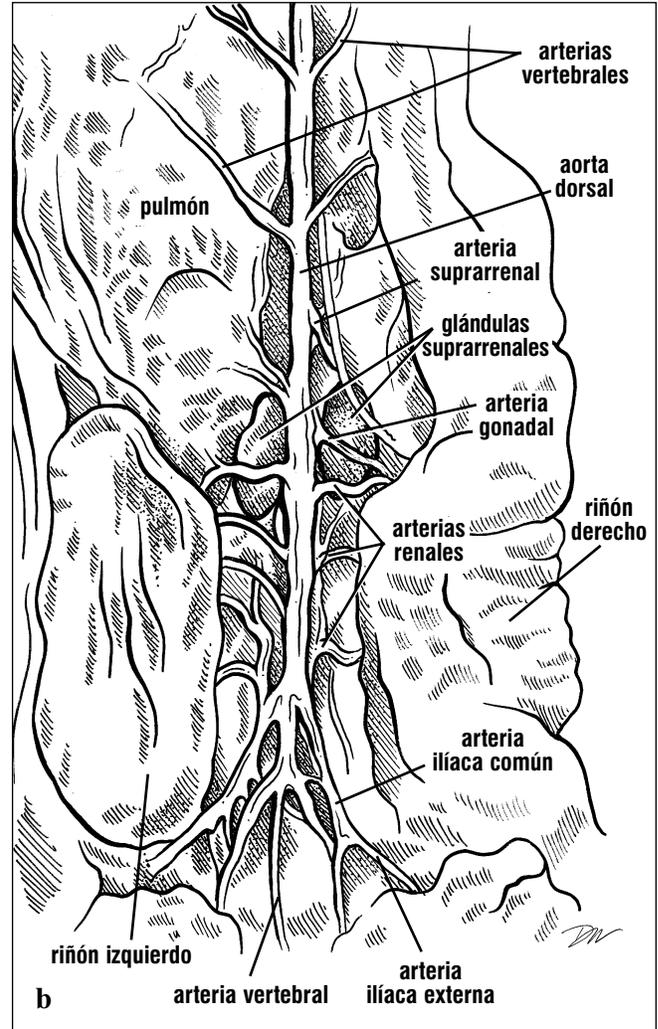
La **aorta dorsal** (Figs. 134, 137-138) continua en dirección posterior y da origen a varios pares de ramas: las **arterias costales** del caparazón, las **arterias gonadales** que van a los ovarios o testículos (puede haber mas de una arteria por gónada), un par

de **arterias adrenales**, y tres o más **arterias renales** para cada riñón (Figs. 137-138). Un par de **arterias epigástricas** se desprende de la aorta dorsal a la altura de los riñones; éstas corren lateralmente hasta unirse con la arteria marginocostal del caparazón.



Figs. 137a y 137b. A esta tortuga verde se le quitó el caparazón y se le inyectaron las arterias con látex. Las aortas derecha e izquierda se unen en el tercio medio del cuerpo. Después de esta unión, ramas costales (intercostales) se extienden en dirección anterior y cruzan el cuerpo. También surgen ramas

que van hacia las gónadas, glándulas suprarrenales, riñones, y extremidades traseras; la arteria caudal continúa en dirección posterior a lo largo de la línea central del cuerpo hasta llegar a la cola y la cloaca. A este animal le faltaba la pata trasera derecha.



Figs. 138a y 138b. A esta tortuga verde se le quitó el caparazón y se le inyectaron las arterias con látex para mostrar las ramas arteriales que van hacia las gónadas, glándulas suprarrenales, y riñones. La variabilidad tan común en el sistema circulatorio está ilustrada aquí. En este animal, la arteria gonadal derecha es larga y cruza dorsalmente a la glándula suprarrenal derecha, en vez de extenderse en dirección lateral o anterior hasta alcanzar la glándula. Hay tres pares asimétricos (en vez de simétricos) de arterias renales abasteciendo los riñones. Las arterias epigástricas no surgen como es

típico de la aorta dorsal; en vez, surgen de la arteria iliaca común izquierda. Las ilíacas comunes continúan en forma de las ilíacas externas; luego se dividen para formar las arterias femorales y ciáticas. En este caso, las ilíacas internas surgen directamente de la aorta dorsal, dan una vuelta en dirección ventral, y abastecen de sangre a la vejiga y al intestino grueso. La arteria caudal (vertebral) continúa en dirección posterior a lo largo de la línea central del cuerpo.

Las arterias que abastecen las extremidades posteriores, las arterias **iliacas externas e internas**, pueden o salir de la aorta dorsal de cada lado por medio de un par de troncos (íliacas comunes) o surgir cada una por separado (Figs. 138-139). La iliaca externa abastece las **arterias femoral y ciática** que van a las extremidades traseras (Fig. 131). La iliaca interna provee ramas a la vejiga y a los conductos de las gónadas, y la **arteria hemorroide** al intestino grueso. Después de producir estas ramas, la aorta dorsal se extiende hasta la cola, ahora con el nombre de **arteria vertebral** (caudal) (Figs. 131, 138-139).

Tronco Pulmonar. El tronco pulmonar se divide poco después de salir del corazón, y provee a los pulmones con las arterias pulmonares derecha e izquierda (Figs. 129-130). Las arterias pulmonares entran a los pulmones por el lado dorsal del bronquio, y corren posteriormente con los bronquios, desprendiendo múltiples ramas por todo el pulmón. Las paredes de las arterias pulmonares están engrosadas para formar un esfínter musculoso cerca de los pulmones. El tamaño del lumen de cada uno de los vasos mayores no cambia, a excepción de las arterias pulmonares cuando se aproximan a los pulmones.

Venas Pulmonares. Los vasos capilares, las vénulas (venas pequeñas), y las venas dentro de los pulmones se juntan y unen, formando ramas que drenan en las **venas pulmonares** (no ilustradas). Las venas pulmonares corren a lo largo de la superficie ventral de cada bronquio, y después salen del pulmón anteriormente y forman un arco en dirección medial. Entran dorsoventralmente a la aurícula izquierda.

Venas Sistémicas. La circulación venosa se describe trazando las venas en dirección opuesta al corazón. No obstante, cabe recordar que la sangre venosa típicamente fluye hacia el corazón. (Es de notar que la dirección del flujo se puede invertir en algunas

venas). Existen términos múltiples para describir las más grandes de las venas; para clarificar esta terminología, en este manual presentamos todos los sinónimos. La sangre venosa del cuerpo entra al **sinus venosus** desde 4 venas mayores: la **precava izquierda** (= vena cardenal común izquierda = vena cava superior izquierda), la **precava derecha** (vena cardenal común derecha = vena cava superior izquierda), la **vena hepática izquierda**, y la **poscava** (= vena cava posterior = vena hepática derecha; Fig. 132). Las venas precavas derecha e izquierda drenan la parte anterior del cuerpo. Cada precava recibe ramas de las **venas subclavias y ácigas**, y también de las venas yugulares internas y externas. La vena áciga es angosta y abastece los músculos pectorales profundos (Fig. 140). La vena subclavia se extiende lateralmente, y recibe a la **vena tiroescapular**, junto con las ramas tiroides procedentes de la glándula tiroides y de la musculatura escapular -- las **venas escapular, escapular transversa, y subescapular**. La vena transversa subescapular provee drenaje para la **vena cefálica** procedente del brazo dorsal y de la aleta posterior y ventral (Fig. 132). Después de recibir la rama tiroescapular, la vena subclavia se extiende lateralmente y forma la **vena axilar** en la axila (sobaco). Muchas ramas surgen en la vena axilar y forman los componentes venosos del sistema rete. Los componentes axilares se unen otra vez para formar la **vena braquial** en el brazo, y después se bifurcan, formando la **vena braquial interna** que va hacia la aleta posterior, y la **vena braquial dorsal** que va a la aleta anterodorsal. Al igual que en el sistema arterial, un circunflejo vascular se forma cerca de o inmediatamente distal a la muñeca, y recibe el drenaje de las venas interdigitales situadas mediales a cada dedo. Debido a las extensas capas de tejido conjuntivo en el antebrazo y en la parte ancha de la aleta, estos vasos se trazaron por disección destructiva y por eso no se ilustran en el diagrama (Fig. 132).

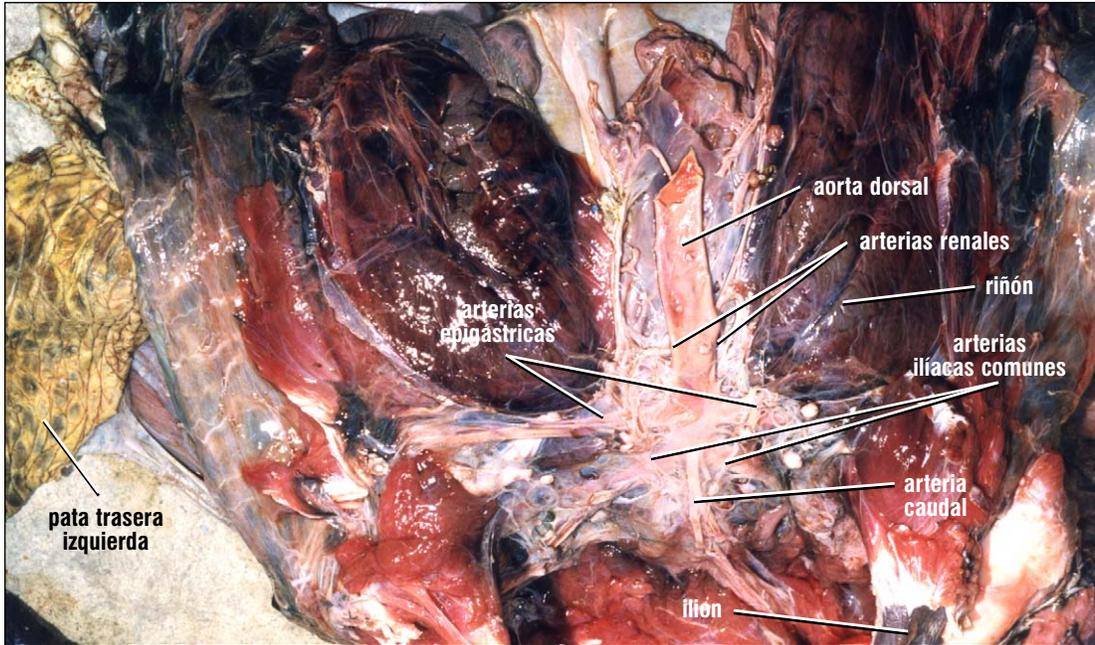


Fig. 139. Arterias dorsales que abastecen la musculatura posterior y los riñones de una caguama.

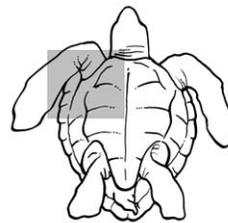
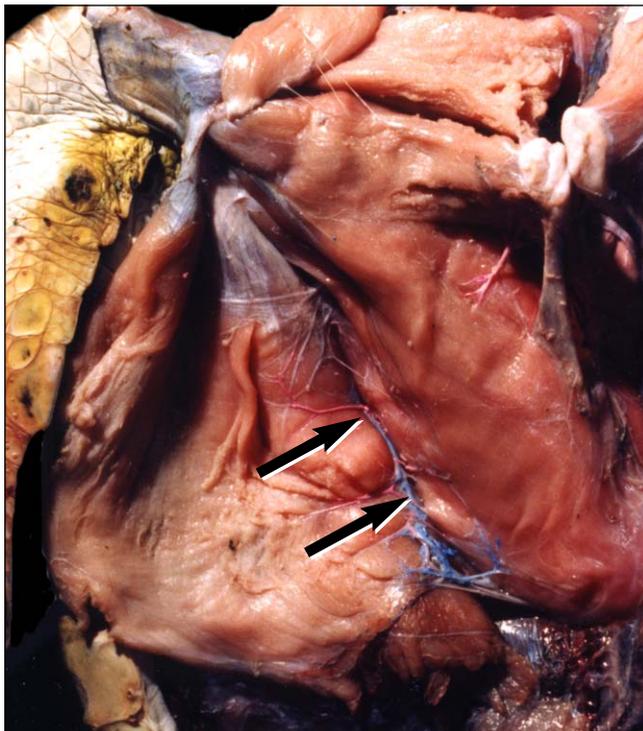
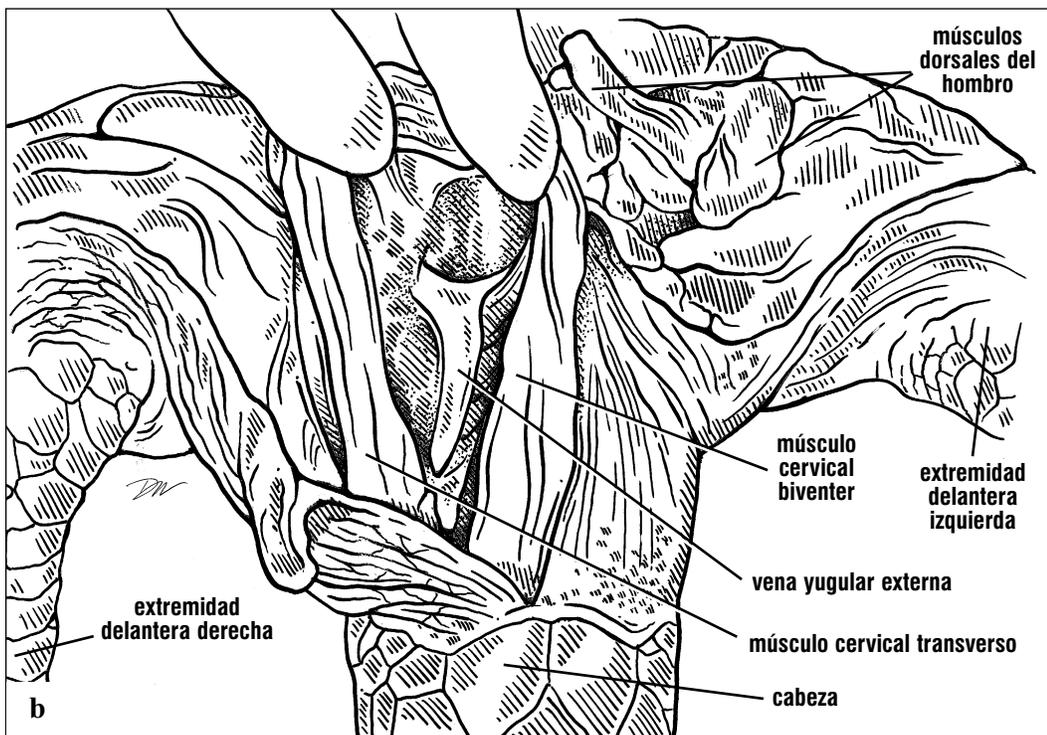
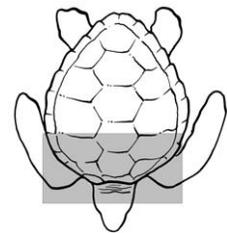
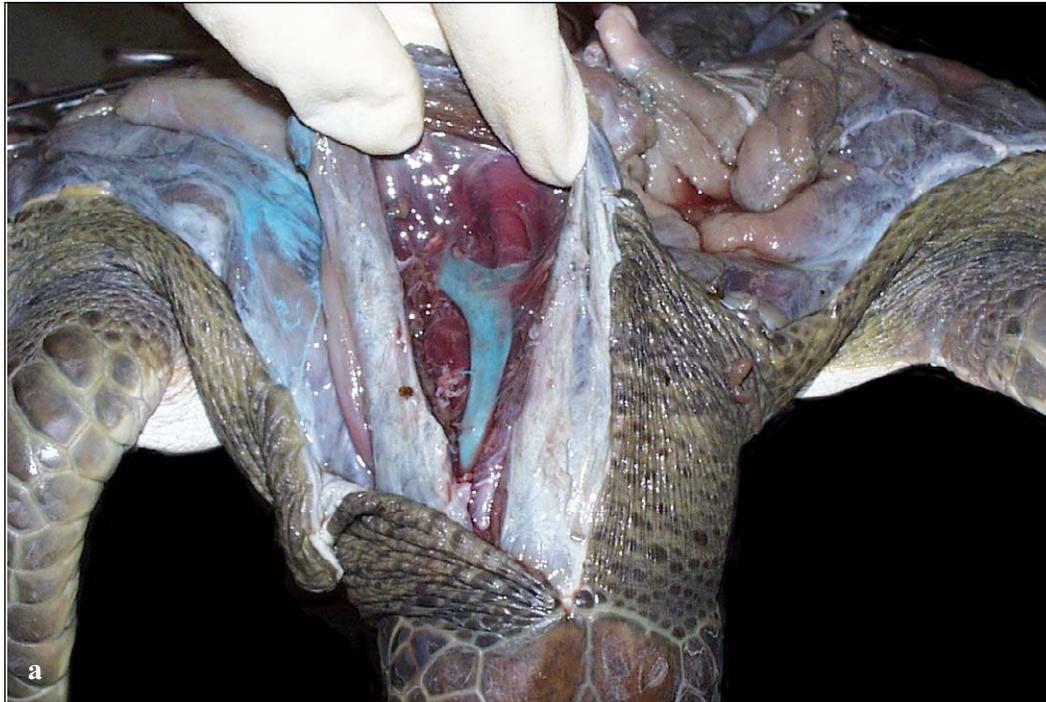


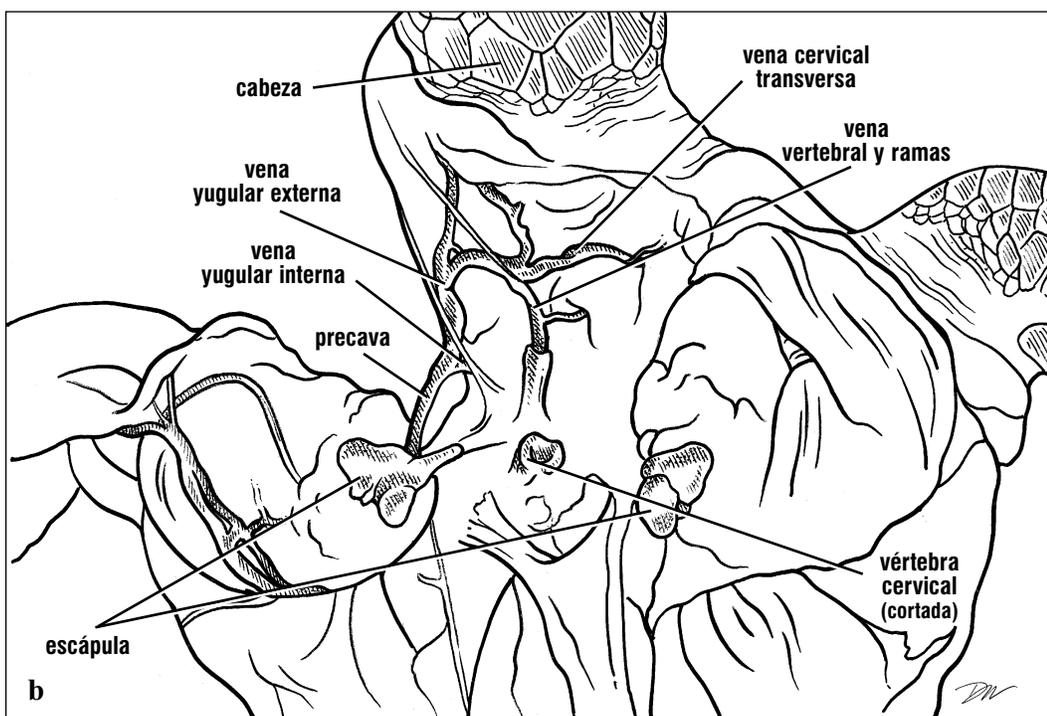
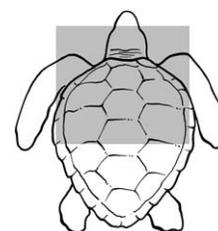
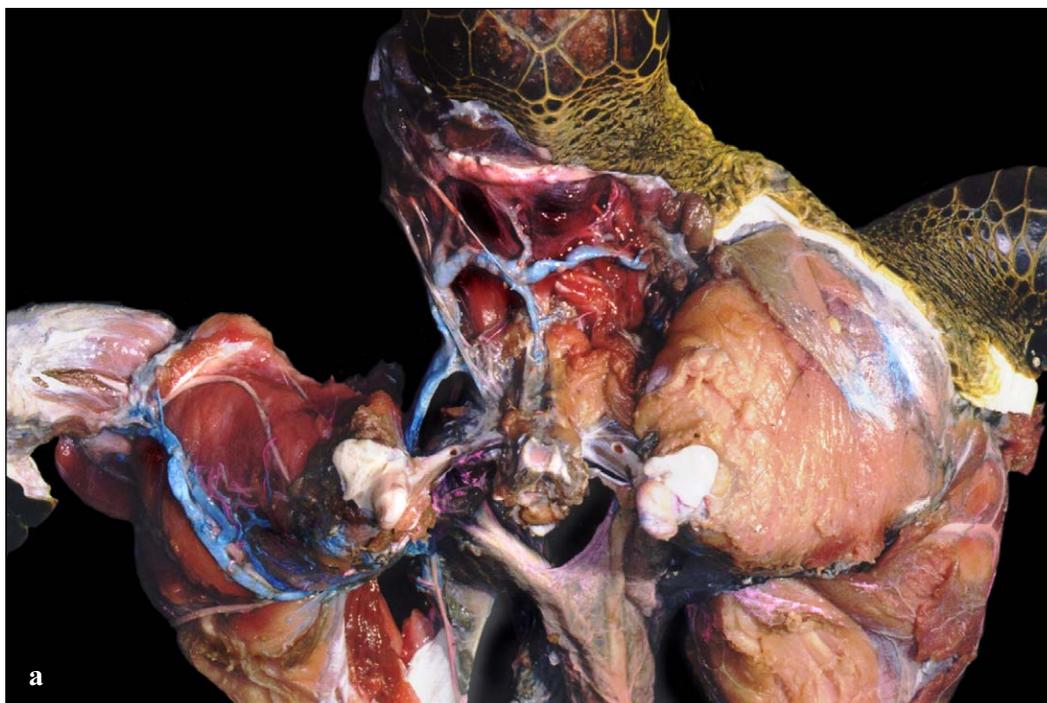
Fig. 140. La arteria y las vena ácigas y las ramas de la vena pectoral abastecen la musculatura pectoral profunda. En esta preparación el pectoralis major se plegó anteriormente para exponer los vasos ácigos (indicados por las flechas), que abastecen las partes anteriores y posteriores del coracobrachialis, y las ramas que van al biceps profundus.

La vena yugular externa está localizada relativamente dorsal y superficial en el cuello. Los músculos cervical biventer (= splenius capitis) y cervical transverso son buenos marcadores de lugar para localizar la yugular

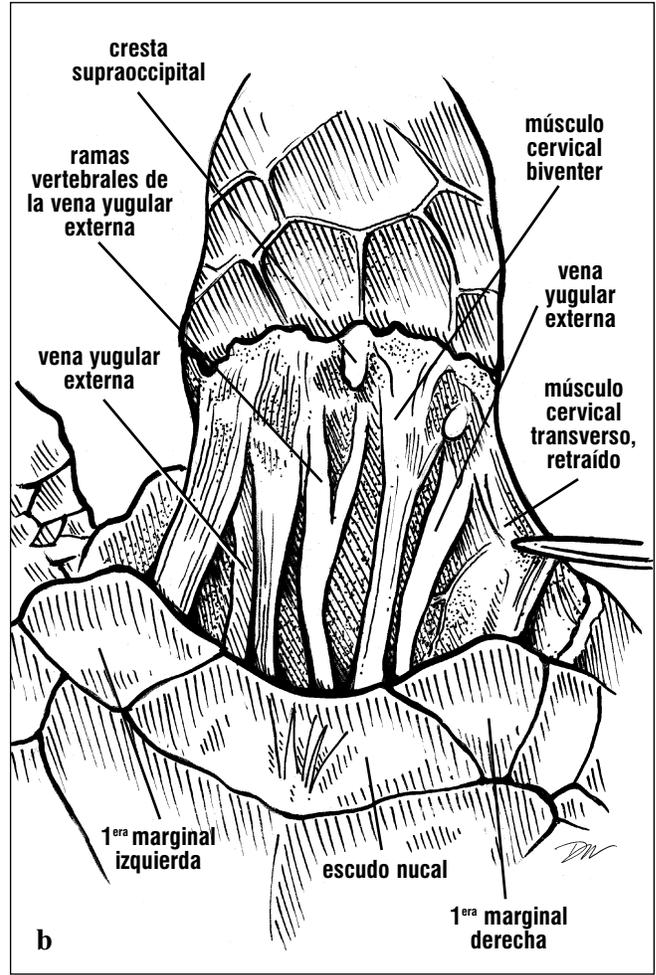
externa. Estos músculos son obvios desde el exterior del cuerpo y se sitúan de cada lado de los vasos; la yugular externa está localizada entre los músculos y profundo a ellos (Figs 141-142), y medial al músculo cervical transverso.



Figs. 141a y 141b. *Circulación ventral de la tortuga verde. La vena yugular externa se soltó por disección en el lado derecho de la tortuga, y se inyectó para dar mayor contraste. La figura muestra la rama cervical transversa que se extiende medialmente para entrar al músculo.*

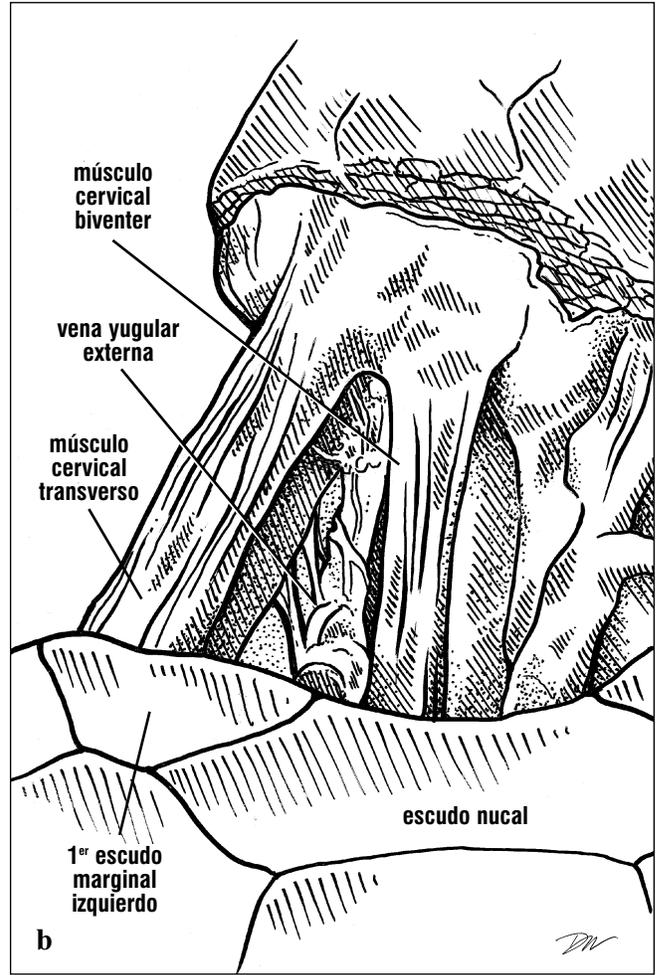


Figs. 142a y 142b. Vista dorsal del cuello de una tortuga verde de la cual se retiró el caparazón. La precava (vena cava superior) recibe sangre de las venas subclavias. La yugular externa, que es relativamente pequeña en la tortuga verde, recibe relativamente pocas ramas en comparación con la anatomía de otros Cheloniidae.



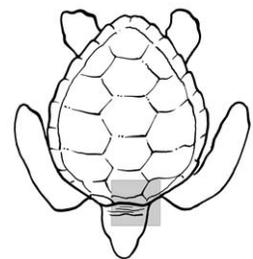
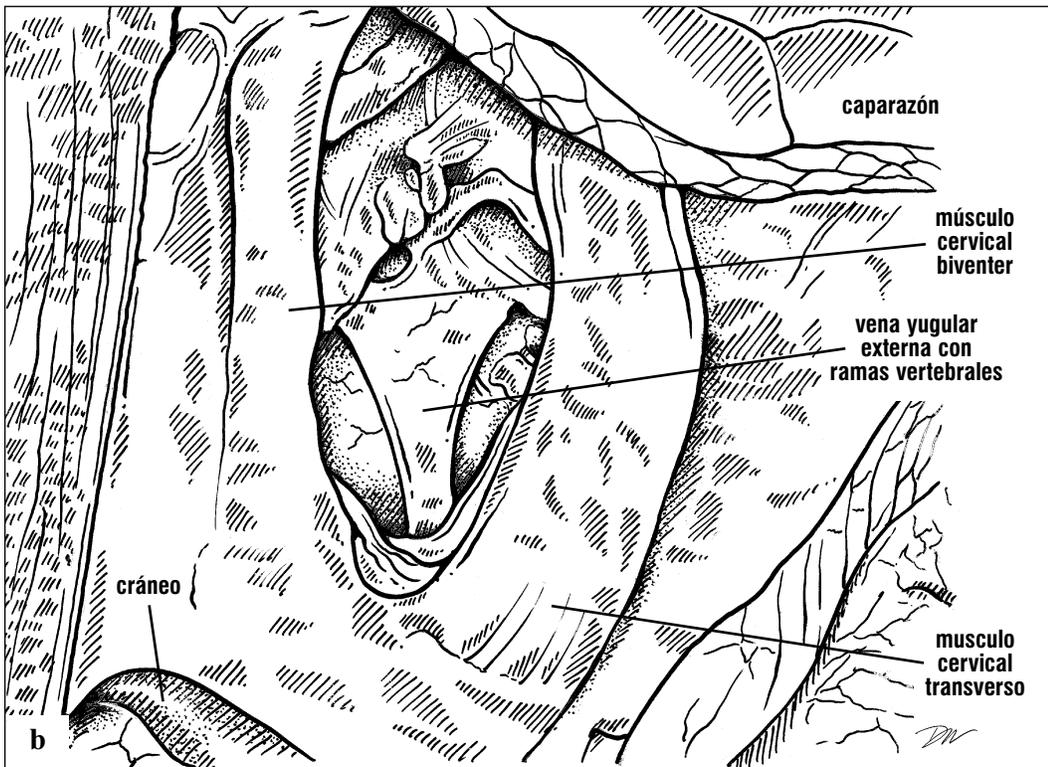
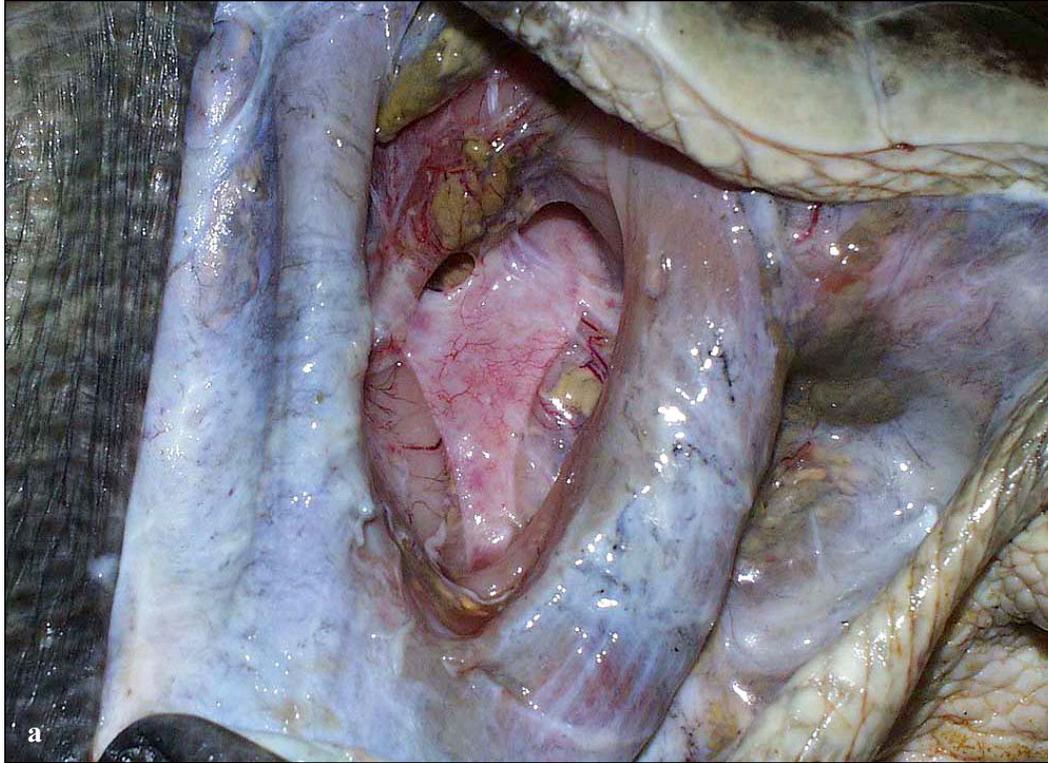
Figs. 143a y 143b. Vista dorsal de las venas yugulares externas y de la vena vertebral. En esta tortuga, las venas transversas no están en evidencia. En este individuo hay una bifurcación anterior de la vena vertebral a la altura del cuello en vez del cráneo. La vena yugular externa de esta carey recibe

proximal y distalmente ramas dorsales y vertebrales provenientes de la musculatura cervical. Sin embargo, no hay ramas por la mayor parte de su extensión.

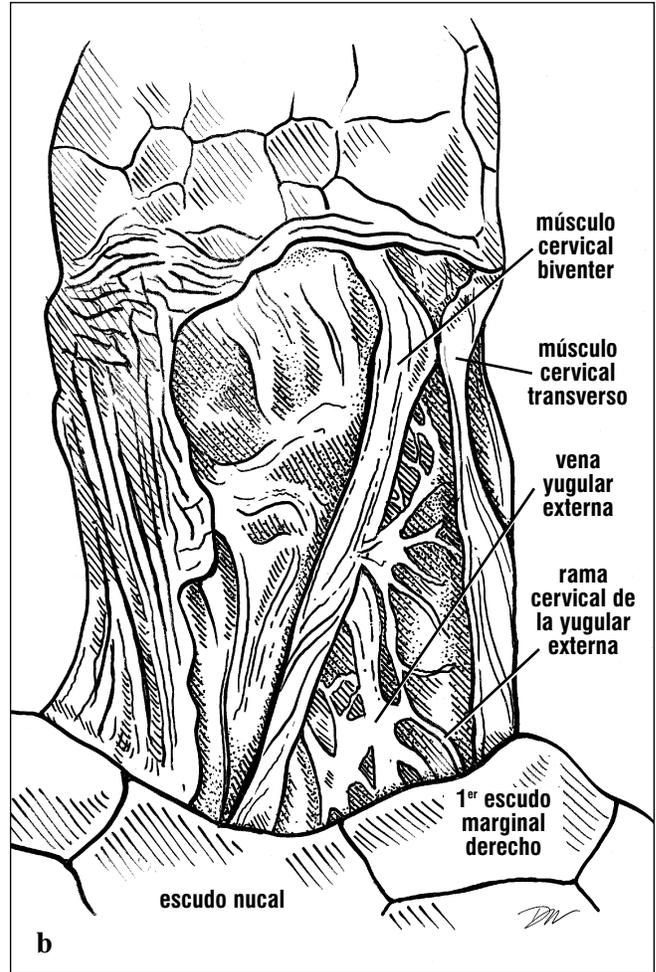
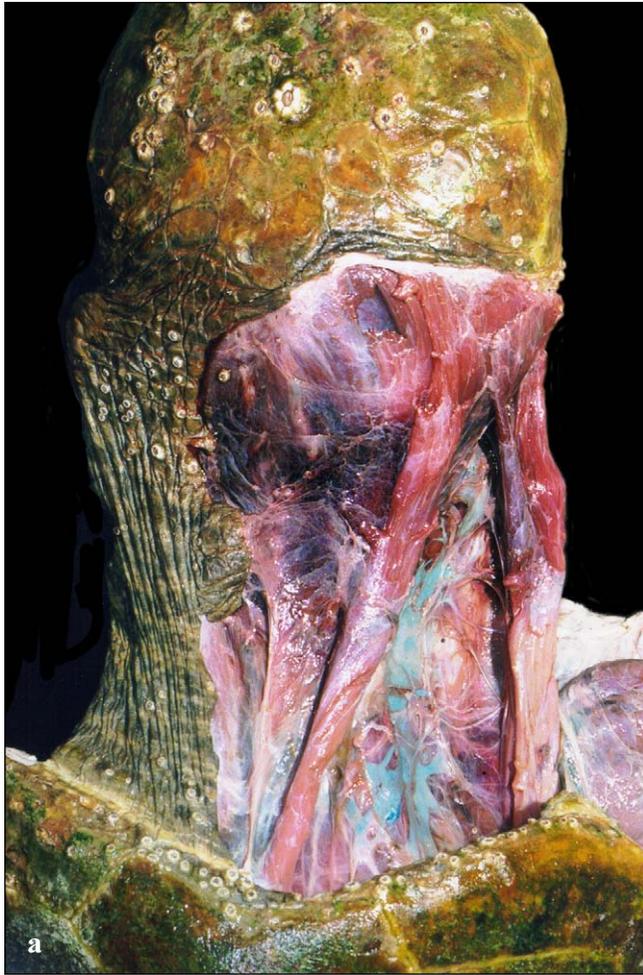


Figs. 144a y 144b. La vena yugular externa y su red de ramas vertebrales se ven claramente en esta ridley de Kemp. En esta especie es común encontrar

múltiples ramas vertebrales entre los prominentes músculos dorsales del cuello.



Figs. 145a y 145b. Vista dorsal en primer plano de la vena yugular externa de una ridley de Kemp; la rama transversa de la vena surge medialmente (hacia la izquierda en esta foto).

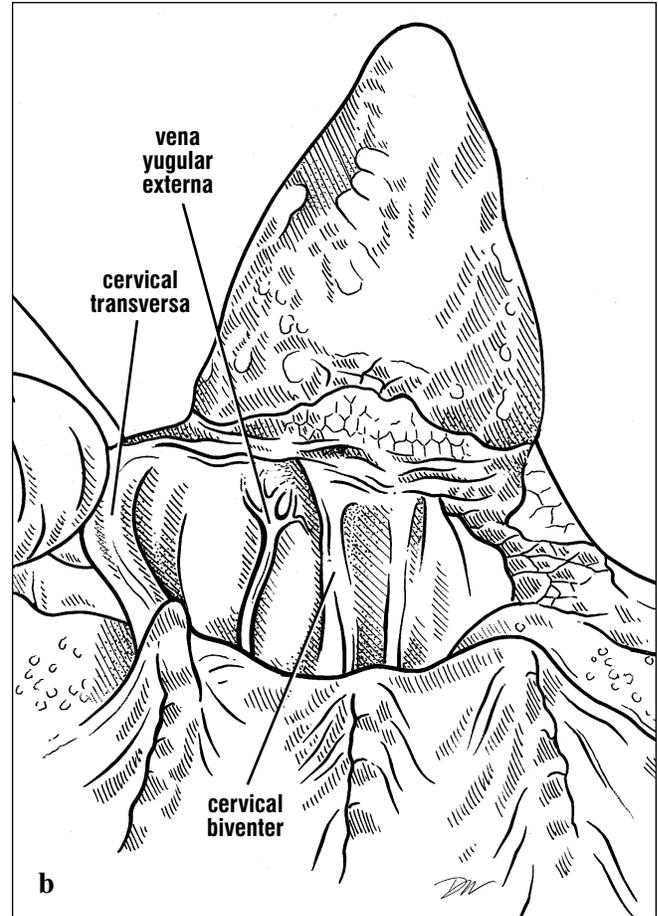


Figs. 146a y 146b. En las caguamas, la vena yugular externa es grande, y está asociada con muchas anastomosis (redes de vasos sanguíneos interconectados)

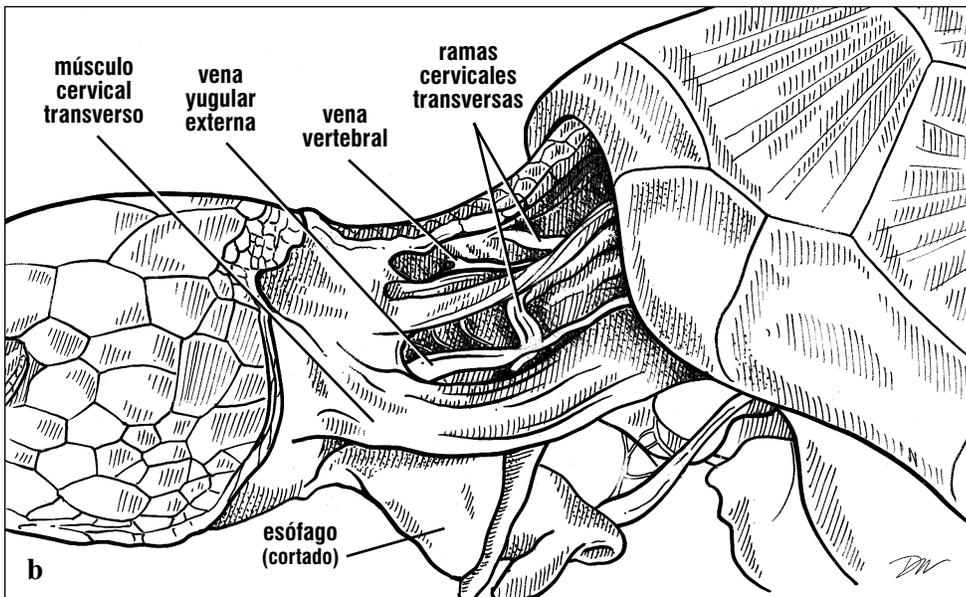
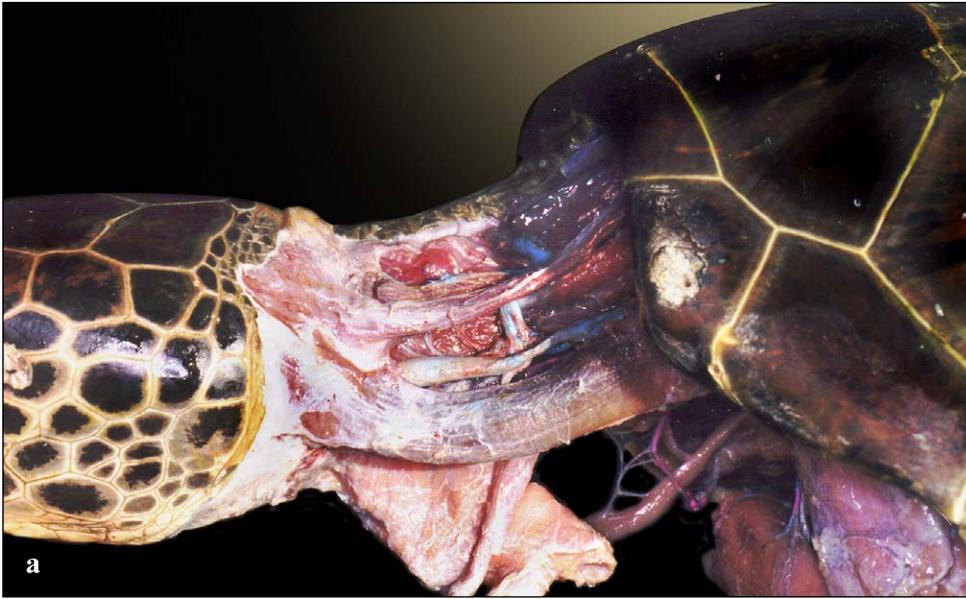
y con ramas cervicales (vertebrales), las cuales se dirigen a los músculos del cuello en las caguamas.



Figs. 147a y 147b. *Circulación dorsal del cuello en una tortuga laúd. La vena yugular externa es grande, y está asociada con muchas ramas*



cervicales (vertebrales) pequeñas dirigidas a los músculos del cuello. El vaso se sitúa profundo entre los músculos cervical transverso y cervical biventer.



Figs. 148a y 148b. Vista lateral de la yugular externa y de las ramas cervicales transversas derecha e izquierda de una tortuga verde. Se puede ver parte de la extensión de la vena vertebral; su localización es medial y profunda a la piel cortada en el cuello dorsal.

La vena yugular externa (frecuentemente llamada de seno cervical dorsal) se usa comúnmente en la venipunctura (recolección de sangre) en tortugas marinas. Las yugulares externas son grandes y se extienden desde la base del cuello hacia adentro de la cabeza, donde drenan las estructuras de la cabeza. Cada una forma por lo menos una rama transversa que se une con la otra medialmente (Figs. 141-147). Con frecuencia una pequeña **vena vertebral central** se extiende a lo largo de la línea central del cuerpo desde el punto de unión de las venas cervicales transversas y provee drenaje a los músculos

cervicales dorsales, a las vértebras cervicales, y a las meninges espinales. En *Chelonia mydas* y *Eretmochelys imbricata*, la yugular externa tiene diámetro pequeño y forma pocas ramas (Figs. 141-143, 148-149). En contraste, este vaso forma frecuentes ramas en la región cervical dorsal de *Caretta caretta* y *Lepidochelys kempii* (Figs. 144-146). En *Dermochelys*, se bifurca cerca de la cabeza (Fig. 147). En todas las especies, ramas vertebrales que se desprenden de la yugular externa drenan las estructuras cervicales.

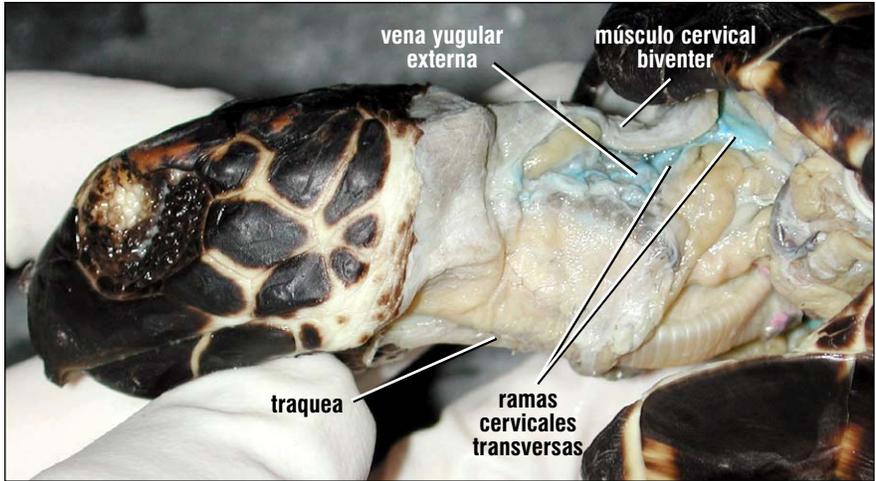
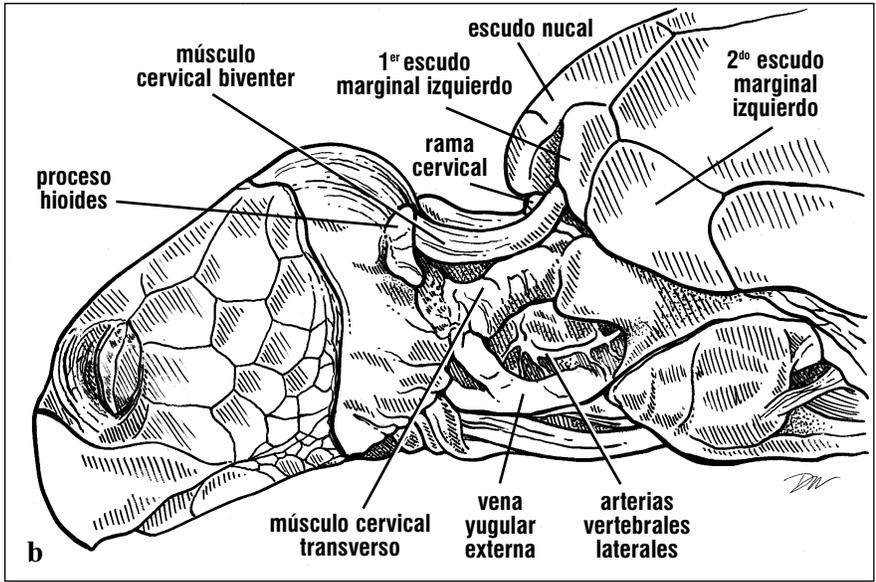
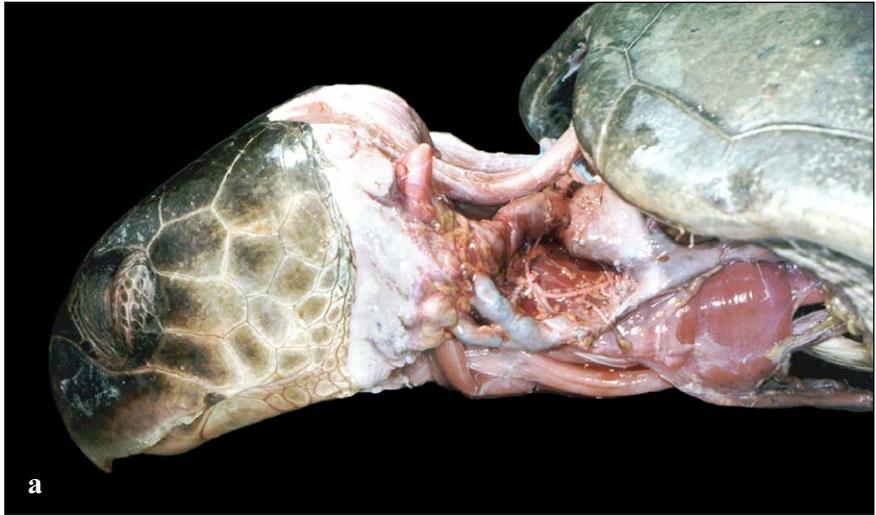
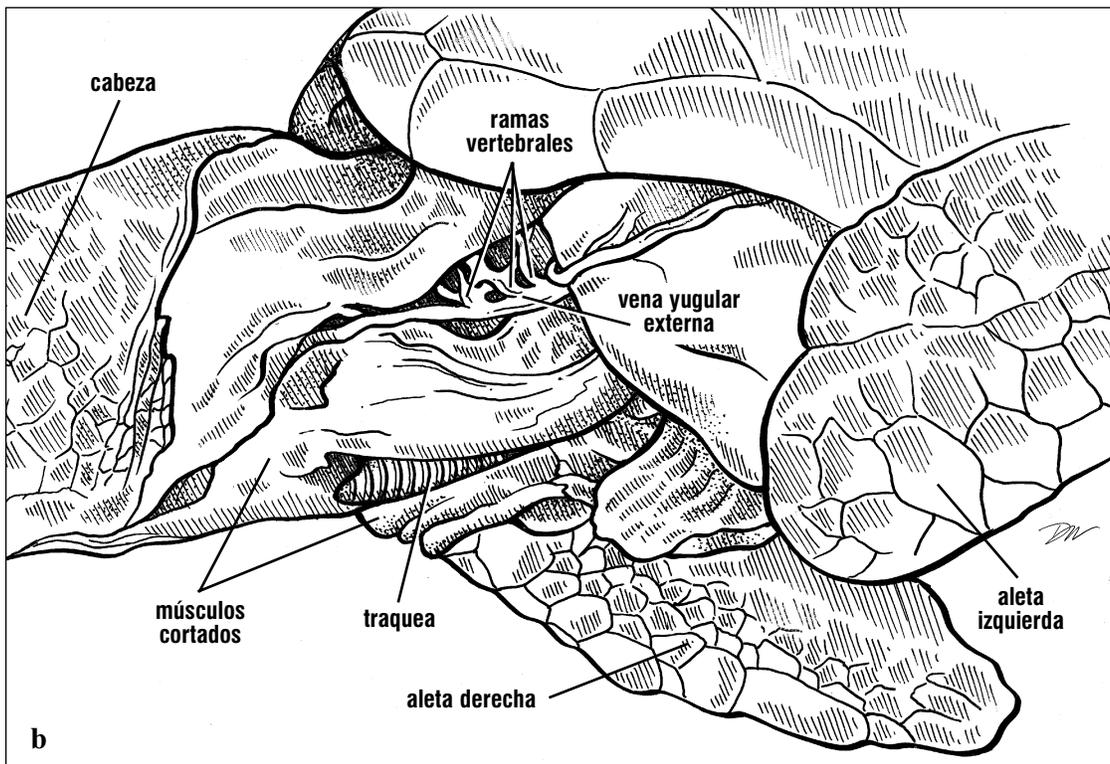


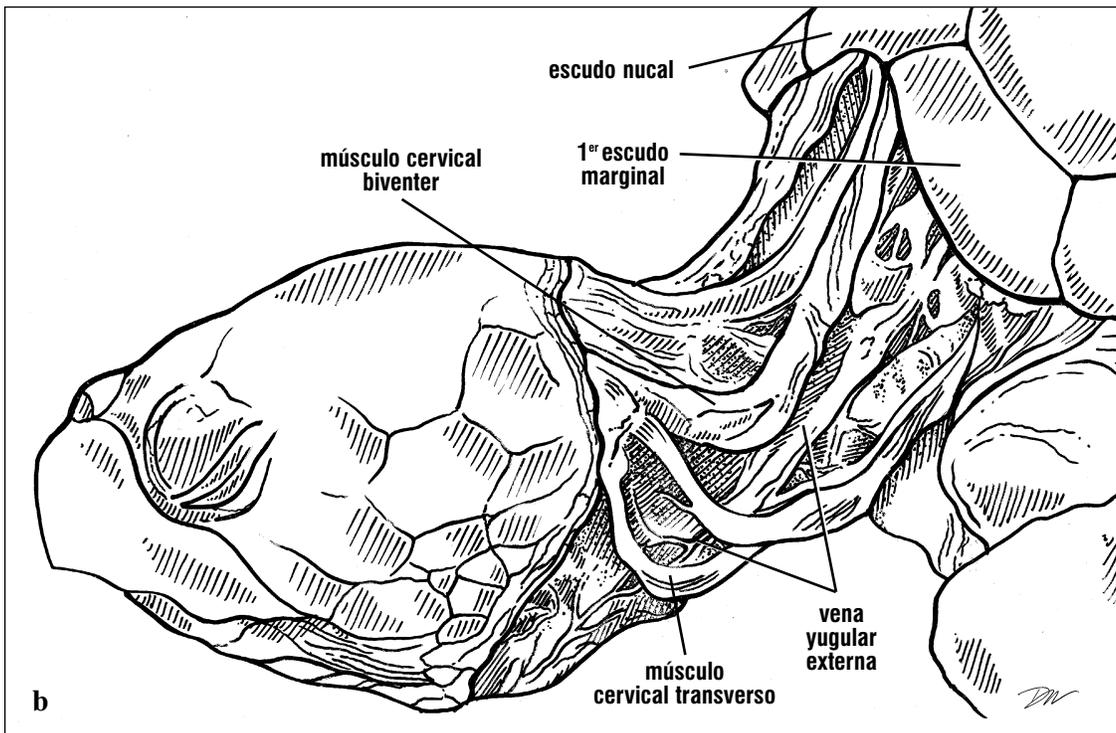
Fig. 149. Vista lateral de la circulación cervical de una carey. La vena yugular externa en tortugas carey tiene pocas ramas por la mayoría de su extensión. El vaso se bifurca proximalmente para recibir ramas vertebrales (cerca del escudo nuczal) y otra vez ventralmente, drenando los músculos ventrolaterales del cuello. Las arterias cervicales ventrales están expuestas adyacente a la traquea cerca del plastrón.



Figs. 150a y 150b. La yugular externa, inyectada con látex para aumentar el contraste, es muy grande en esta ridley de Kemp. Después de retirar el tejido conjuntivo, la yugular externa cayó a una posición más ventral de lo que se vería en vida. Las arterias laterales vertebrales provenientes de la carótida también se ven en esta disección profunda.



Figs. 151a y 151b. Esta vista lateral de una ridley de Kemp muestra las muchas ramas vertebrales que se desprenden de la yugular externa y van a la musculatura cervical profunda.



Figs. 152a y 152b. Esta disección lateral de la yugular externa de una caguama muestra la extensa bifurcación típica de esta especie. El músculo cervical transverso se dividió por todo su largo para exponer la vena. Tanto los músculos como las venas están desplazados ventralmente como resultado de la remoción de sus tejidos conjuntivos.

La vena yugular interna tiene un diámetro más pequeño que la yugular externa, y se localiza más profundamente, adyacente a los músculos longus

colli. Recibe múltiples ramas desde el esófago (**venas esofagales**) antes de drenar en la precava (Fig. 153).

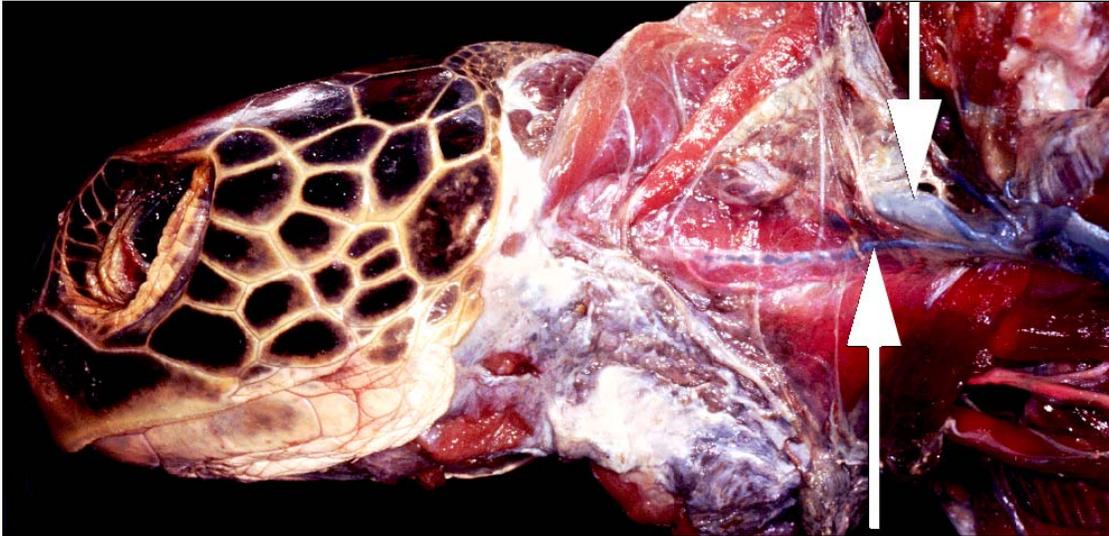
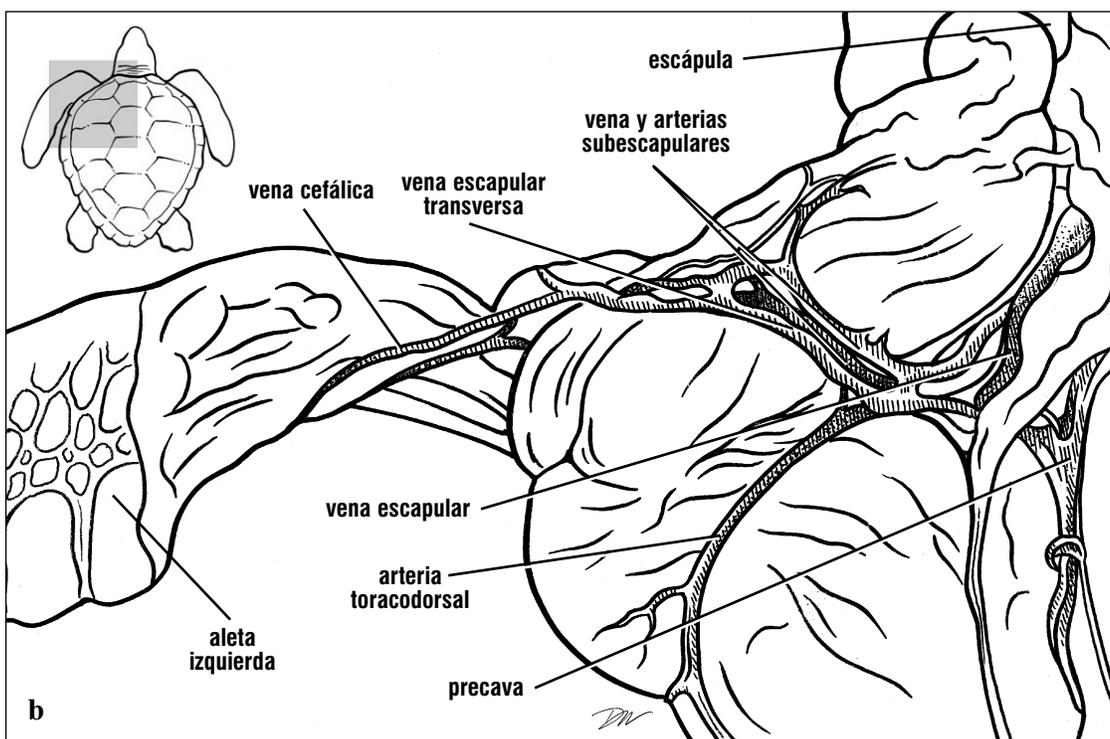
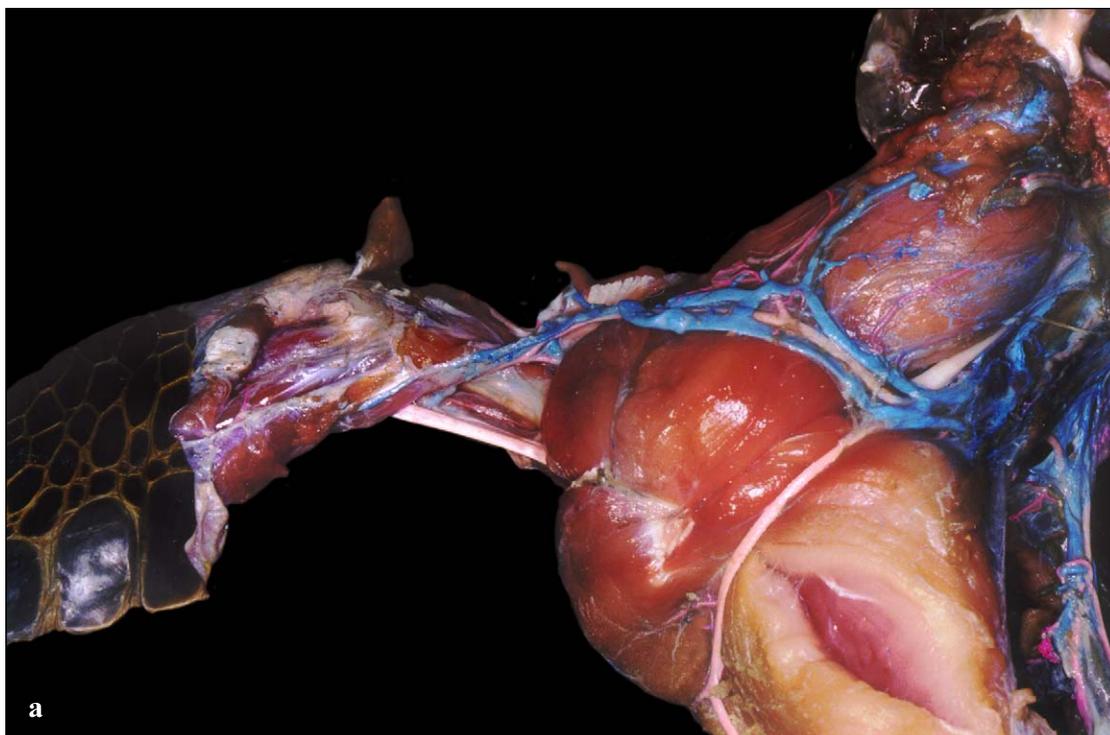


Fig. 153. Las venas yugulares interna y externa están expuestas desde la precava en esta disección de una tortuga verde. La vena yugular externa (flecha apuntando hacia abajo) está casi completamente cubierta por la musculatura cortada del cuello, la cual se plegó hacia el dorso. La yugular interna (flecha apuntando hacia arriba) está parcialmente inyectada con látex. La vena yugular interna usualmente está acompañada por el nervio vago (neumogástrico), pero el nervio no se distingue bien en esta foto.



Figs. 154a y 154b. *Ramas venosas y arteriales del aspecto posterior de la aleta. La vena cefálica proveniente de la aleta drena en la vena escapular transversa a lo largo de la musculatura escapular; convirtiéndose después en la vena escapular, la cual se une a la precava. La arteria toracodorsal es una rama de la subclavia o de la braquial en la mayoría de las tortugas.*

El retorno venoso desde el cuerpo posterior ocurre por vías directas (a la poscava y a la vena hepática izquierda) e indirectas (vía los **sistemas portales renal y hepático**). Los sistemas portales son aquellos que comienzan y terminan en vasos capilares. El sistema portal renal se compone de venas que drenan en las **venas poscavas, abdominales, porta renal, e ilíacas externas**. El sistema portal hepático incluye las venas que drenan en las **venas porta hepática, mesentérica común, mesentéricas y duodenales**. Los dos sistemas portales se discutirán por separado.

La poscava corre anteriormente desde los vasos capilares de los riñones y atraviesa el lóbulo derecho del hígado (Fig. 132). Después de emerger del lóbulo derecho del hígado, entra en el lado derecho del sinus venosus. En su región posterior, la poscava recibe múltiples pares de **venas renales**

procedentes de la superficie ventral de los riñones. **Venas gonadales** procedentes de las gónadas también pasan a través de los riñones y entran en la poscava. Ramas de las **venas ilíacas** drenan la musculatura pélvica, y las **venas costales** procedentes del caparazón ocasionalmente drenan en la poscava. En su región anterior, la poscava recibe múltiples **venas hepáticas** procedentes de todas las partes del hígado. La **vena hepática izquierda** drena sangre a través del hígado y recibe sangre del par de **venas abdominales** (Fig. 132), situadas en el peritoneo justo anterior a la pelvis. Usualmente una **vena abdominal transversa** conecta las venas abdominales. La sangre puede fluir en ambas direcciones en esta vena. Las venas abdominales reciben **venas pectorales** (Fig. 127) que descienden de los músculos pectorales. **Venas pericárdicas** usualmente se unen a las abdominales cerca de las venas pectorales; posterior a estas, un par de venas vesiculares entra procedentes de la vejiga. Las abdominales se extienden a lo largo de la musculatura pélvica dorsal y reciben **venas pélvicas** procedentes del lado derecho e izquierdo.

En la extremidad trasera, las **venas crurales** se extienden desde la parte medial hasta la parte posterior tanto del muslo como de la canilla de la pierna (parte inferior de la pierna). Ramas crurales provenientes de la canilla y de las **venas tibiales y poplíteas**, junto con las **venas femorales** (provenientes del muslo y canilla dorsolateral; Figs. 132 y 156) drenan en las abdominales, usualmente inmediatamente posterior a las venas pélvicas. Pares de **venas lipoidales** provenientes de las capas de grasa inguinales derecha e izquierda, entran a las venas abdominales desde cerca de las crurales. Las **venas ilíacas externas** drenan en las abdominales justo en o cerca del punto de unión de las venas femorales y crurales. La **vena epigástrica** (Fig. 157) se extiende desde la vena marginocostal en cada lado y corre junto con la arteria epigástrica a lo largo del margen posterolateral del caparazón. La vena epigástrica continua a lo largo del muslo superior, y drena en la vena ilíaca externa.

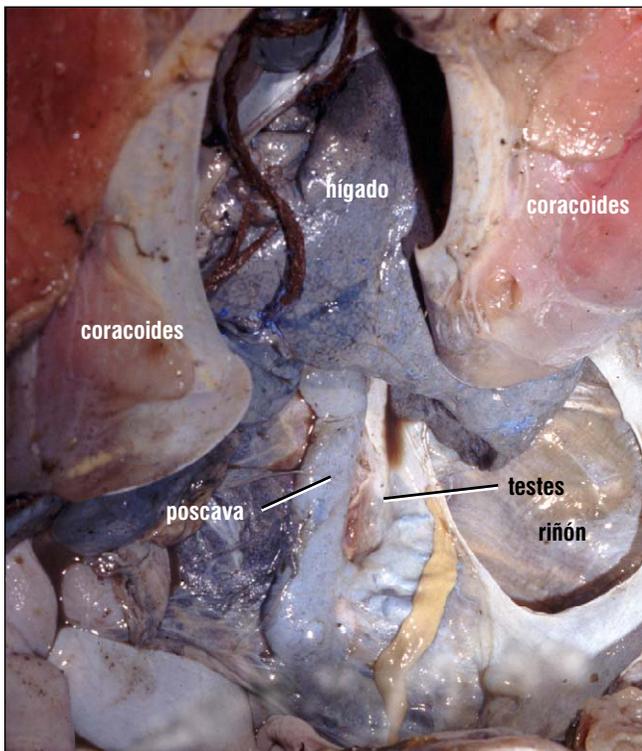
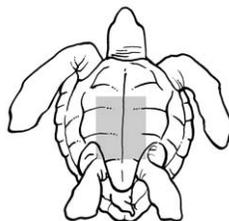
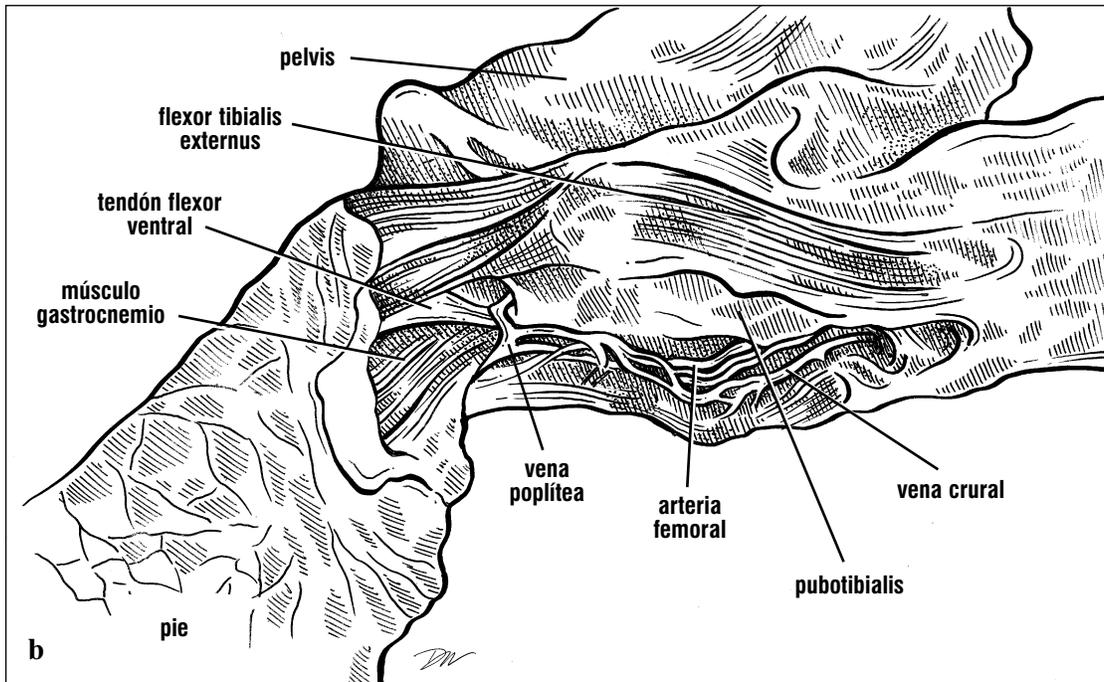
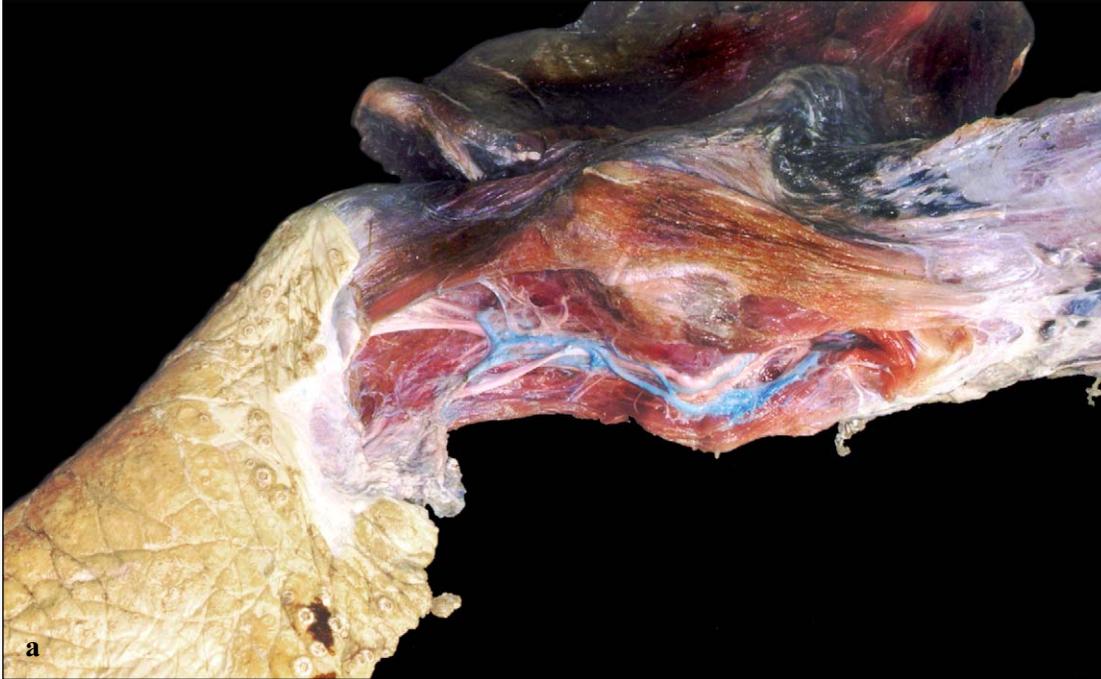
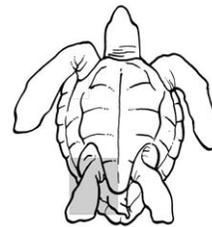


Fig. 155. Vista ventral de la poscava. La poscava emerge del hígado y pasa a los riñones. La sangre drena en el hígado desde los riñones y el cuerpo posterior.





Figs. 156a y 156b. La extremidad trasera de esta caguama muestra la posición de la arteria femoral y de las venas crural y poplítea. Estas arterias y venas acompañan al nervio ciático.



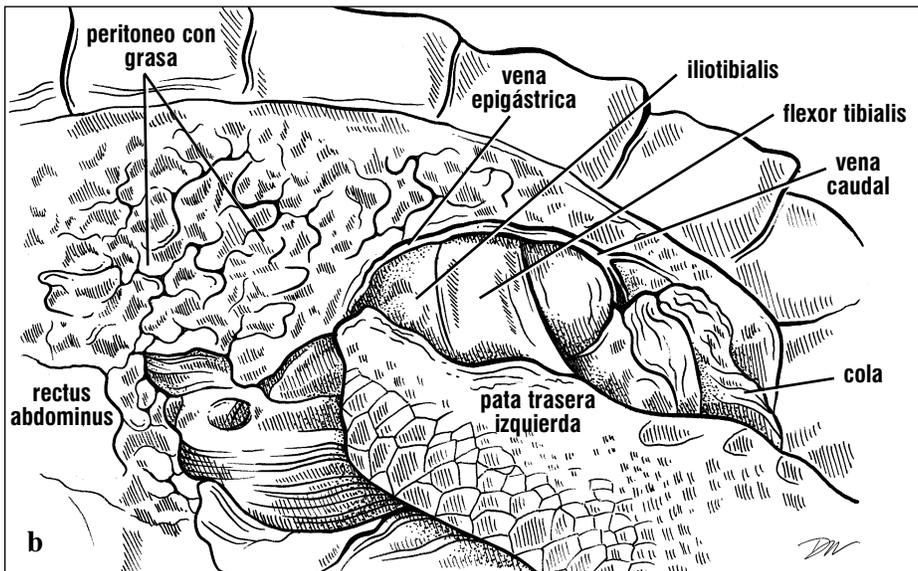
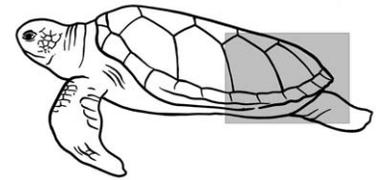


Fig. 157. *Vista lateral posterior.* La vena epigástrica corre dorsalmente a los extensores (iliotibialis) y flexores (flexor tibialis) dorsales de la pata trasera. Esta vena se sitúa medial a los escudos marginales e inmediatamente ventral a la camada de grasa dorsal. Recibe drenaje de las venas caudales que se sitúan inmediatamente dorsal a la cola.

El par de **venas portas renales** recibe las **venas isquiádicas**, procedentes de los músculos posteriores de la cadera. Las **venas caudales** (Fig. 157) se extienden a lo largo de la cola lateral y reciben las **venas cloacales**, que llegan medialmente procedentes de la cloaca y el recto. Las venas caudales drenan en las venas isquiádicas y también en la vena epigástrica en tortugas marinas. La vena porta renal también recibe drenaje de las angostas **venas vertebrales**, que se sitúan lateral a la columna vertebral y que entran a los riñones anterior y dorsalmente. Las vertebrales reciben venas costales de la concha; estas venas están conectadas lateralmente con la **vena marginocostal** (Fig. 132).

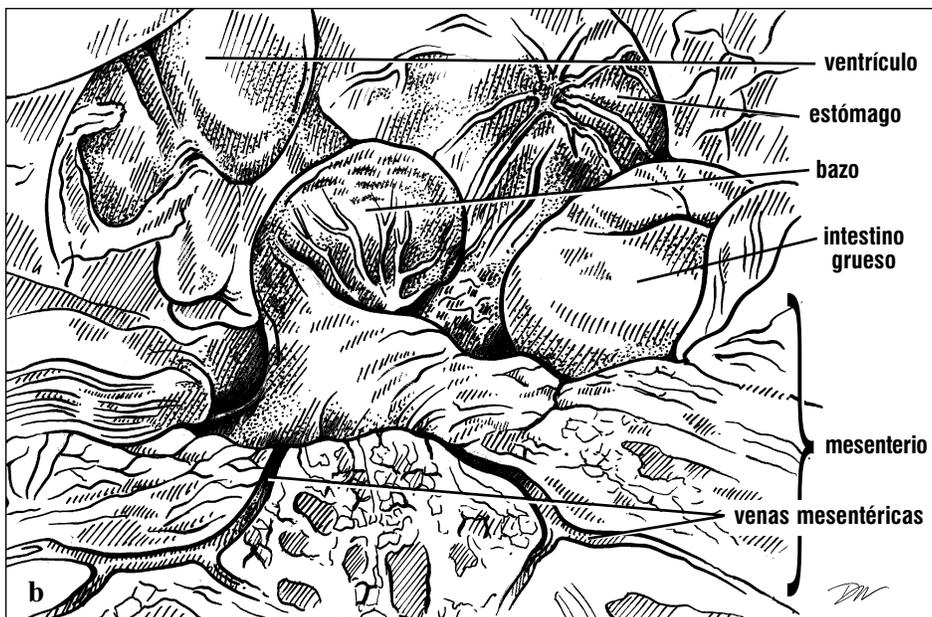
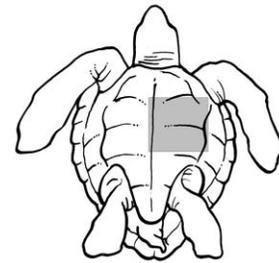
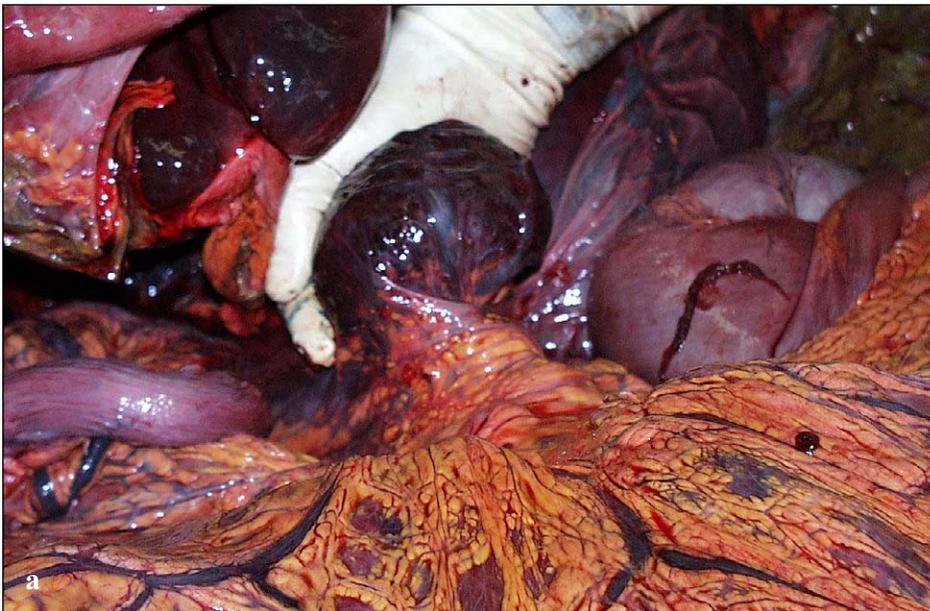
La sangre proveniente de la cloaca, la vejiga, el recto y, en machos, el pene, drena en la **vena hipogástrica**, la cual entra a los riñones posterior y ventralmente. Las venas portas renales drenan de los vasos capilares del riñón dorsal en las ilíacas externas a la altura de las venas epigástricas, o también pueden drenar en la extensión posterior de las venas abdominales.

La **vena porta hepática** recibe drenaje de las venas abdominales, y pasa dorsalmente entre los lóbulos derecho e izquierdo del hígado. En su región anterior, recibe varias ramas provenientes del estómago, las **venas gástricas**; varias de estas ramas

forman las **venas pancreáticas anteriores** (a lo largo de la mitad izquierda del páncreas), las **venas pancreáticas posteriores** (procedentes de la mitad derecha del páncreas), y la larga **vena duodenal** (Figs. 134 y 136). El bazo, situado cerca de la punta posterior del páncreas, está sumamente vascularizado; lo drenan varias **venas esplénicas** dirigidas a la vena porta hepática (Fig. 158).

Más posterior aún, múltiples **venas mesentéricas**

acompañan a las arterias mesentéricas que se extienden desde el intestino delgado a través del mesenterio en forma de abanico (Fig. 158). Las **venas mesentéricas** convergen en la vena mesentérica común, la cual drena en la vena porta hepática. La **vena mesentérica inferior** drena ramas provenientes del intestino grueso hasta la altura de la unión iliocecal (donde el intestino grueso se une con el ilion), luego entra en la vena mesentérica común dirigida a la vena porta hepática.



Figs. 158a y 158b. Aquí el bazo está expuesto en el lado izquierdo del estómago y distal al páncreas (cubierto por el mesenterio). Varias venas esplénicas cubren la superficie del bazo. Las venas mesentéricas, localizadas en el mesenterio rico en grasa, drenan la sangre que retorna del intestino delgado.

Circulación a través del corazón. La ruta que la sangre sigue en el corazón es diferente dependiendo si la sangre se dirige hacia los pulmones y el cuerpo, o principalmente hacia el cuerpo. A diferencia de los sistemas cardiopulmonares de los mamíferos, la circulación pulmonar y la sistémica no siempre están separadas. El grado de separación entre el circuito pulmonar y el sistémico también son un poco diferentes entre *Dermochelys* y los Cheloniidae. En la tortuga laúd hay una separación casi completa de la circulación sistémica (del cuerpo) y la circulación pulmonar (de los pulmones), pero el flujo de sangre intra-cardíaco no está tan bien separado entre las salidas pulmonar y sistémica en las especies de Cheloniidae.

En general, estudios con tortugas muestran que la "decisión" de enviar la sangre hacia los pulmones o en dirección opuesta depende de los niveles de gas en la sangre arterial. La sangre venosa retornando de la cabeza, las extremidades, y el cuerpo entra al sinus venosus, y de allí fluye hacia la aurícula derecha. De la aurícula derecha, la sangre entra al ventrículo, donde puede tomar por lo menos dos posibles rutas. El diagrama en la Fig. 159 resume la ruta que sigue la sangre a través del corazón. Sangre procedente de los riñones regresa a la aurícula izquierda vía las venas pulmonares. Luego fluye de la aurícula izquierda al ventrículo, y usualmente sale a través de las aortas hacia el cuerpo.

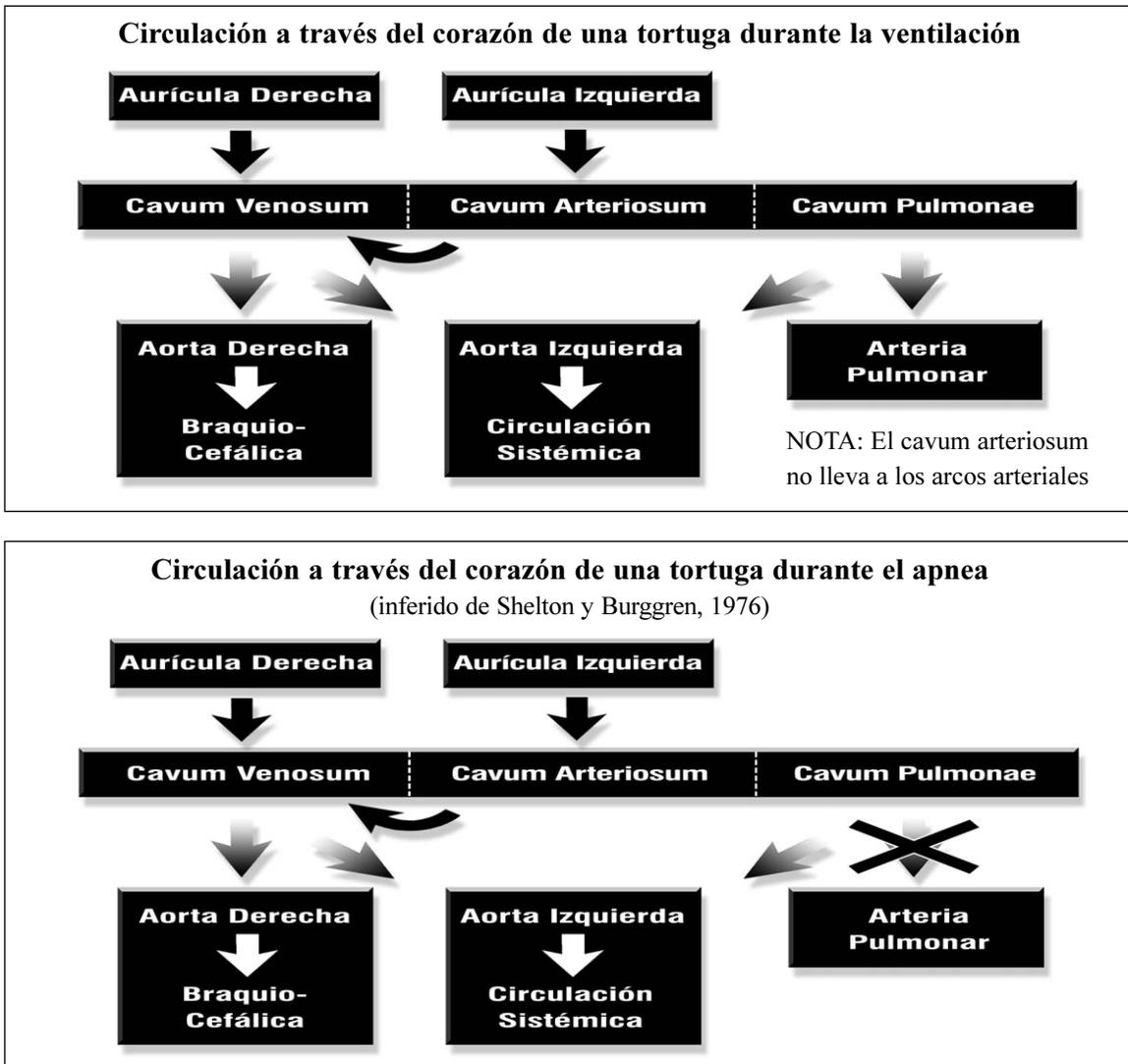


Fig. 159. Circulación a través del corazón de una tortuga durante la respiración y durante apnea (cuando el animal contiene la respiración)

Pulmones y Vías Respiratorias

El **sistema respiratorio** se compone de la **glotis**, la **traquea**, un **bronquio** para cada pulmón, y los **pulmones derecho e izquierdo**. Las vías respiratorias comienzan en la glotis, que está situada en la parte medial a posterior de la lengua (Fig. 160). La glotis y sus músculos están apoyados ventralmente por el aparato hioides. La glotis se abre cuando está pasando aire, pero queda cerrada cuando el animal contiene la respiración. La glotis lleva directamente a la traquea, la cual está apoyada por anillos cartilagosos enteros que usualmente son blancos, excepto en animales en descomposición o en algunas tortugas con enfermedades respiratorias.

La traquea es larga y se bifurca dorsal y anterior al corazón para formar dos bronquios. Éstos entran en la parte anterior de los pulmones al lado de las arterias pulmonares. La bifurcación comienza internamente, anterior a la división externa que forma los dos bronquios. Los bronquios se extienden virtualmente por todo el largo de los pulmones y tienen muchas aberturas hacia los complejos lóbulos internos de los pulmones (Fig. 161). A diferencia de los bronquios de mamíferos, estas aberturas conducen a cámaras que no están apoyadas por cartilago. En las tortugas marinas no hay bronquios secundarios.

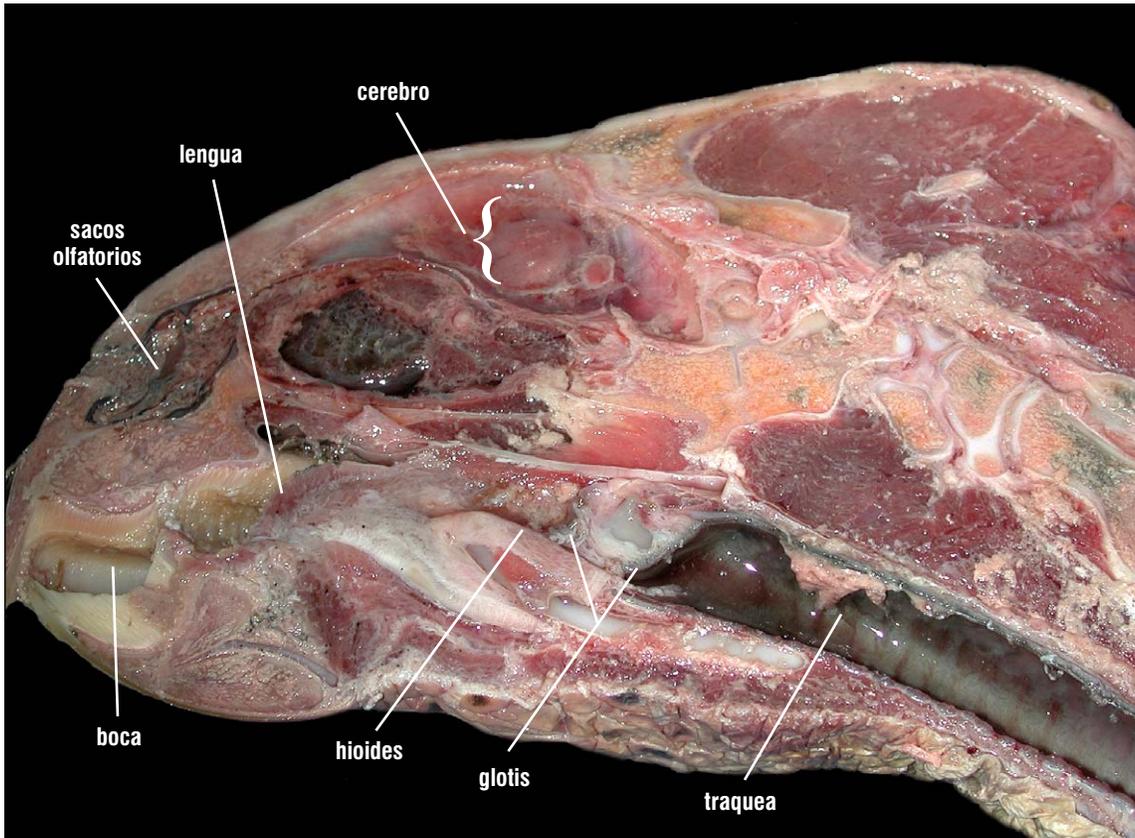


Fig. 160. Corte parasagital de una carey mostrando la vía respiratoria. El aparato hioides, incluyendo las porciones cartilagosas y óseas, da apoyo a la glotis ventralmente. La glotis, localizada entre el hioides y la superficie de la lengua, está cerrada en esta disección. El gran diámetro traqueal se mantiene por medio de anillos cartilagosos. La traquea está recubierta internamente con epitelio liso.



Fig. 161. Corte longitudinal a través del bronquio de una caguama. Los pulmones de los Cheloniidae son de construcción esponjosos y color rojo. Aunque también tienen una extensión superficial grande, su construcción es menos densa que la de los pulmones de las tortugas laúd. La traquea es amplia y por todo su largo tiene muchas aberturas a las cámaras de los pulmones. Estas aberturas no están apoyadas por cartílago después de salir del bronquio. Estas vías respiratorias sin apoyo se extienden hasta las superficies de intercambio de gas, llamadas faveoli y ascini. La traquea y el bronquio están apoyados por cartílago, que mantiene su forma y rigidez durante la ventilación y la inmersión.

Los pulmones se sitúan dorsalmente y están unidos al caparazón y a la columna vertebral. En algunas especies, (e.g., *L. kempii* y *C. Caretta*) los pulmones están más estrechamente adheridos a la columna vertebral que en otras especies. Ventralmente, el pulmón izquierdo se conecta con el estómago por medio del **ligamento gastropulmonar**. El pulmón derecho está conectado al lóbulo derecho del hígado

por medio del **ligamento hepatopulmonar**. En su región posterior, los pulmones quedan adyacentes a las gónadas y se unen con el peritoneo que cubre a los riñones y a las glándulas suprarrenales. El borde medial de cada pulmón está firmemente adherido (Fig. 162), mediante conexiones fibrosas, a las superficies dorsolaterales de la columna vertebral.

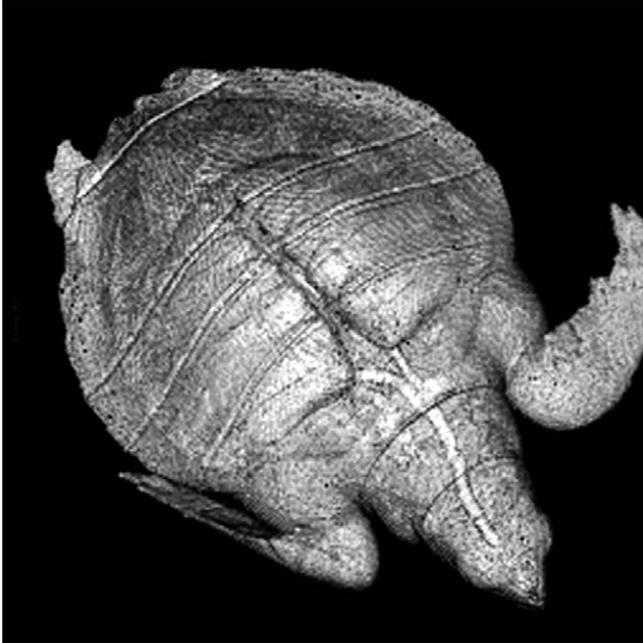


Fig. 162. Imagen CT mostrando los pulmones en una ridley de Kemp. La imagen muestra la posición, forma y extensión de los pulmones y de las vías respiratorias en una ridley de Kemp viva. Las superficies mediales de los pulmones están firmemente adheridas a la columna vertebral.

Todas las tortugas marinas tienen pulmones con cámaras múltiples (el cuerpo del pulmón contiene lóbulos múltiples). Los lóbulos no son obvios externamente. El tejido del pulmón es esponjoso y sumamente elástico (Figs. 161 y 163) en las tortugas marinas.

Los pulmones se ventilan sin la ayuda de un diafragma. Las tortugas marinas ventilan por medio de movimientos de los músculos ventrales de las

cinturas pélvica y escapular que se conectan al pastrón, por medio de compresiones en la región inguinal, y moviendo las masas musculares del hombro para cambiar la presión dentro de la cavidad pleuroperitoneal. Las tortugas marinas mueven un gran volumen de aire en cada inspiración y expiración. Bajo condiciones normales, contienen la respiración hasta que el oxígeno en la sangre llega a niveles bajos.

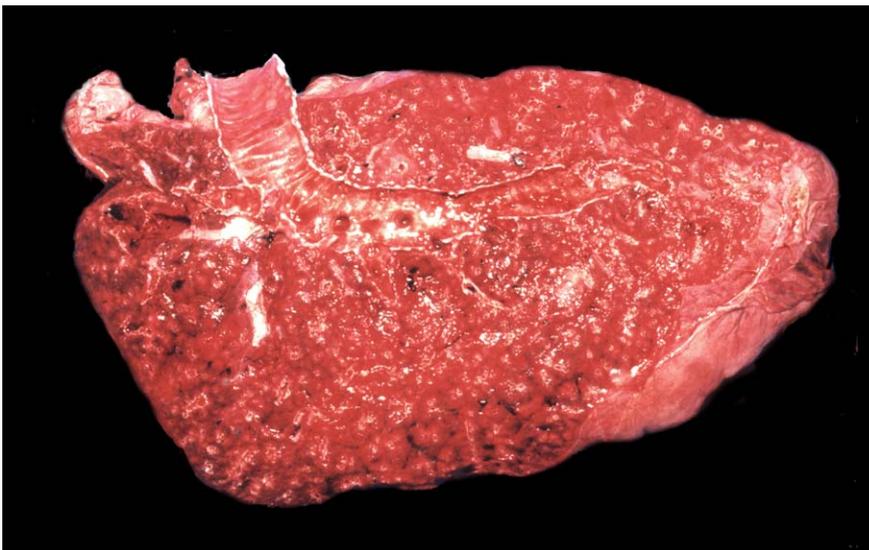
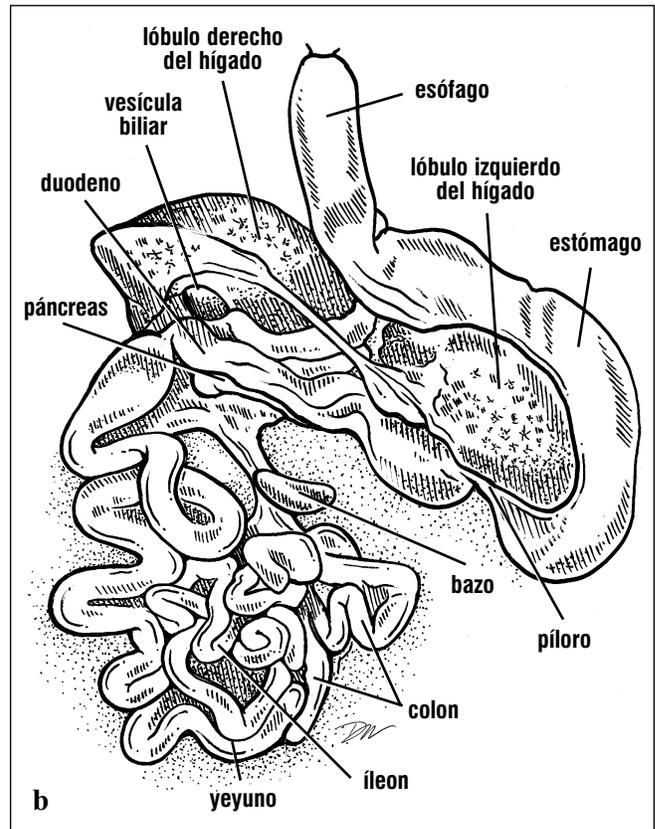
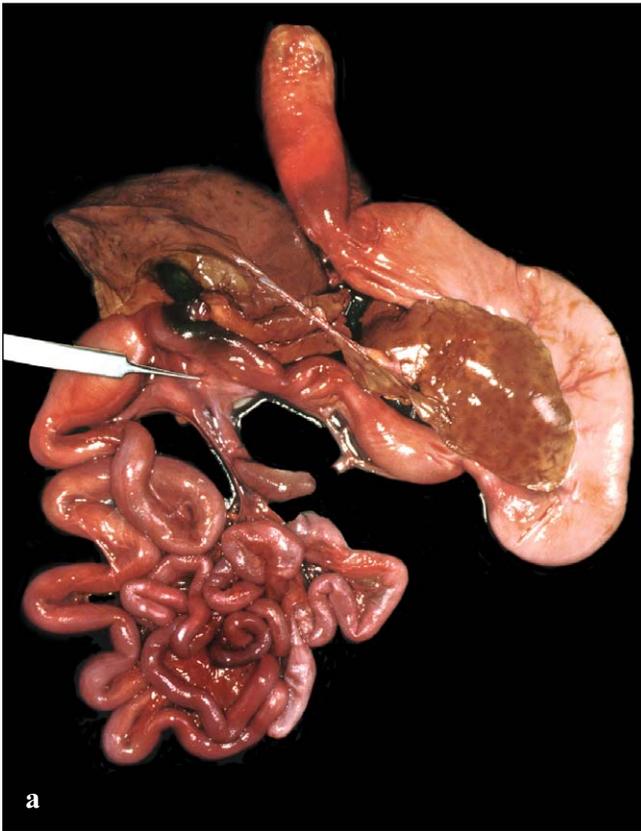


Fig. 163. Corte longitudinal a través del pulmón de una tortuga laúd. Los pulmones de las laúd se caracterizan por su construcción más densa. La gran extensión superficial, la densidad de la parénquima, la abundancia de tejidos conjuntivos, y el extenso abastecimiento de sangre hacen que los pulmones de las laúd sean particularmente esponjosos y de un rojo profundo.

Aparato Digestivo o Vía Gastrointestinal

La **vía gastrointestinal** (vía GI) se extiende desde la boca hasta la cloaca (Fig. 164) y está demarcada por divisiones estructurales y funcionales. La **boca** captura y procesa la comida. El **esófago** lleva la comida al estómago y expulsa el exceso de agua. También trabaja junto con la lengua durante la deglución. El **estómago** da inicio al proceso químico y físico de digestión. En el **intestino delgado** se añaden enzimas a la comida para descomponer las

proteínas y los carbohidratos complejos. El intestino delgado tiene regiones especializadas para absorber amino ácidos, carbohidratos, azúcares, agua, ácidos grasos, y minerales (especialmente calcio y fósforo). El **intestino grueso** (colon) típicamente reabsorbe el agua. La longitud de la vía GI tiene alguna relación con la dieta. La vía GI es proporcionalmente más larga en la tortuga verde y la laúd que en la caguama, las ridleys, o la carey.

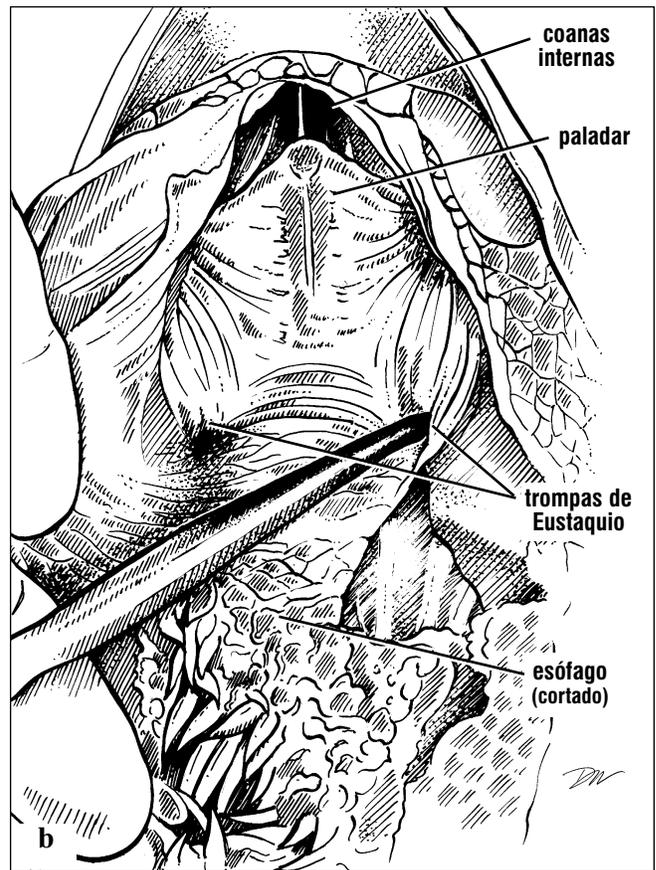
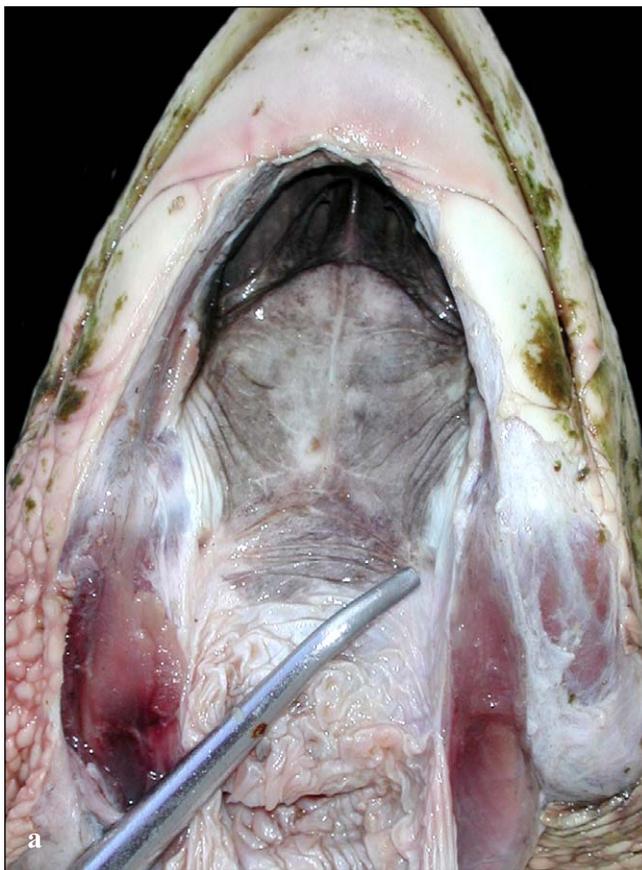


Figs. 164a y 164b. La vía gastrointestinal, incluyendo glándulas y el bazo. La vía GI desde el esófago hasta el recto de esta ridley de Kemp muestra sus diferentes regiones y también las glándulas digestivas asociadas, el hígado y el páncreas. La vesícula biliar almacena la bilis

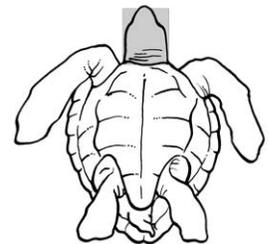
producida por el hígado y la deja salir a través del conducto biliar común una vez que la comida entra al duodeno. El bazo, localizado en la punta distal del páncreas, no es una glándula digestiva; en las tortugas es un órgano linfóide que funciona en actividades inmunológicas.

La boca contiene varias estructuras del sistema GI, del sistema respiratorio y del oído. Estas incluyen las **mandíbulas** y la **faringe (paladar, esófago, glotis, trompas de Eustaquio, y coanas)**; (Fig. 162). Por conveniencia, estas estructuras se describen juntas aquí en vez de con su sistema respectivo. La glotis y las coanas internas son partes del sistema respiratorio. La trompa de Eustaquio conecta la faringe con la cavidad del oído medio. La lengua está fija al piso de la boca y no se puede extender fuera de la boca. La glotis se sitúa en la parte central de la

lengua (ver Órganos Sensoriales, Fig. 209), inmediatamente posterior y ventral a las coanas internas (nares internas); desempeña la función de válvula que abre y cierra el conducto de aire. El esófago empieza atrás de la lengua; es un tubo muscular que lleva al estómago, pasando ligeramente dorsal y hacia la derecha de la traquea. Las trompas de Eustaquio (una de cada lado) se sitúan en los aspectos posterolaterales de la boca, medial a la articulación de la mandíbula; su función es mantener una presión normal dentro del oído medio (Fig. 165).

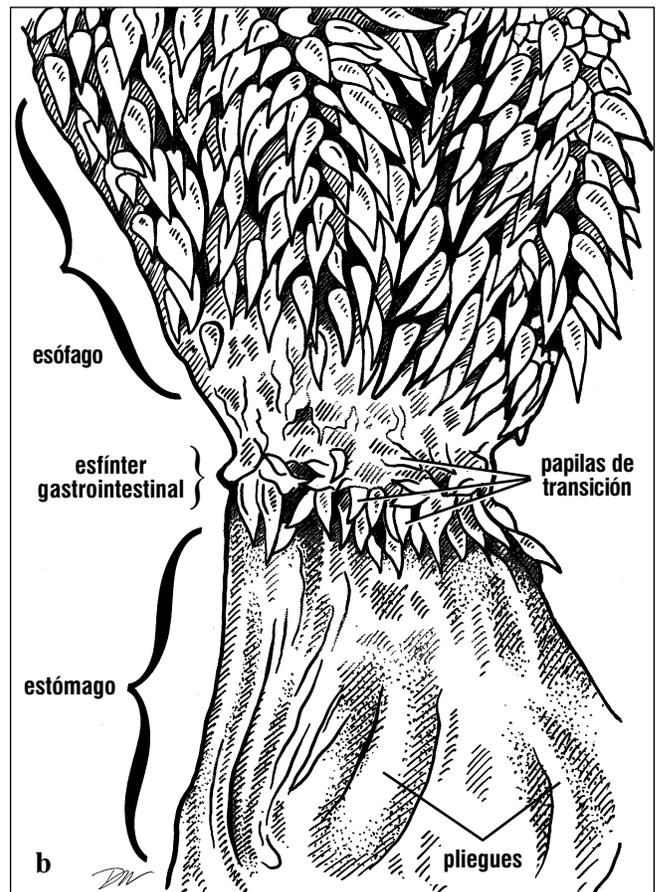


Figs. 165a y 165b. Vista ventral del paladar, después de quitar la lengua y el aparato hioides. El techo de la boca tiene coanas internas (nares internas) que abren encima de la glotis (retirada en esta foto). En las partes laterales posteriores del paladar, cerca de la articulación de la mandíbula, están las aberturas hacia las trompas de Eustaquio, que llevan a la cavidad del oído medio.



El esófago (Fig. 166) está recubierto con **papilas** afiladas y queratinosas que apuntan hacia el estómago. Las papilas acaban donde el esófago se une al estómago (Fig. 166). Se presume que las papilas atrapan la comida mientras que el esófago expulsa el exceso de agua antes de tragar. En tortugas verdes del Atlántico, la entrada del esófago al estómago es una transición directa. En tortugas verdes del Pacífico, por el contrario, hay una estructura muscular especializada en la base del esófago llamada **buche**. Su función no se ha

clarificado. En los Cheloniidae, el esófago desciende hasta una posición apenas dentro del plastrón, y después dobla hacia la izquierda haciendo una curva de S para unirse al estómago. En *Dermochelys*, el esófago es excepcionalmente largo y se extiende por casi la mitad del largo del cuerpo antes de doblar hacia la izquierda y regresar en dirección anterior casi hasta la altura de la axila. Una vez allí el esófago dobla hacia la izquierda otra vez y se une al estómago (Fig. 167).



Figs. 166a y 166b. El esófago y el revestimiento de la parte anterior del estómago. Las papilas que cubren el esófago internamente son queratinosas en la mayor parte del esófago. Terminan abruptamente; varias papilas de transición, planas y sin queratina,

cubren la pared del esófago a la altura del esfínter gastroesofagal. Posterior a este esfínter, el revestimiento del estómago es muy liso y no tiene papilas.

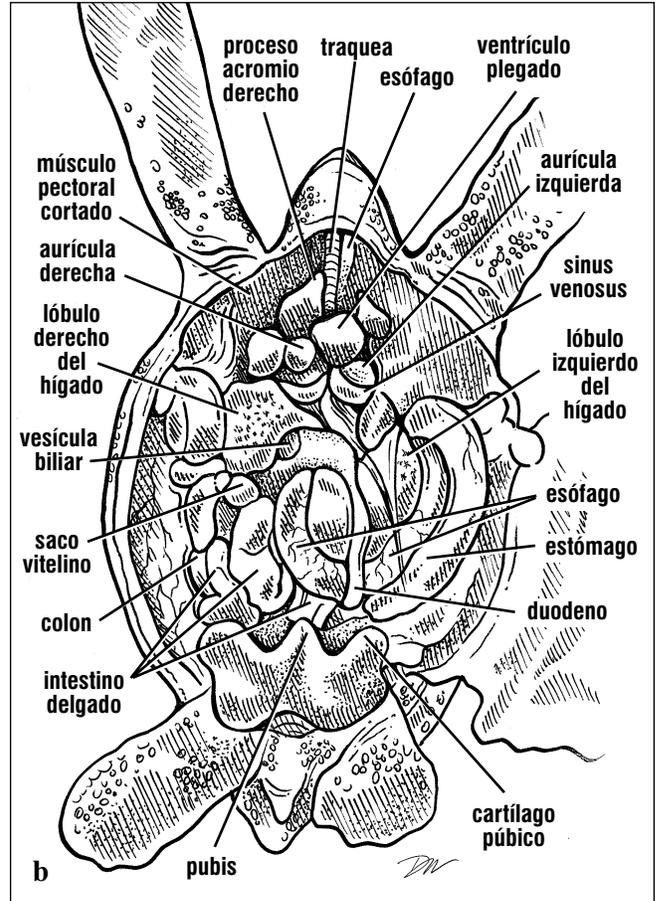


Fig. 167a y 167b. Vista ventral de las vísceras y el corazón de un recién nacido de tortuga laúd. Esta disección de una laúd nacida hacia pocas semanas muestra el esófago sumamente largo, el estómago grande, y los pequeños intestinos. Hacia el lado derecho del animal se ven los restos del saco vitelino. El saco puede persistir hasta bastante después de que

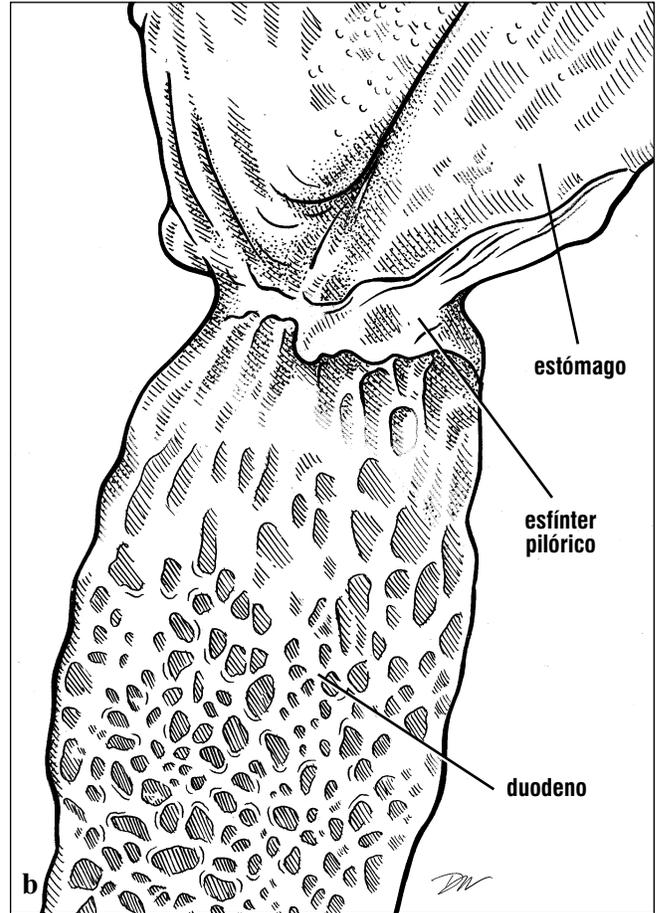
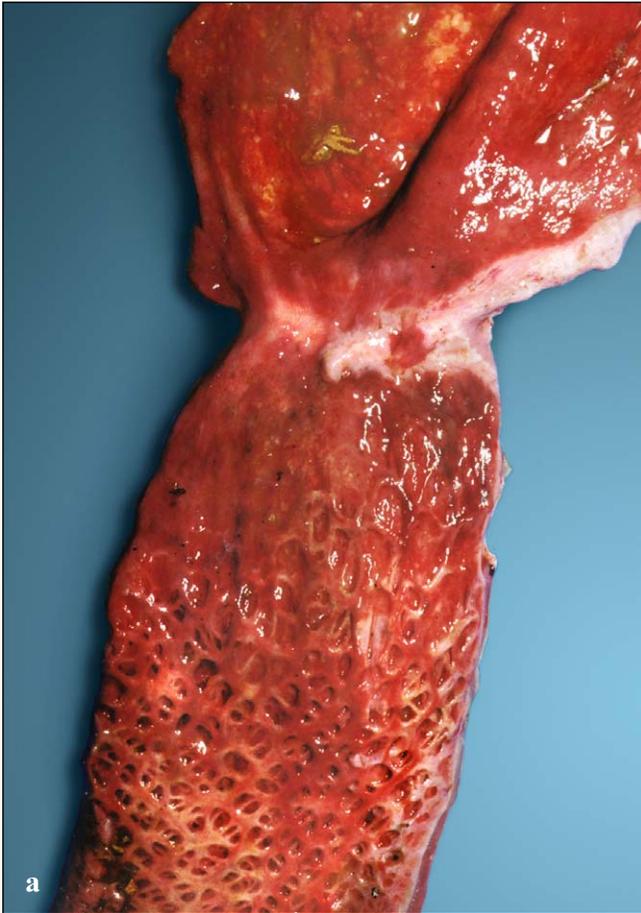
el animal comienza a comer. En este animal, se cortaron los procesos coracoides y se plegaron los procesos acromios en dirección anterior para dar una vista clara del corazón y el hígado. El ventrículo se empujó en dirección anterior para exponer el sinus venosus, el cual se inyectó con látex para aumentar el contraste.

El **estómago** está situado en el lado izquierdo del animal y forma una curva alrededor del hígado y el pericardio, los cuales se localizan más medialmente. El estómago está unido al lóbulo izquierdo del hígado por un **ligamento gastrohepático**, y al pulmón izquierdo por un **ligamento gastropulmonar**. Las paredes del estómago son lisas en toda su extensión. El estómago termina en una región muscular corta, el **píloro** (= **esfínter** o **válvula pilórica**). El píloro usualmente está en estado de constricción; y el revestimiento interno intestinal en el lado duodenal del esfínter es diferente del revestimiento del estómago (Fig. 168).

El páncreas se extiende distalmente a lo largo del duodeno desde el píloro hasta justo después del **conducto biliar común**. (Fig. 169). Tanto el páncreas como el conducto biliar común (procedente de la vesícula biliar) evacuan enzimas digestivas en el duodeno. El conducto biliar común entra al duodeno por medio de una pequeña papila, la **ámpula de Vater**, situada en la superficie interna del duodeno. Este punto se puede localizar por la mancha verde de la bilis (Figs. 169-170). El conducto pancreático (no ilustrado) es difícil de localizar en casi todas las tortugas excepto las más grandes; entra al duodeno cerca de o en conjunto con

el conducto biliar común. El revestimiento del duodeno tiene cierta textura y, en algunos casos, tiene apariencia de colmena (Fig. 171). Este revestimiento texturado se asocia con un incremento en la extensión superficial; está bien desarrollado en

características funcionales de los tejidos. La transición entre el íleon y el **colon** es obvia. El íleon termina en un esfínter muscular, la válvula **ileocecal**. El extremo proximal del colon es el **ciego**, una bolsa un poco más abultada que el resto del intestino



Figs. 168a y 168b. *Revestimiento interno del estómago y duodeno. El estómago y el duodeno están separados por un esfínter muscular corto, el píloro. Mientras que el revestimiento del estómago*

generalmente es liso, el del duodeno con frecuencia tiene más textura. En tortugas laúd y verdes, por todo el largo del duodeno, y en la primera parte del yeyuno, hay criptas solapadas que contienen mucus.

las tortugas verde y laúd. Es menos pronunciado en las especies carnívoras/omnívoras (e.g., caguama, ridleys, y carey).

Las transiciones de un tipo de intestino delgado al próximo (**duodeno a yeyuno a íleon**) son difíciles de identificar. Las diferencias macroscópicas con frecuencia no son obvias y es mejor confirmarlas con un examen histológico para determinar las

grueso (Fig. 77). Es más prominente en tortugas verdes que en otras especies. El colon se estrecha una vez pasado el ciego; tiene constricciones débiles causadas por bandas de músculos organizados en segmentos. Distalmente, el colon se estrecha para formar un recto muscular, que con frecuencia es pigmentado; sus paredes musculares son gruesas y tienen pliegues (Fig. 171).

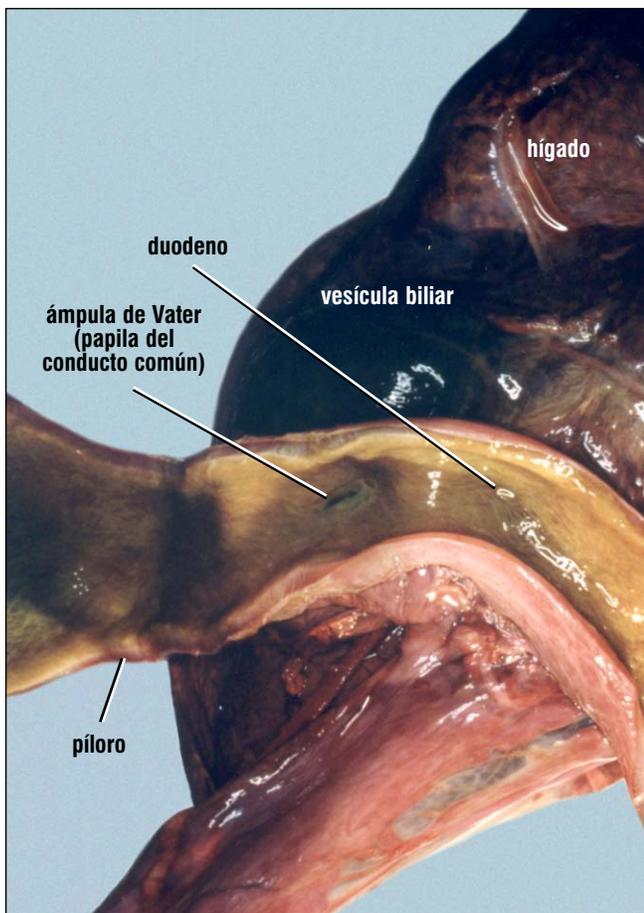


Fig. 169. Corte longitudinal a través del duodeno. El conducto biliar común abre en el duodeno a través una papila denominada ámpula de Vater. El conducto biliar común se extiende desde la vesícula biliar hasta el duodeno.

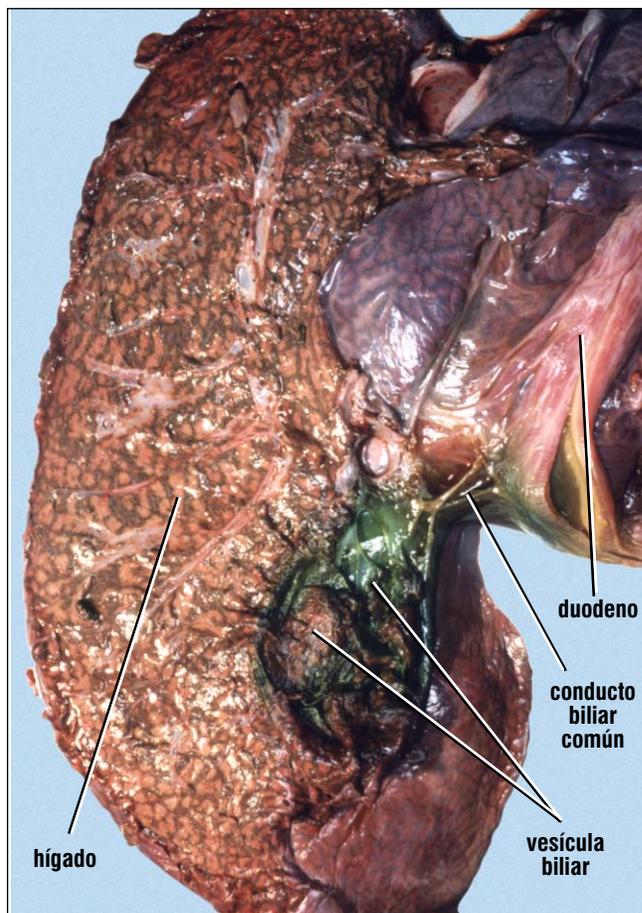
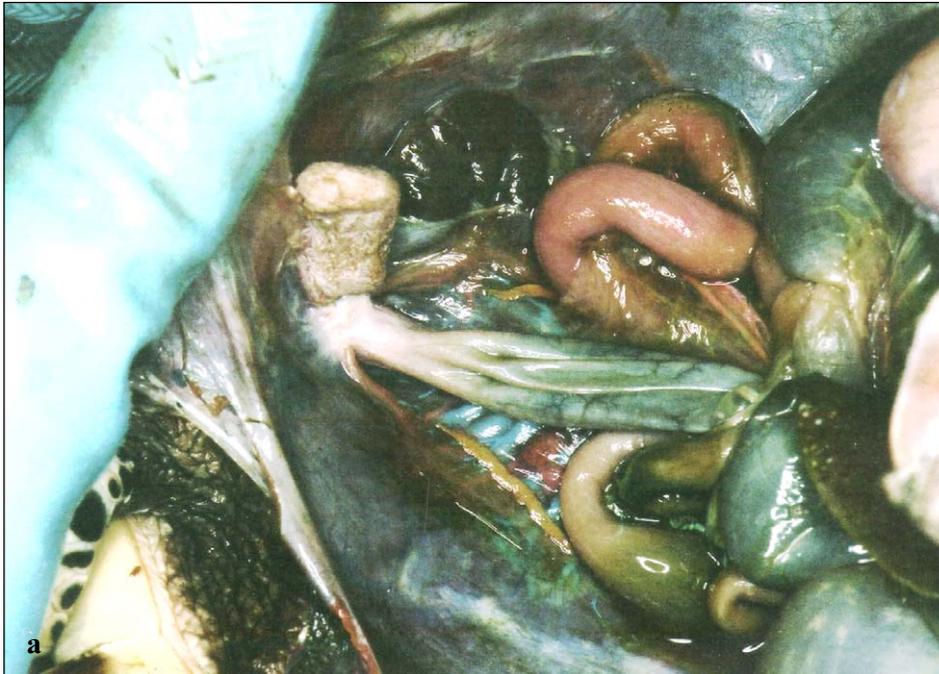
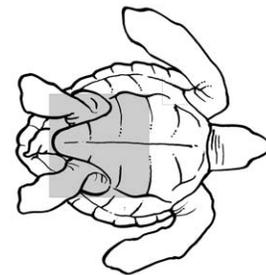
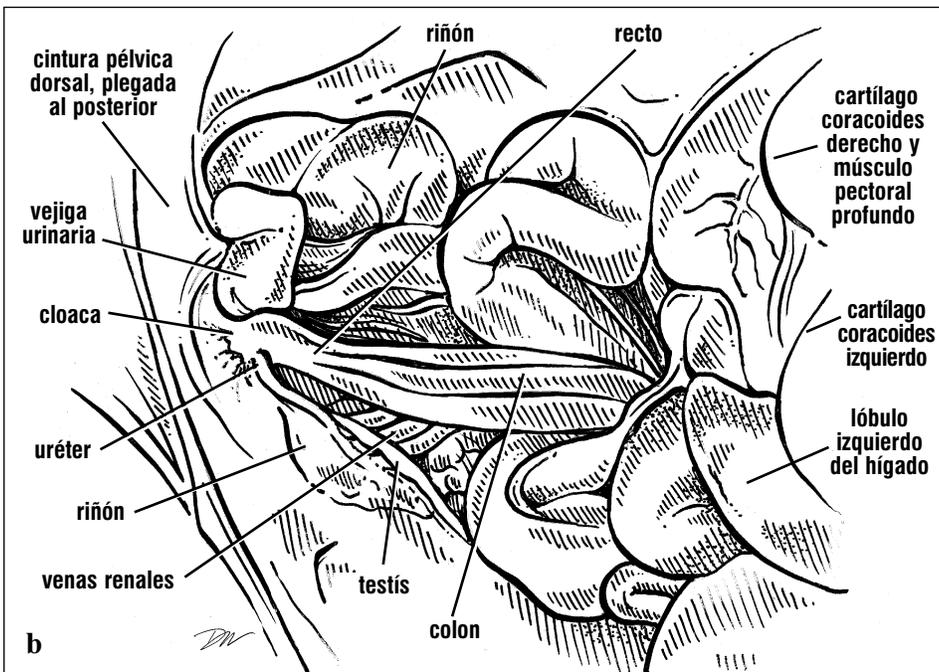


Fig. 170. Corte longitudinal a través del hígado y de la vesícula biliar. Las paredes de la vesícula se retiraron dorsalmente para exponer el conducto biliar común llevando al duodeno.



Figs. 171a y 171b. Vista ventral de las vísceras posteriores. El recto (aplastado en esta figura) se estrecha cuando se une con la cloaca. La vejiga, vista justo encima del recto, entra a la cloaca ventralmente. Los riñones, localizados dorsalmente, producen orina que pasa por los uréteres para entrar en la cloaca dorsal. Varias venas renales están expuestas ventral al riñón. El testis de este animal inmaduro todavía está adherido al peritoneo (y se sitúa anatómicamente ventral a los riñones).



El recto entra a la cloaca (Fig. 171), una cámara que también recibe la orina de los riñones, huevos o semen, y que se une ventralmente a la vejiga urinaria. La cloaca abre hacia el exterior por medio de la abertura cloacal ("vent"). Cada función de la cloaca está asociada con una región a la cual entran

los productos correspondientes. El **coprodeum** recibe heces del recto. El **urodeum** está asociado a las **papilas urinarias** y la abertura de la vejiga. El **proctodeum** es la región más distal; está funcionalmente asociado con la copulación y estructuralmente asociada a los conductos genitales.

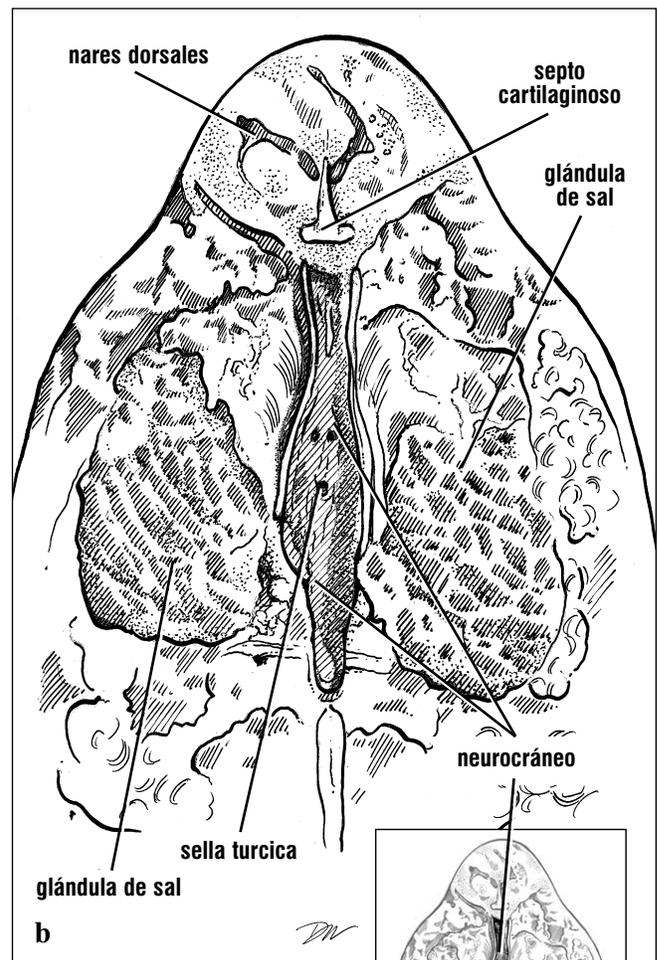
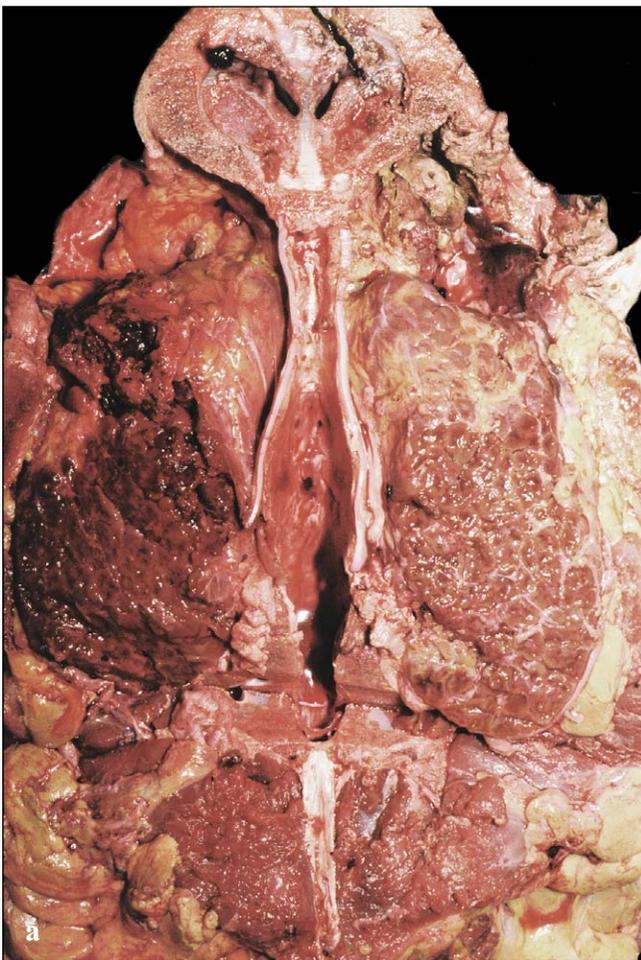
Glándulas

Las glándulas frecuentemente son lobulares y pueden o no tener conductos. Están involucradas en la producción de polipéptidos y esteroides, los cuales pueden formar coberturas para la piel (ceras), enzimas, u hormonas. Las glándulas pueden formarse en la piel y sus estructuras asociadas (origen ectodérmico) o pueden formarse más profundamente en el cuerpo (origen mesodérmico). Las glándulas se discuten abajo por región y función, cuando esta se conoce.

La **glándula de sal** (lagrimal) (Figs. 81 y 172) es la glándula más grande de la cabeza y se sitúa dorsal y

medial al ojo. Estas glándulas son grandes en todas las tortugas marinas, pero están particularmente hipertrofiadas en *Dermochelys* (Fig. 172). La glándula de sal es responsable por la remoción del exceso de sal del cuerpo. Anterior al ojo hay una pequeña **glándula Harderiana**, asociada con la lubricación del ojo.

Las tortugas marinas, como la mayoría de los vertebrados inferiores acuáticos, parecen no tener glándulas orales.



Figs. 172a y 172b. Vista dorsal de la glándula de sal y del neurocráneo (caja craneal) de una laúd. Las glándulas de sal sumamente grandes dominan el espacio del cráneo lateral a la caja craneal y dorsal, medial, y posterior al ojo. El cerebro se retiró en esta preparación, dejando atrás la caja craneal con la silla turcica (silla turca) que contiene la glándula pituitaria.

La **glándula pineal** (epífisis) es una extensión dorsal del cerebro; no tiene conducto, y se conecta indirectamente a la superficie dorsal de la caja craneal. Está situada profunda a la escama frontoparietal en los Cheloniidae y al "punto rosado" en *Dermochelys* (ilustrado en Sistema Nervioso, Figs. 193-194, 196, 198-201). Su función es modular los ritmos biológicos.

La **glándula pituitaria** (hipófisis) se sitúa en una cavidad, la **sella turcica**, en el piso de la caja craneal (Sistema Nervioso, Fig. 190). La pituitaria está formada por dos partes: la **neurohipófisis** (infundibulum) y la **adenohipófisis**. La neurohipófisis produce hormonas estimulantes (e.g. oxitocina) y hormonas inhibitoras (e.g. hormona antidiurética), mientras que la adenohipófisis produce hormona del crecimiento, prolactina, hormona estimulante del tiroides, gonadotropinas, adrenocorticoides, y hormona estimulante del melanóforo.

Más posterior aún hay varias glándulas derivadas de los bolsos faríngeos del embrión. Estas glándulas, que no tienen conductos, son la **tiroides**, el **timo**, la **paratiroides**, y los **cuerpos ultimobranquiales**. Todas se sitúan en el cuello ventral y en la parte superior del cuerpo. La glándula tiroides se puede localizar medial al proceso acromio (Figs. 75 y 173) trazando el tronco braquiocefálico por la porción que da origen a las arterias tiroides (poco después de la bifurcación que forma las arterias subclavias). Las arterias tiroides enmarcan la glándula tiroides (hay una sola) que está encerrada en tejido conjuntivo (Fig. 173). La tiroides es redonda y con frecuencia está cubierta por una camada de grasa. En ejemplares frescos, es de un rojo brillante, pero puede cambiar a marrón en tortugas que han sido congeladas y descongeladas, o que se han empezado a descomponer. En animales frescos, o que se congelaron cuando frescos, tiene textura gelatinosa. En animales en descomposición, se liquidifica. La tiroides ayuda a aumentar el consumo de oxígeno cuando los reptiles exceden sus temperaturas corporales preferidas, y también funciona en la maduración de las gónadas.

La glándula timo se puede encontrar trazando a lo largo de las arterias subclavias y palpando por una estructura densa, lateralmente alargada (Figs. 174-

175). Hay una glándula timo de color gris a rosado de cada lado del cuerpo, compuesta de pequeños lóbulos y usualmente asociadas con grasa. Las glándulas timo son más densas y compactas que la grasa, y la forma más fácil de localizarlas es por palpación. Las glándulas timo juegan un papel en las respuestas inmunológicas. En animales crónicamente enfermos, la glándula frecuentemente es delgada y difusa.

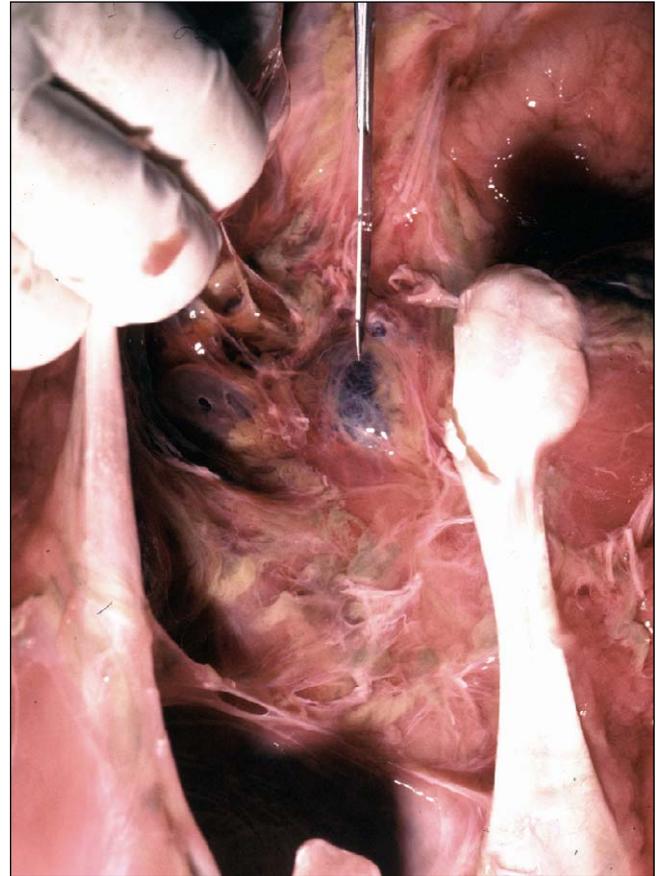
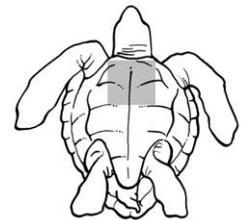


Fig. 173. Vista ventral de la glándula tiroides, medial al proceso acromio. La tiroides es la estructura oscura y redonda en la punta del apuntador. El corazón todavía no se ha expuesto en este animal.



Anterior es hacia la parte de encima de la figura. Los dos ligamentos acromio-coracoides se extienden en dirección posterior desde los procesos acromios.

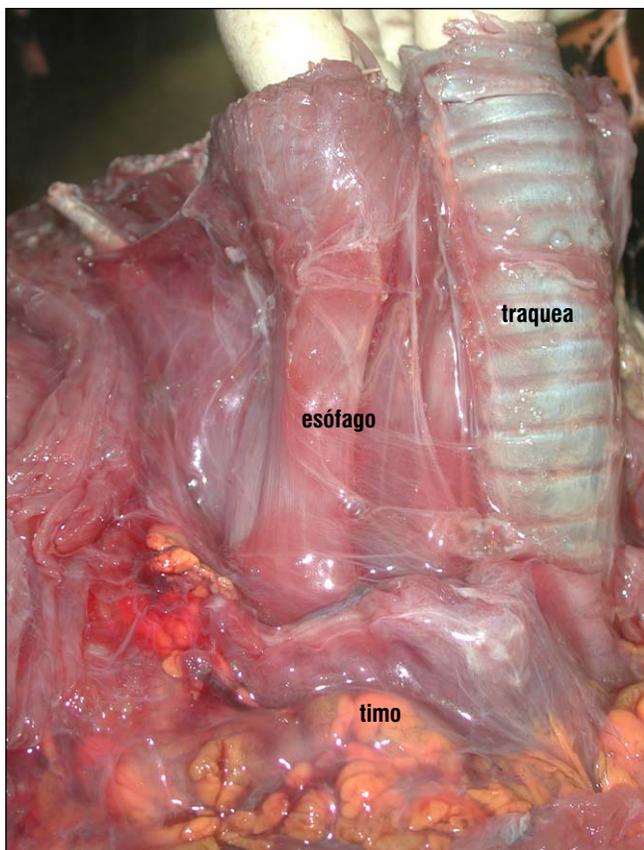


Fig. 174. Vista ventrolateral de las estructura del cuello. La posición de la traquea (con sus anillos cartilagosos) y del esófago en el lado derecho del animal proveen marcadores de lugar. La cabeza de este animal ya se quitó; anterior es hacia la parte de encima de la figura. Los lóbulos de la glándula timo derecha se ven en la parte inferior de la figura.

Las **glándulas paratiroides** y los **cuerpos ultimobranquiales** son difíciles de identificar y solo se pueden distinguir entre ellas histológicamente (Fig. 176). Son muy pequeñas y se localizan a lo largo de las arterias carótida y cervical ventral. Generalmente, las glándulas paratiroides se localizan más anterior y los cuerpos ultimobranquiales más posterior. Son marrones o de un rosado oscuro. La mejor forma de localizarlas es de palpar con los

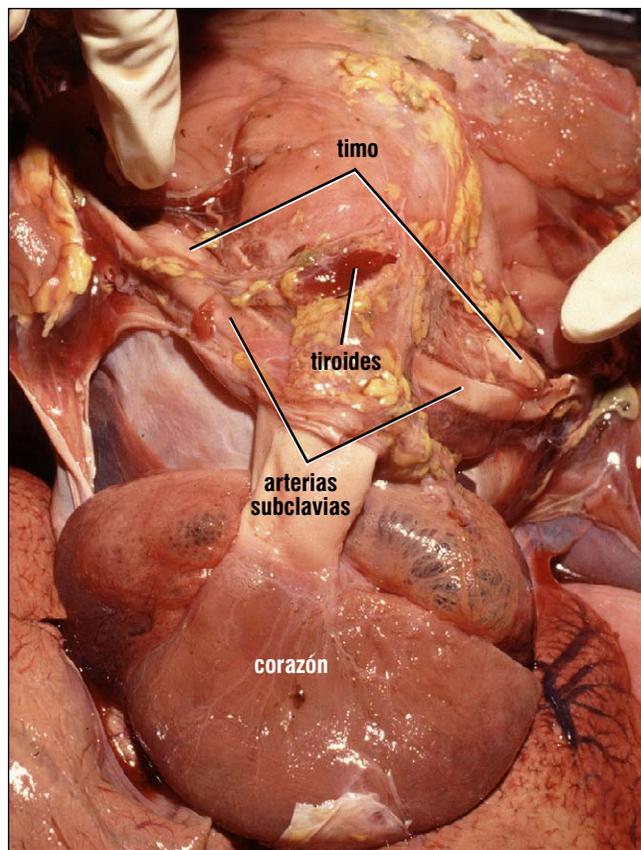
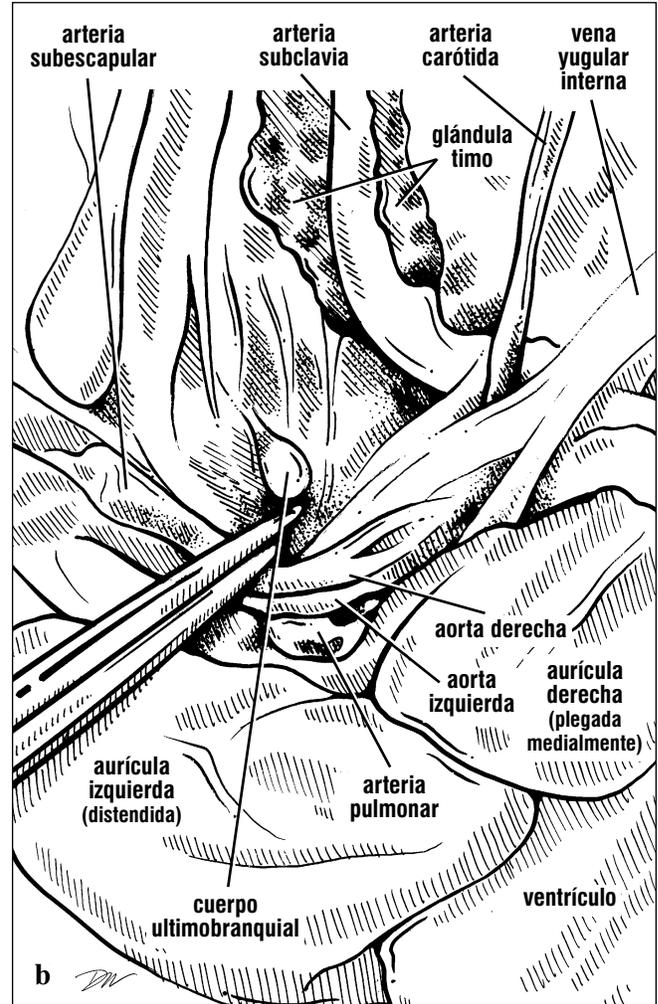
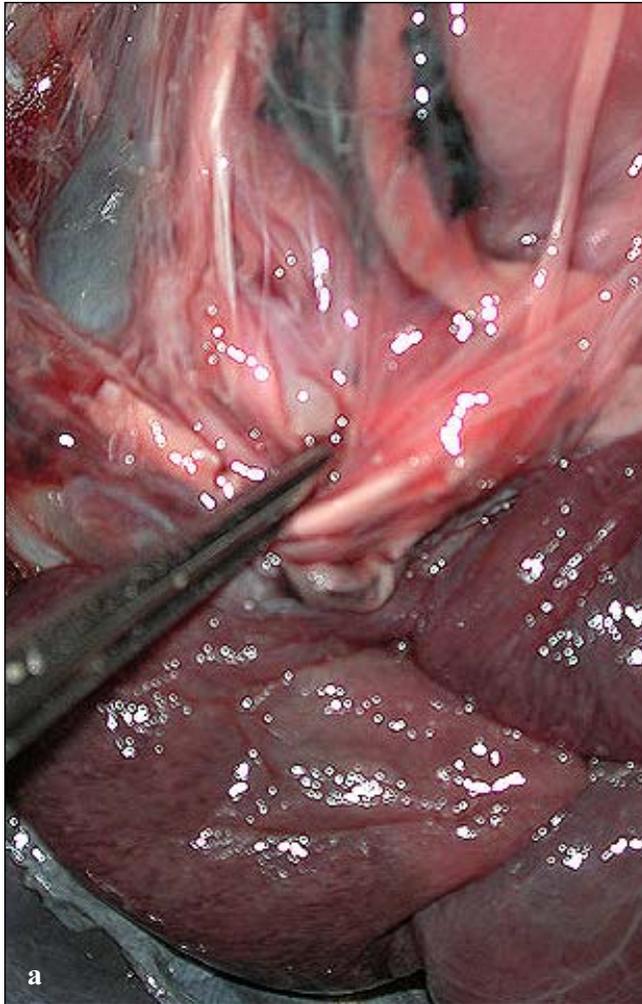
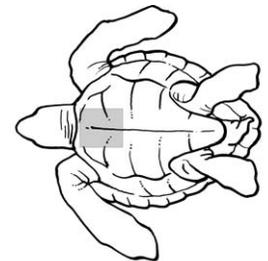


Fig. 175. Vista ventral de las dos glándulas timo (justo debajo de las puntas de los dedos), localizadas adyacentes a las arterias subclavias. Se ubican anterior al corazón y lateral a la glándula tiroides (vista aquí como un tejido óvalo y liso anterior a los vasos mayores).

dedos hasta sentir las glándulas densas y redondas, y después descubrirlas mediante disección cuidadosa. Las dos glándulas tienen funciones antagonistas. La paratiroides produce parathormona, que estimula la movilización de calcio y fósforo de sus lugares de almacenaje (usualmente los huesos). El cuerpo ultimobranquial produce calcitonina, la cual baja los niveles de calcio y fósforo en la sangre.



Figs. 176a y 176b. Vista ventral de un cuerpo ultimobranchial (o paratiroides) y de la glándula timo. Las arterias carótida y cervical ventral son los mejores marcadores de lugar para localizar las glándulas paratiroides y ultimobranciales. Las glándulas tienden a estar asociadas con el tejido conjuntivo situado en las superficies dorsales de las arterias. Típicamente, hay de 2-4 glándulas de cada lado. La glándula timo, que es grande y se encuentra profunda a la arteria subclavia, se ve en la parte superior de la figura.



El **hígado** es el mayor de los órganos viscerales; se ubica ventralmente, pero profundo al esqueleto pectoral y al peritoneo (Fig. 177). Es de un color marrón oscuro a marrón rojizo, y está formado por dos lóbulos unidos por una o más tiras de tejidos hepáticos. El lóbulo derecho contiene la vesícula biliar en su superficie ventral, y típicamente es más grande que el lóbulo izquierdo. El hígado es sumamente vascularizado; recibe sangre de la vena porta hepática y de la arteria hepática. La sangre procedente del cuerpo drena del hígado hacia el sinus venous por medio de las venas hepáticas.

El hígado contiene numerosos pequeños conductos biliares y cordones de hepatocitos. Los hepatocitos producen bilis, la cual drena en la vesícula biliar vía

los pequeños conductos biliares.

La vesícula biliar almacena la bilis, que después es transportada al duodeno por medio del conducto biliar común, en respuesta a la presencia de grasas. La bilis contiene las enzimas que funcionan en la descomposición de ácidos grasos.

El hígado juega un papel principal en el metabolismo de carbohidratos y de proteínas, y también en la remoción de toxinas de la sangre. La sangre proveniente del estómago y de los intestinos se filtra a través de los tejidos hepáticos, donde se descomponen los carbohidratos, amino ácidos, y polipéptidos. Otras células del hígado producen suero albúmino y una variedad de factores coagulantes.

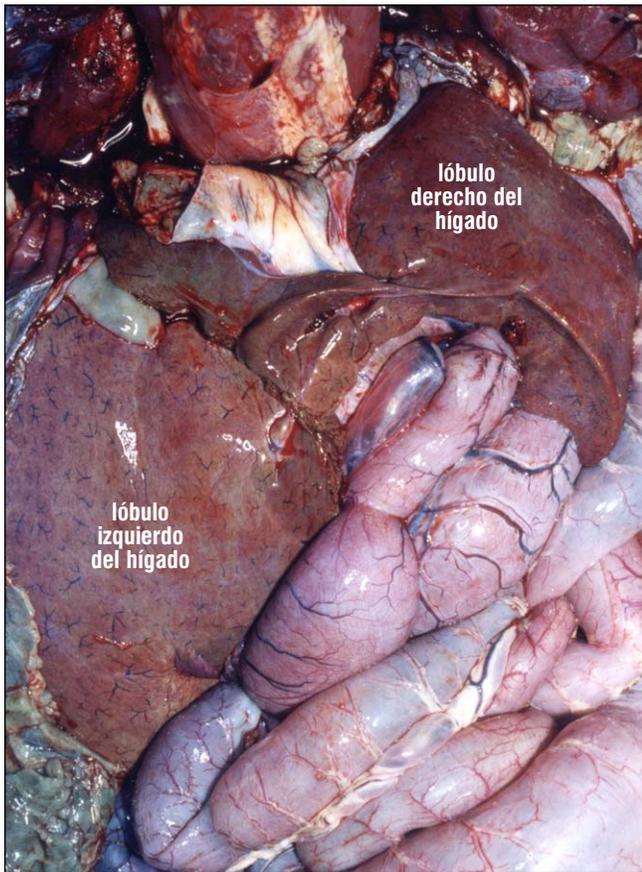


Fig. 177. El hígado expuesto en una tortuga verde. Los lóbulos derecho e izquierdo se ubican lateral y ligeramente dorsal al corazón. Ambos lóbulos reciben sangre del sistema portal hepático.

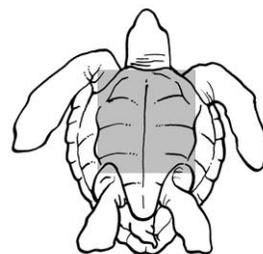
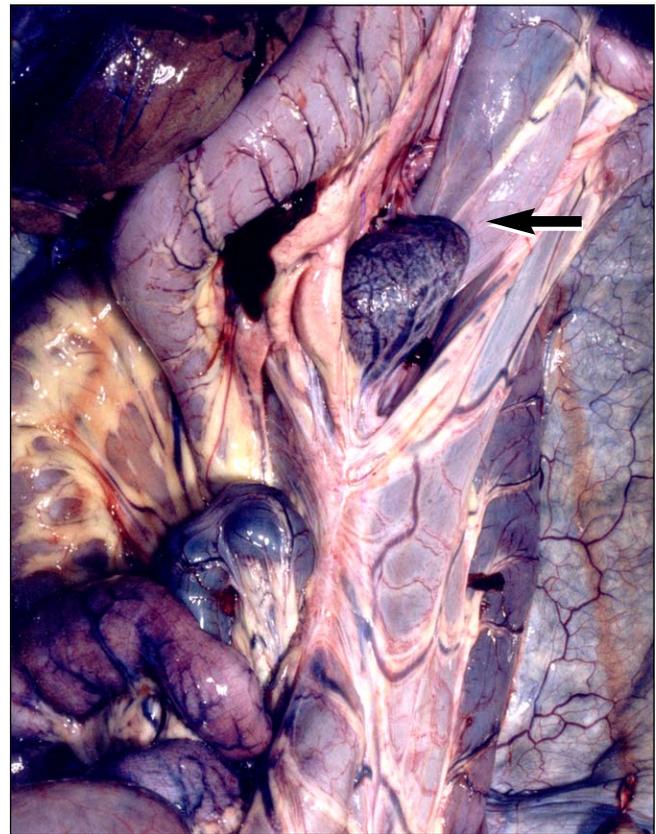


Fig. 178. Vista dorsal del duodeno (en la parte superior de la figura) con el páncreas, bazo (señalado por la flecha), y una porción del lóbulo derecho del hígado.

Páncreas. El páncreas se ubica a lo largo del duodeno, apenas pasado el nivel del estómago (Fig. 178-179). Es un tejido liso y grueso que se extiende pasando el conducto biliar común, forma de una tira irregular, y que con frecuencia termina a la altura o justo después del bazo. Es de rosado a amarillo en color. El páncreas es tanto una glándula digestiva

glucosa en la sangre.

Las **glándulas de Rathke** están ubicadas profundas a los escudos inframarginales en *Lepidochelys* (Figs. 180-181) y en la axila posterior y la región inguinal anterior en *Eretmochelys* y *Chelonia* (Figs. 182-183). Todavía no se han identificado glándulas de

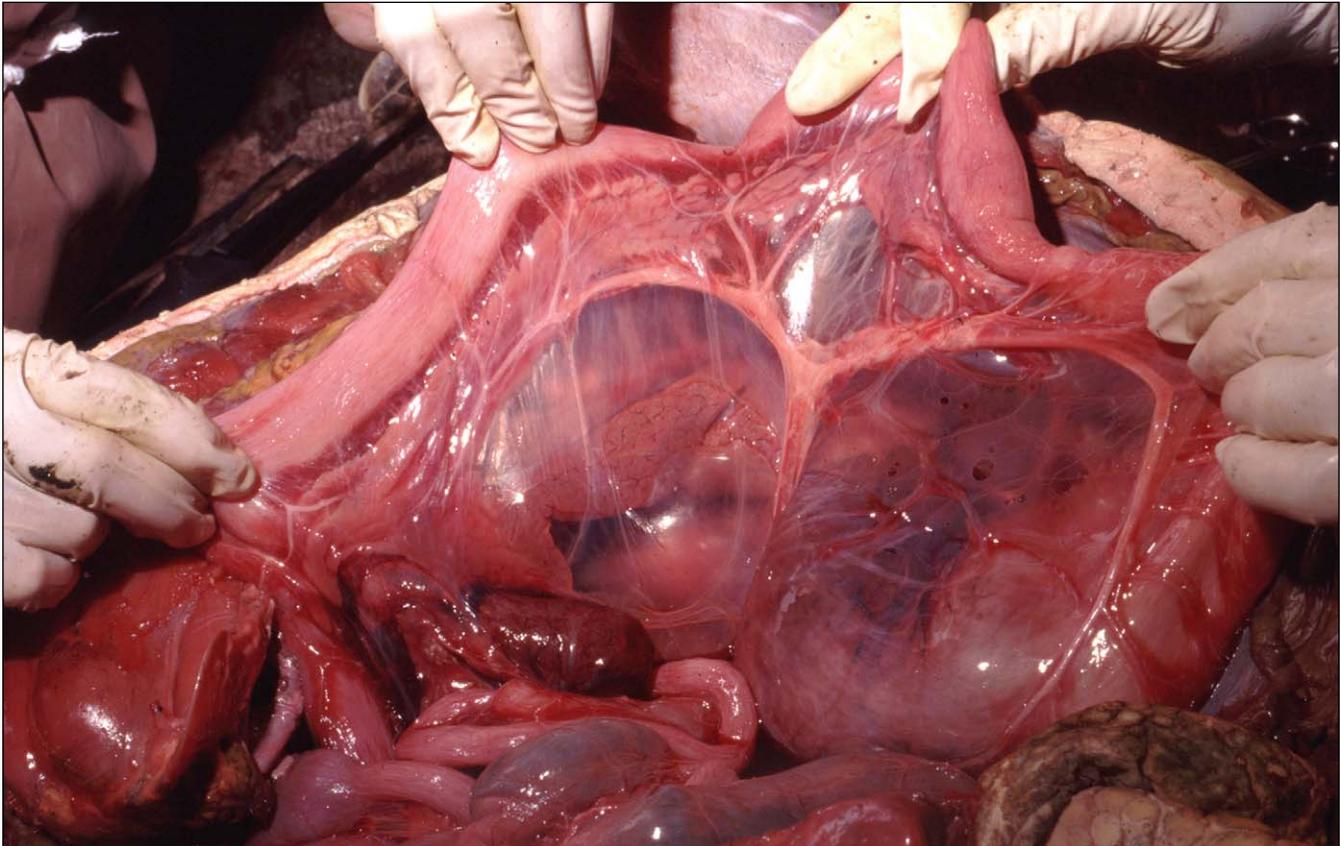
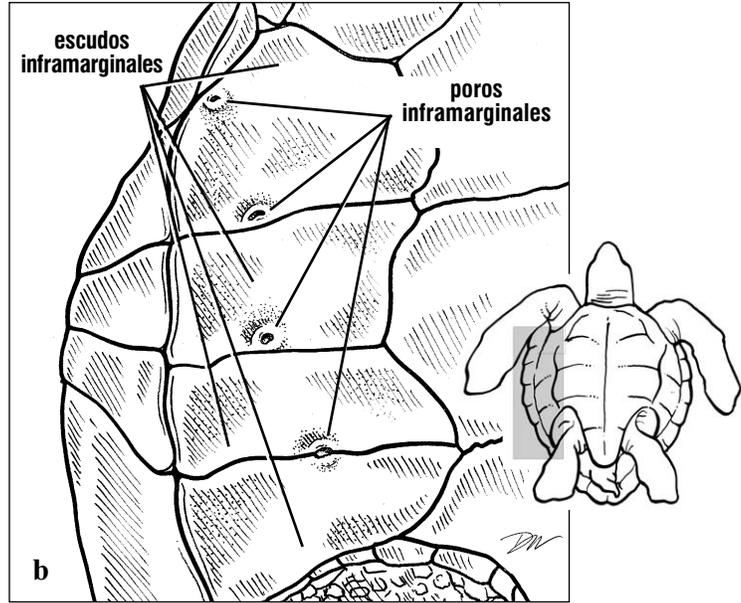


Fig. 179. El largo y angosto páncreas se ve justo debajo del duodeno en esta disección de una caguama. Está encajado en el mesenterio. Una arteria grande en el mesenterio provee ramas al

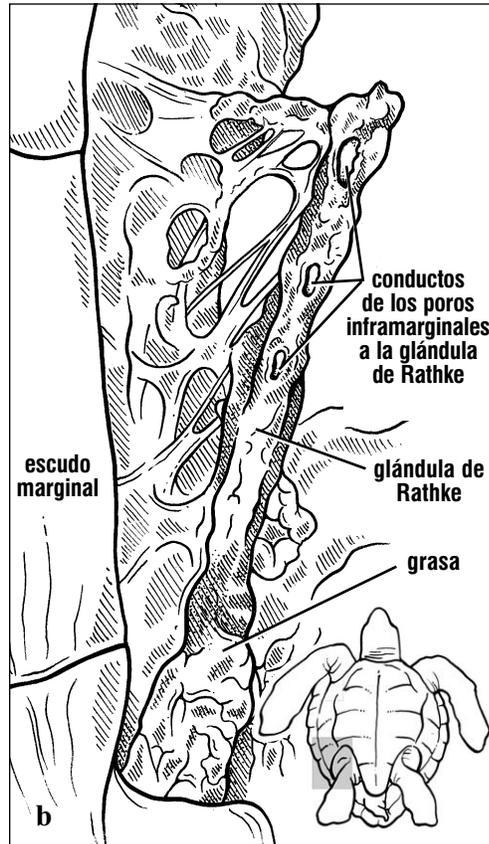
páncreas proximal y distal. El bazo oscuro y ovalado se ve debajo del páncreas, encima de los lazos del intestino delgado.

como una glándula endocrina. Produce polipéptidos que estimulan el flujo de jugos gástricos en el estómago. Otras células pancreáticas producen insulina, la cual asiste en el metabolismo de la glucosa. Algunas células pancreáticas producen glucagón, hormona que estimula la descomposición del glucógeno para incrementar los niveles de

Rathke en *Caretta* o *Dermochelys*. Aunque prominentes, las glándulas no presentan cambios con el estado reproductivo o la estación del año. Se desconoce su función. Se ha postulado que las secreciones de las glándulas funcionan en la comunicación intra-específica, en la limpieza del caparazón, y / o que tienen una función antimicrobica.



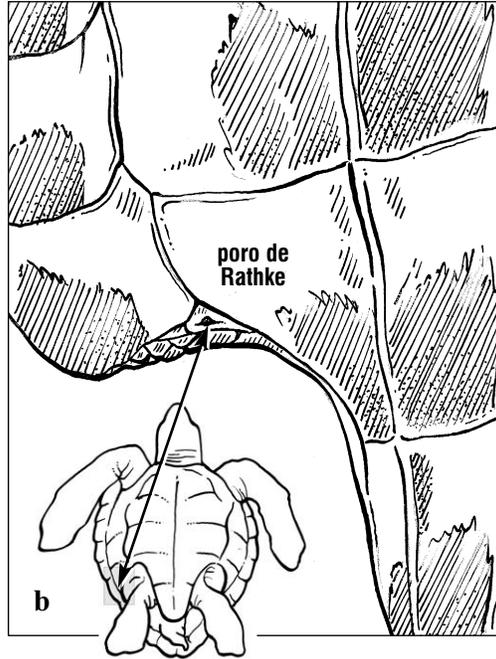
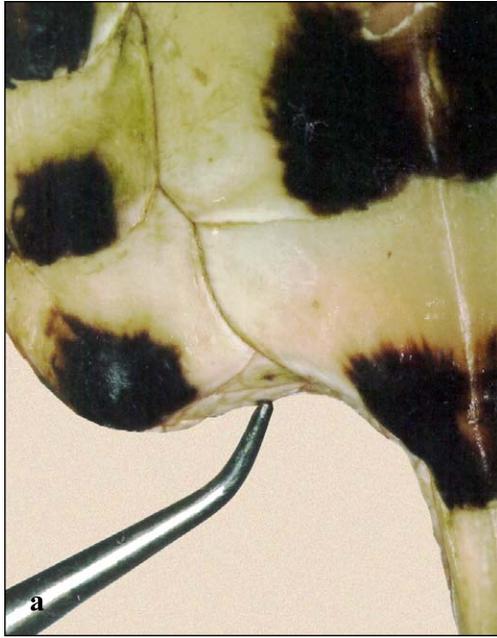
Figs. 180a y 180b. Poros inframarginales. Las tortugas ridley tienen poros inframarginales o de Rathke bien pronunciados, asociados con cada escudo inframarginal. Los poros llevan a la glándula de Rathke. En tortugas maduras, con los huesos del plastrón completamente desarrollados, los conductos que salen de los poros están completamente rodeados de hueso. Los conductos dejan pequeños huecos en los huesos del hioplastrón y del hipoplastrón.



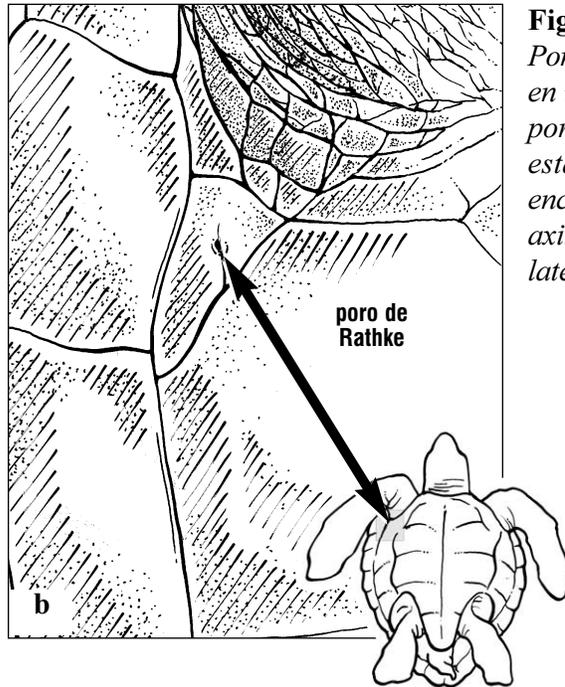
Figs. 181a y 181b. Una vez que se ha quitado el plastrón, la glándula de Rathke verde-grisácea y sus conductos quedan expuestos. Cada conducto lleva a un poro inframarginal (de Rathke). La glándula típicamente está encajada en grasa. Se extiende por todo lo largo de los escudos inframarginales, desde la axila hasta la extensión anterior de la región inguinal.

Los poros y glándulas de Rathke también se encuentran en *Chelonia mydas* y *Eretmochelys imbricata*, pero en estas especies están restringidos a

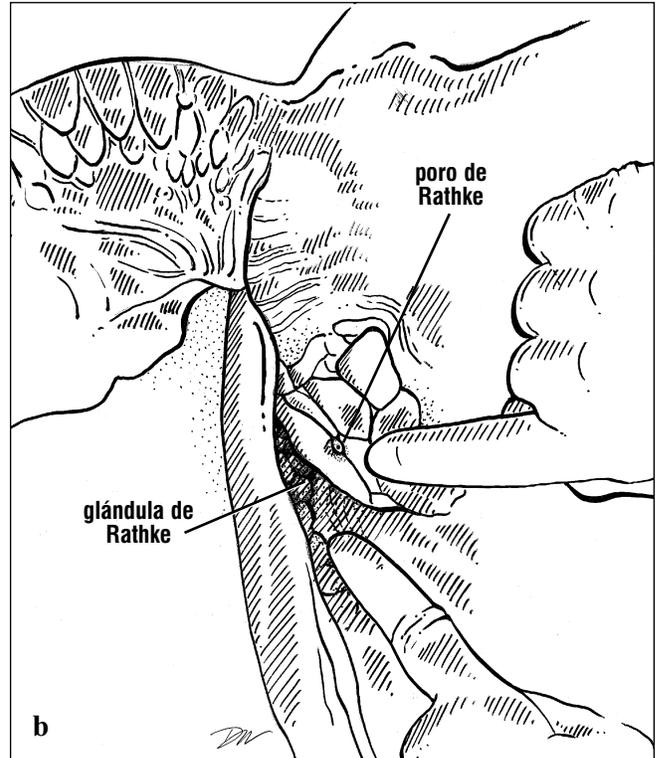
la axila posterior y a las escamas inguinales más anteriores. Típicamente los poros no se extienden a los escudos inframarginales (Figs. 182-185).



Figs. 182a y 182b. Los poros de Rathke en una carey. El poro de Rathke más posterior en esta carey se encuentra en la escama inguinal más anterior.

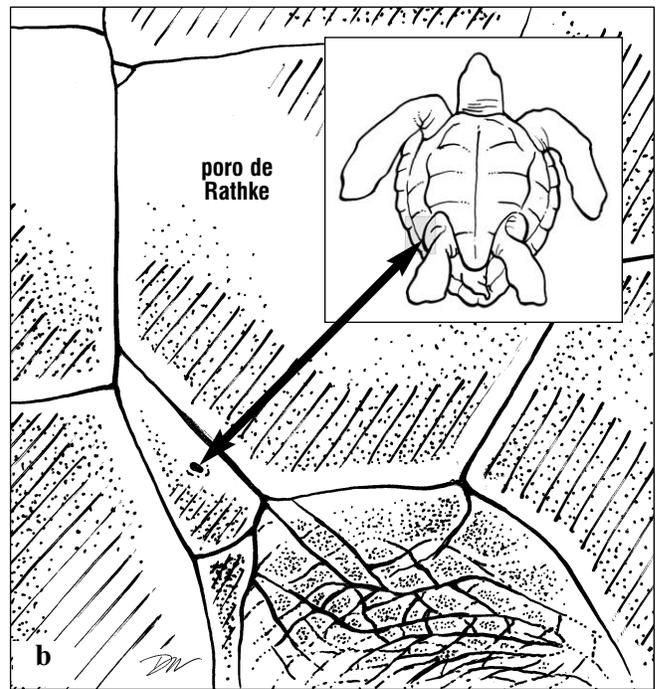
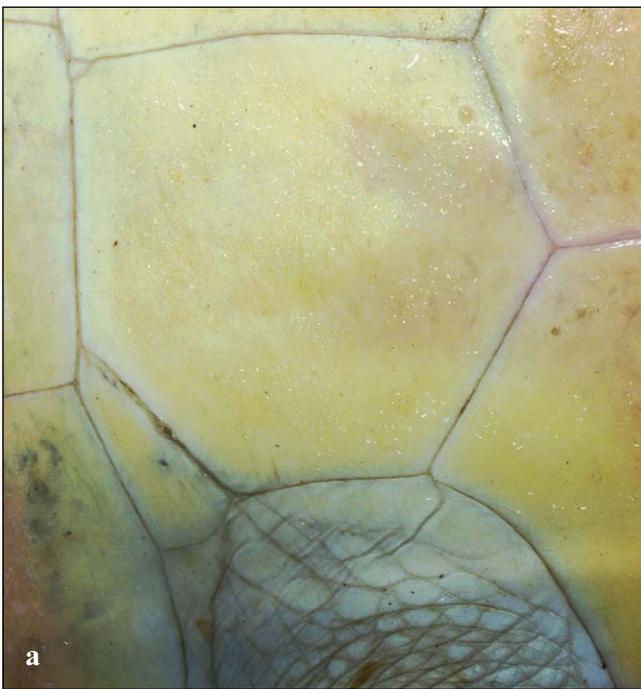


Figs. 183a y 183b. Poro de Rathke anterior en una tortuga verde. El poro más anterior en esta tortuga verde se encuentra en la escama axilar más posterior y lateral.



Figs. 184a y 184b. Glándula y poro de Rathke en una tortuga verde. Cuando se quita el plastrón, la glándula de Rathke gris se puede encontrar

encajada en grasa inmediatamente debajo del poro de Rathke.

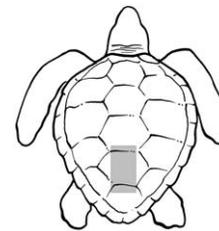
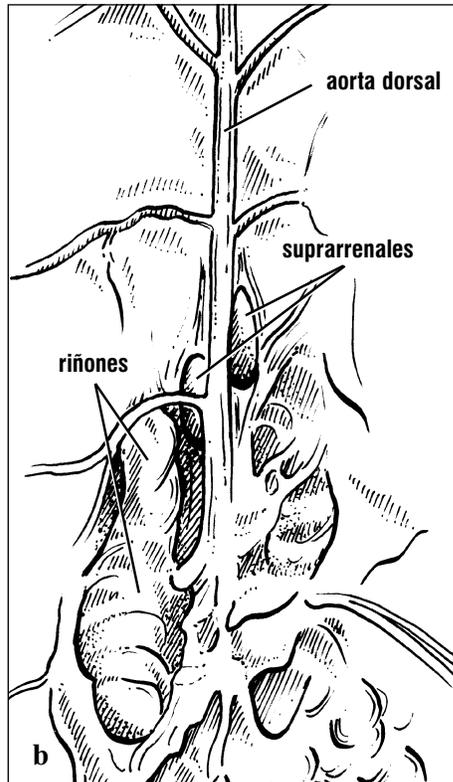


Figs. 185a y 185b. Poro de Rathke posterior en una tortuga verde. El poro de Rathke posterior en esta

tortuga verde se encuentra en la escama inguinal más anterior y lateral.

Las **glándulas suprarrenales (adrenales)** (Fig. 186) forman un par, son de marrón claro a rosado en color, y están ubicadas laterales a la aorta dorsal, usualmente anterior a las arterias renales. Usualmente también se sitúan medial y justo anterior a los riñones. Las glándulas suprarrenales tienen su origen y se desarrollan de los polos anteriores (craneales) de los riñones embrionarios. Ambas glándulas suprarrenales

son alargadas en dirección anterior-posterior y ovaladas en sección transversal. Se componen de dos tipos de tejido entremezclados: cuerpos interrenales, que producen esteroides (corticoesteroides) y cuerpos cromafinos que producen catecolaminas tales como adrenalina (epinefrina y norepinefrina). A diferencia de los mamíferos, estos tejidos no forman una corteza y médula bien diferenciadas.

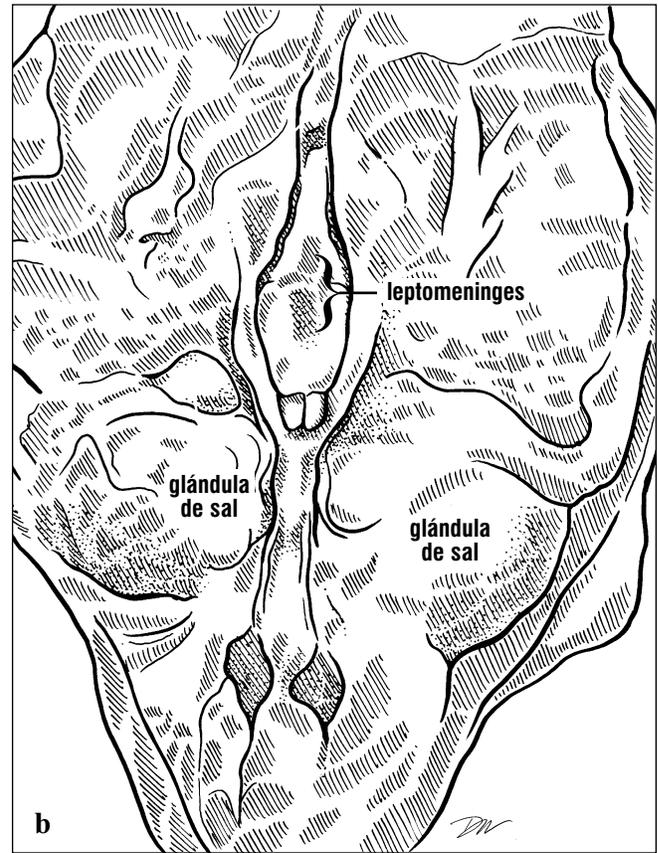
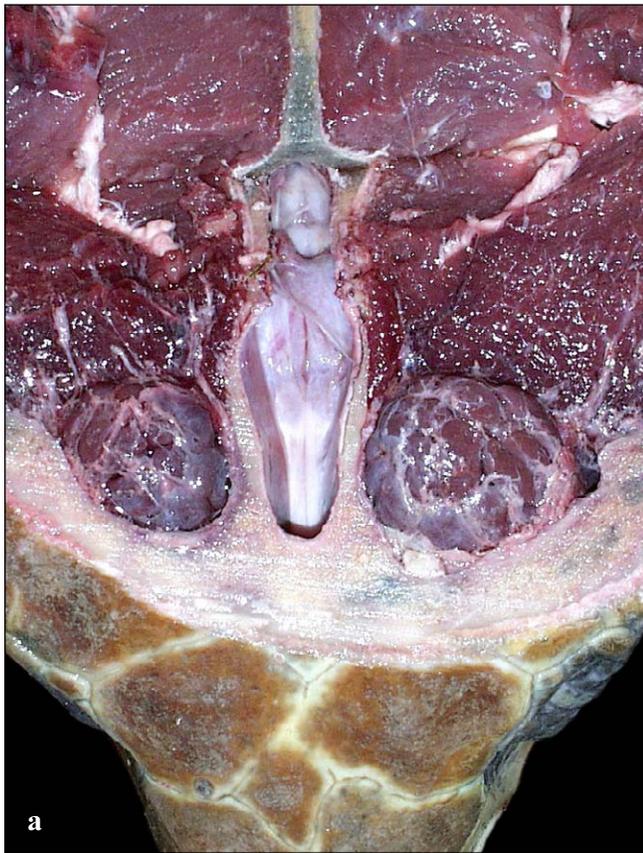


Figs. 186a y 186b. Glándulas suprarrenales. Esta vista dorsal de las glándulas suprarrenales muestra su forma alargada y su posición inmediatamente anterior y medial a los riñones. Las arterias adrenales no se ven claramente en esta disección. Una arteria costal cruza a la arteria adrenal izquierda.

Sistema Nervioso

El **encéfalo** o **sistema nervioso central (SNC)** de las tortugas marinas está organizado de forma longitudinal, a lo largo de la línea media del cráneo (Fig. 187). El encéfalo está situado dentro de una caja craneal (=caja cerebral) con forma de tubo, compuesta en su región anterior de los siguientes huesos: etmoides, epiótico, proótico, opistótico, basiesfenoides, lateroesfenoides, y ótico (Figs. 26 y 30). En su región posterior está compuesto de los huesos basioccipital, exoccipital, y supraoccipital. Los huesos parietal y frontal forman su techo (Fig. 25).

Dos capas de tejido, las **meninges**, cubren el encéfalo. La meninges exterior es fuerte y se llama **dura mater** o duramadre. La meninges interior es más delicada; se llama leptomeninges (o a veces pia mater o piamadre) y yace directamente encima de la superficie del encéfalo (Fig. 187). Hay espacios subdurales (debajo de la dura mater) y epidurales (encima de la dura mater) dentro de la caja craneal. **Venas epimeníngicas** ocupan parte del espacio epidural. El encéfalo está bañado en el **líquido cefalorraquídeo** incoloro producido por la **tela coroidea**, una región vascular del encéfalo (Fig. 187).



Figs. 187a y 187b. Encéfalo expuesto y meninges cortadas. Los límites anterior y posterior de la dura mater, junto con una porción vascular de la

leptomeninges (= pia mater) se ven en este encéfalo expuesto de caguama. En vida, las dos meninges rodearían el encéfalo.

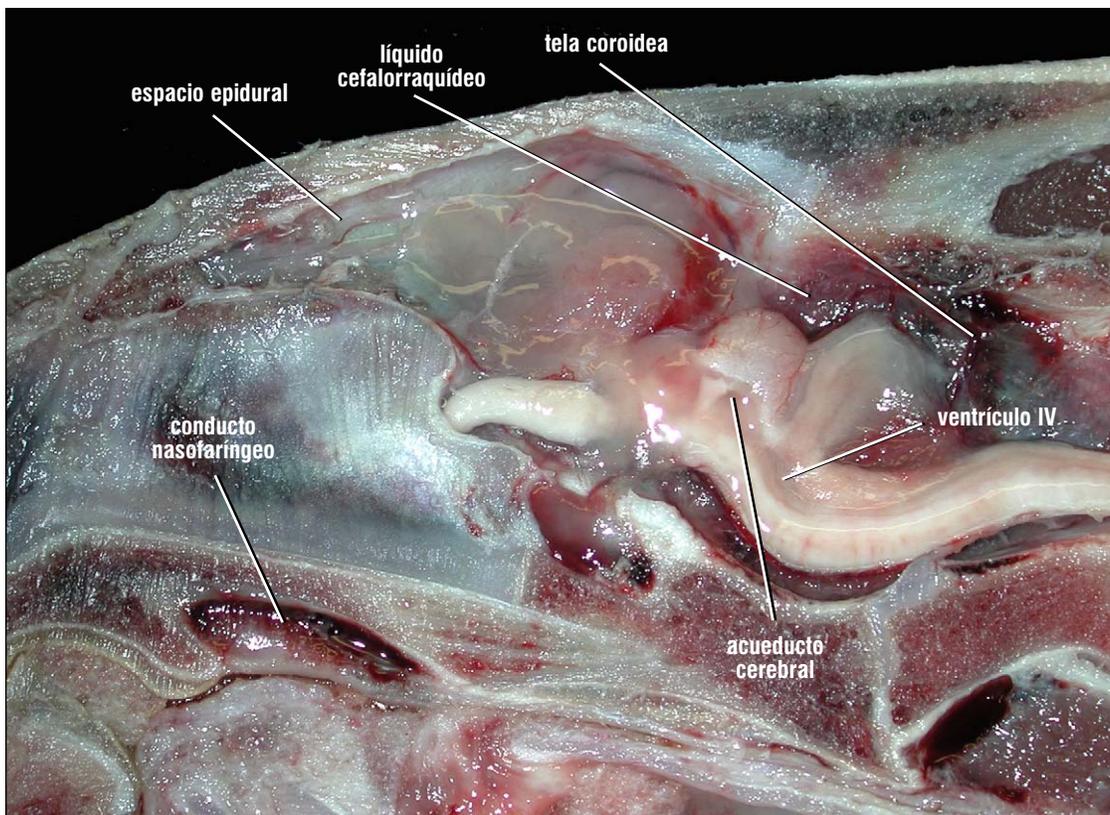
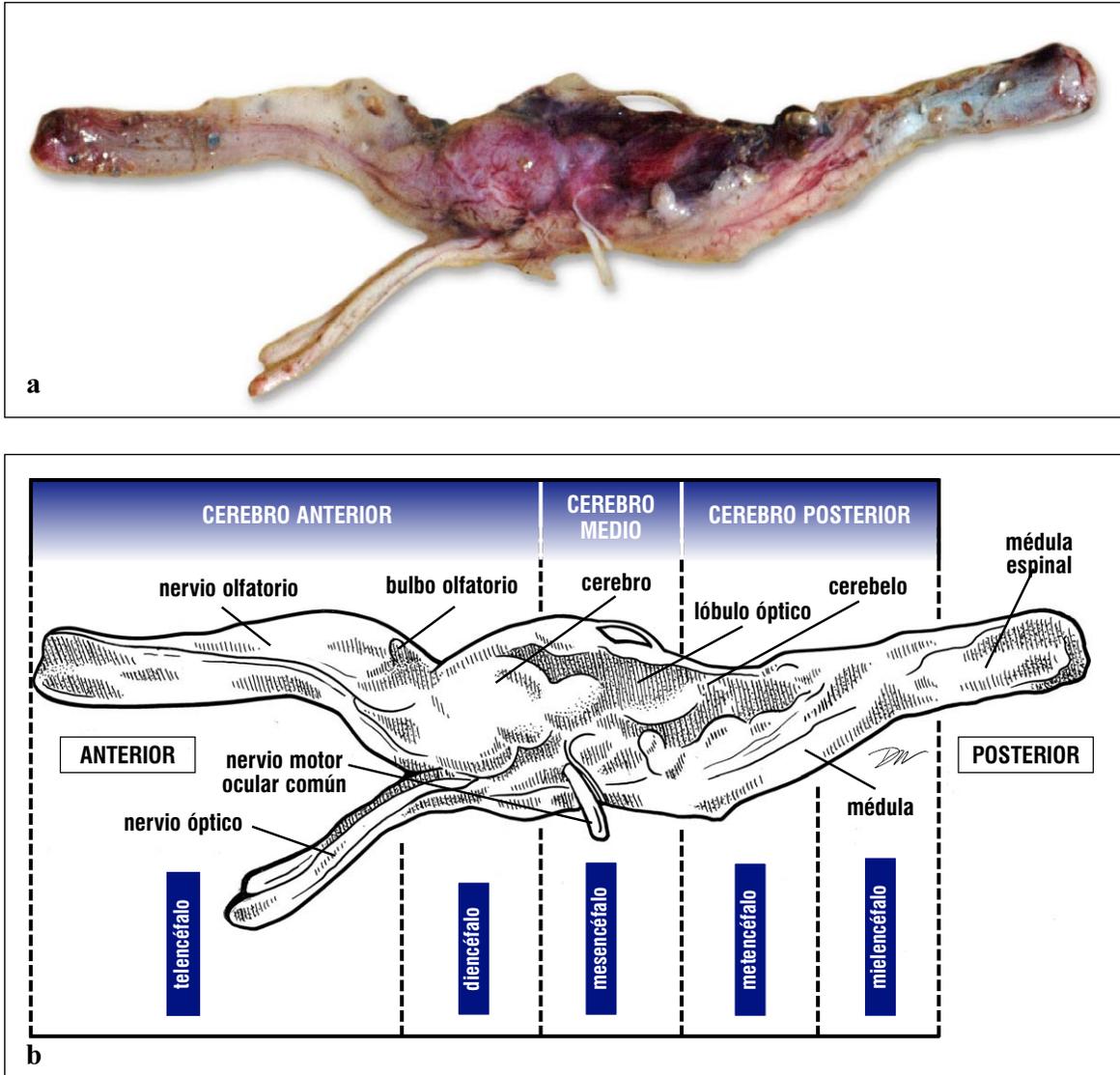


Fig. 188. Sección parasagital del encéfalo y de las vías de aire. Esta sección a través de la cabeza de una tortuga verde muestra el espacio epidural bastante apretado y el más amplio o voluminoso espacio subdural que rodea el encéfalo. Este corte se hizo un poco a la derecha de la línea media, y se pueden ver los ventrículos cerebrales y parte del ventrículo cerebelar. El conducto nasofaríngeo, parte del sistema respiratorio, se ve aquí cuando pasa desde los sacos olfatorios hacia las coanas externas.

Tradicionalmente, el encéfalo (Fig. 189) se describe en tres regiones, que quedan demarcadas inicialmente durante el desarrollo: el **cerebro anterior**, el **cerebro medio**, y el **cerebro posterior**. Las siguientes combinaciones de marcadores de lugar internos y externos más o menos identifican estas secciones. El cerebro anterior se extiende desde la nariz hasta el cerebrum posterior. El cerebro medio se extiende

desde el ojo hasta el aspecto posterior de los lóbulos ópticos. El cerebro posterior se extiende desde el oído hasta el cerebelo posterior. Estas regiones, por su parte, se subdividen topográficamente o histoquímicamente en regiones principales: el **telencéfalo** y **diencéfalo** del cerebro anterior, el **mesencéfalo** del cerebro medio, y el **metencéfalo** y **mielencéfalo** del cerebro posterior (Fig. 189).



Figs. 189a y 189b. *Encéfalo de una tortuga laúd, mostrando las partes principales y las estructuras que marcan su localización. El encéfalo está demarcado en sus regiones mayores y divisiones principales.*

Las divisiones del encéfalo y sus principales componentes son los siguientes:

Telencéfalo: nervios craneales I (nervio olfatorio), bulbos olfatorios, hemisferios cerebrales, ventrículos laterales.

Diencéfalo: hipotálamo, tálamo, infundíbulo y glándula pituitaria, glándula pineal, quiasma óptica, nervios craneales II-III (óptico y motor ocular común).

Mesencéfalo: lóbulos ópticos, tercer ventrículo, acueducto cerebral, nervio craneal IV (nervio troclear o patético).

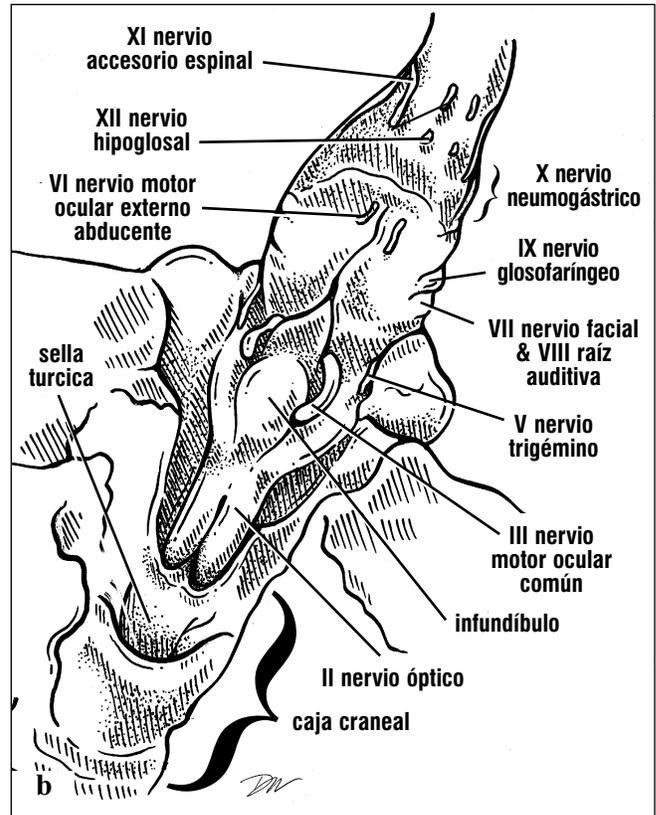
Metencéfalo: cerebelo, parte anterior de la médula, cuarto ventrículo, nervios craneales V-X (nervios trigémino, motor ocular externo abducente, facial, estatoauditivo, glossofaríngeo, y neumogástrico (= vago), respectivamente)

Mielencéfalo: mayor parte de la médula, nervios craneales XI-XII (accesorio espinal e hipoglosal).

El encéfalo se establece en forma de tubo durante el desarrollo. Después sufre cantidades considerables de especialización regional, torsión, y expansión para formar las estructuras que se encuentran en las tortugas adultas. Los **ventrículos laterales** de los hemisferios cerebrales, el **tercer ventrículo** y el **acueducto cerebral**, y el **cuarto ventrículo** del cerebelo y de la

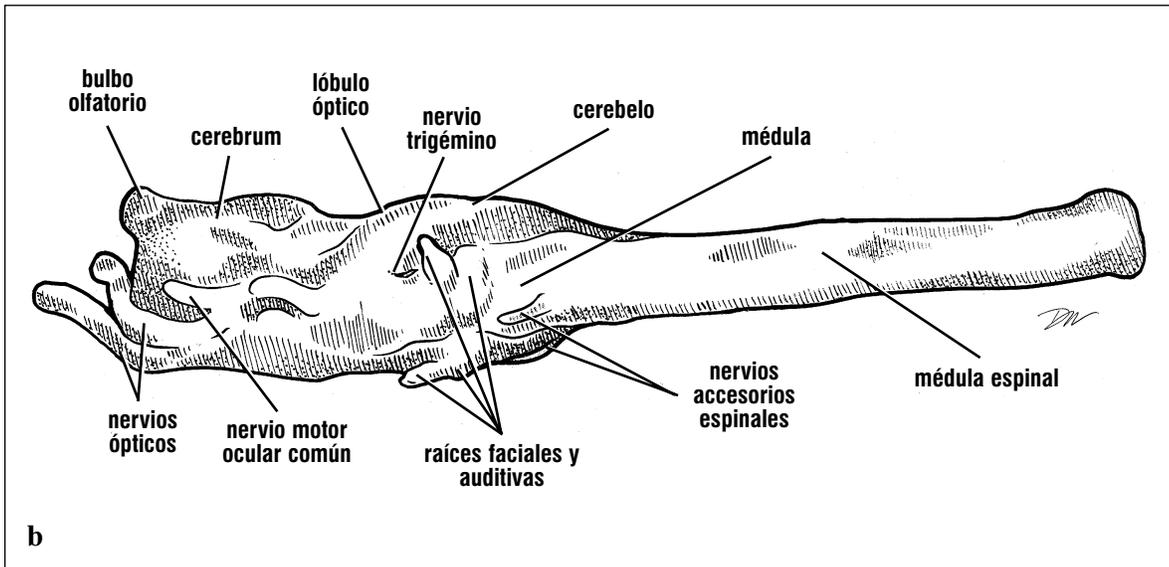
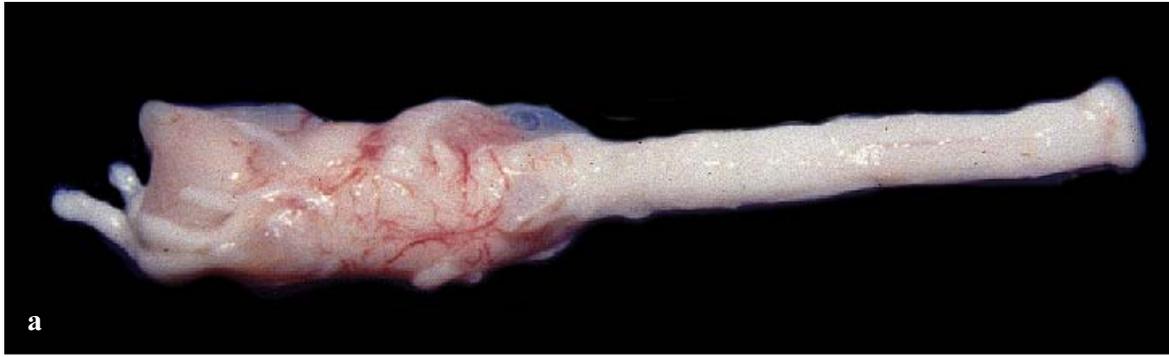
médula (Fig. 188) son todos vestigios de la cavidad del tubo neural persistentes en el adulto.

La mayoría de los nervios craneales surgen ventral y lateralmente, y es más fácil observarlos una vez retirado el encéfalo (Figs. 189-191).



Figs. 190a y 190b. Superficie ventral del encéfalo de una ridley. La vista de este encéfalo es desde el aspecto posterior del cráneo; está levantado en dirección anterior y dorsal. Entre los nervios, solamente el óptico y olfatorio todavía están

conectados a la cabeza. La pituitaria, que fue cortada, se puede ver dentro de la silla turcica en el piso de la caja craneal, mientras que el infundíbulo se levantó junto con el resto del encéfalo.



Figs. 191a y 191b. Vista ventrolateral del encéfalo de una caguama, sin los nervios olfatorios. El tamaño del encéfalo de tortugas maduras y en proceso de maduración es notablemente pequeño en relación al tamaño del cuerpo. Este encéfalo de una caguama de 72 cm SCL mide apenas 10 cm.

Los marcadores de lugar que indican la situación de las partes del encéfalo varían un poco entre las especies de Cheloniidae, y más aún entre Cheloniidae y *Dermochelys* (Figs. 192-202). Entre las especies de Cheloniidae, el encéfalo se sitúa más cercano al techo del cráneo en *Lepidochelys kempii* y más distante en adultos de *Caretta caretta* y *Eretmochelys imbricata*.

Los patrones de las escamas en la cabeza lateral y la posición del oído proporcionan marcadores de lugar para algunas estructuras en algunas especies (Fig. 192). El encéfalo de la laúd está situado profundamente, con excepción de la glándula pineal, la cual se extiende dorsalmente dentro de una cámara cartilaginosa en forma de cono adyacente al punto rosado localizado en la superficie centrodorsal de la cabeza (Figs. 201-202).

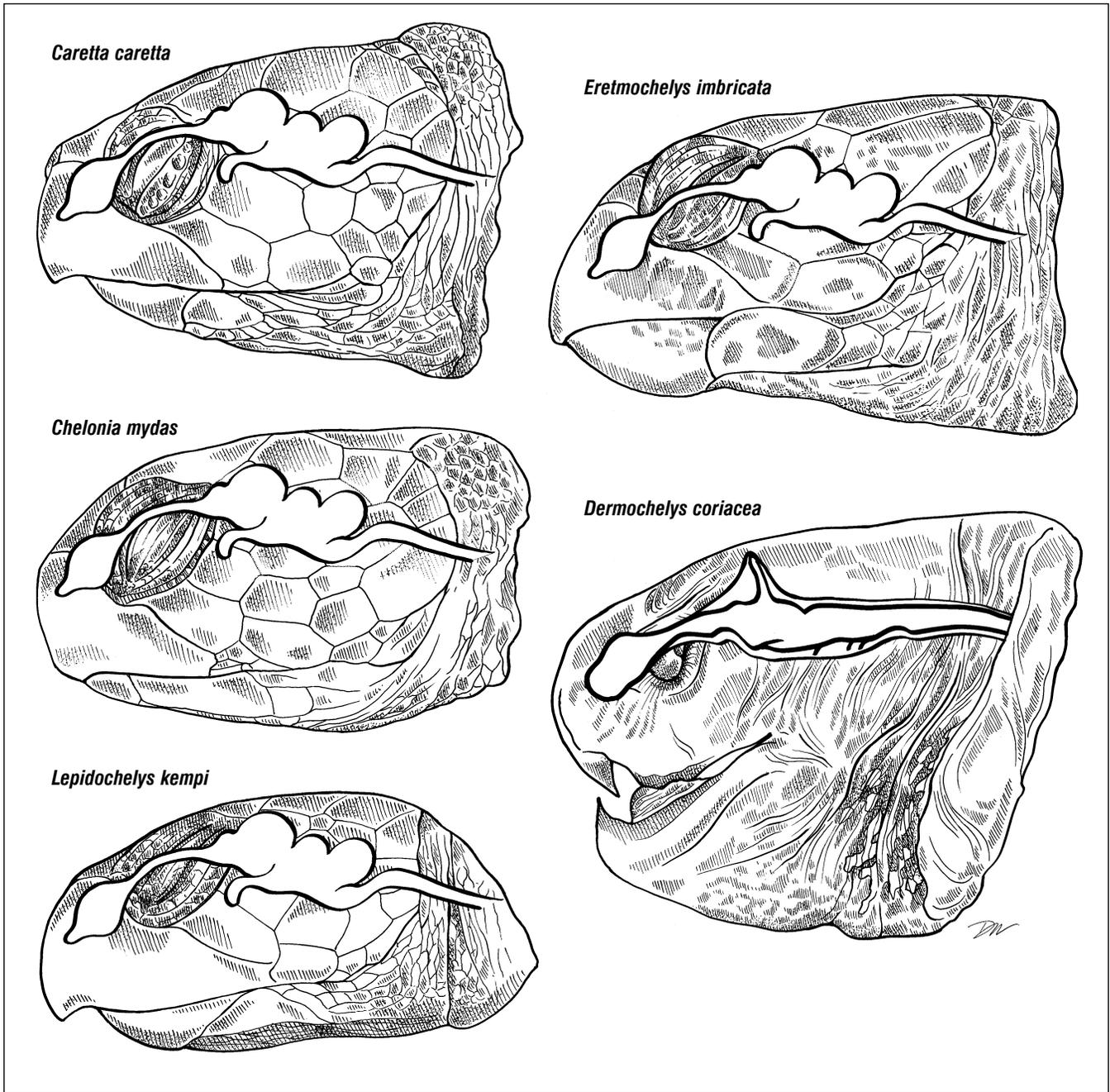
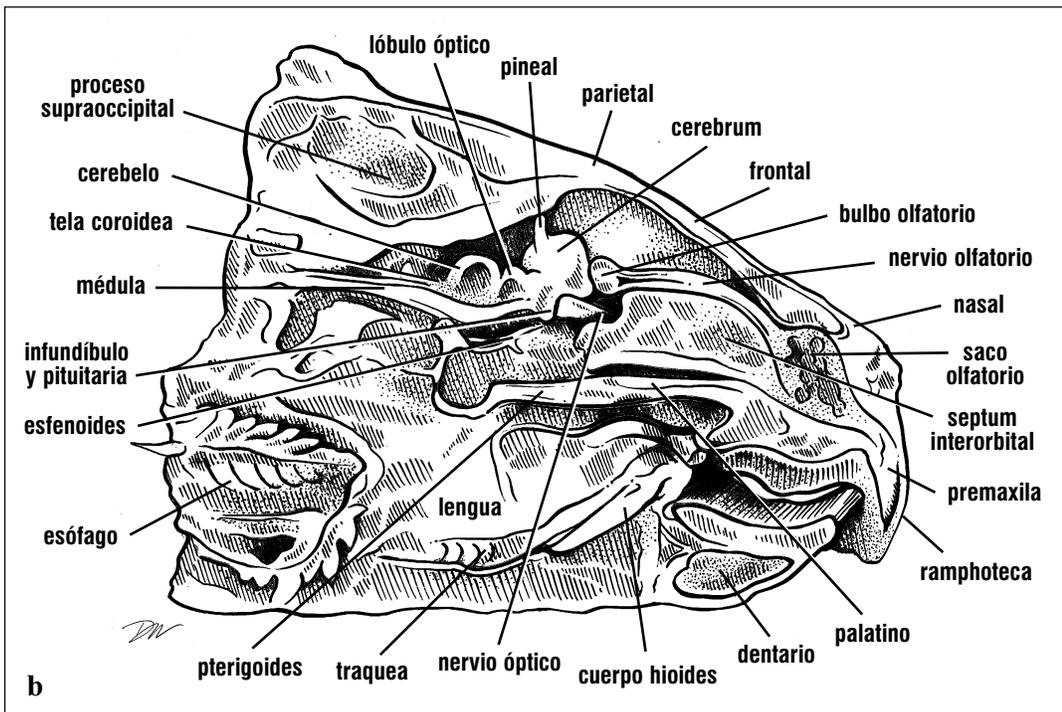
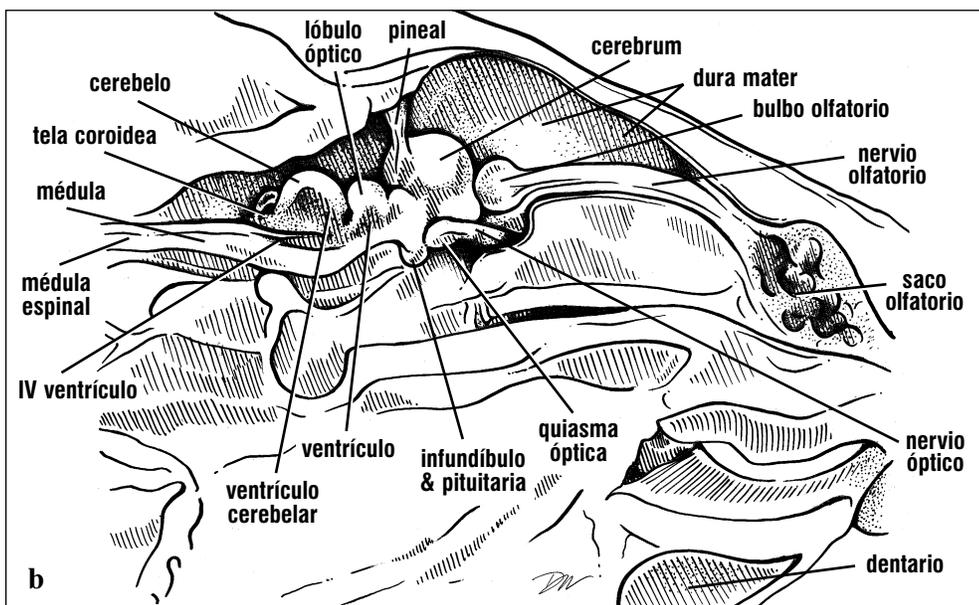


Fig. 192. Marcadores de lugar para localizar el encéfalo de las tortugas marinas. Aquí se muestran diagramas de la posición del encéfalo en cinco especies. Las posiciones de las escamas de la cabeza, ojo, y oído proporcionan puntos de referencia para identificar la posición del encéfalo, la cual varía en dirección dorso-ventral en las diferentes especies. En este dibujo, la posición del

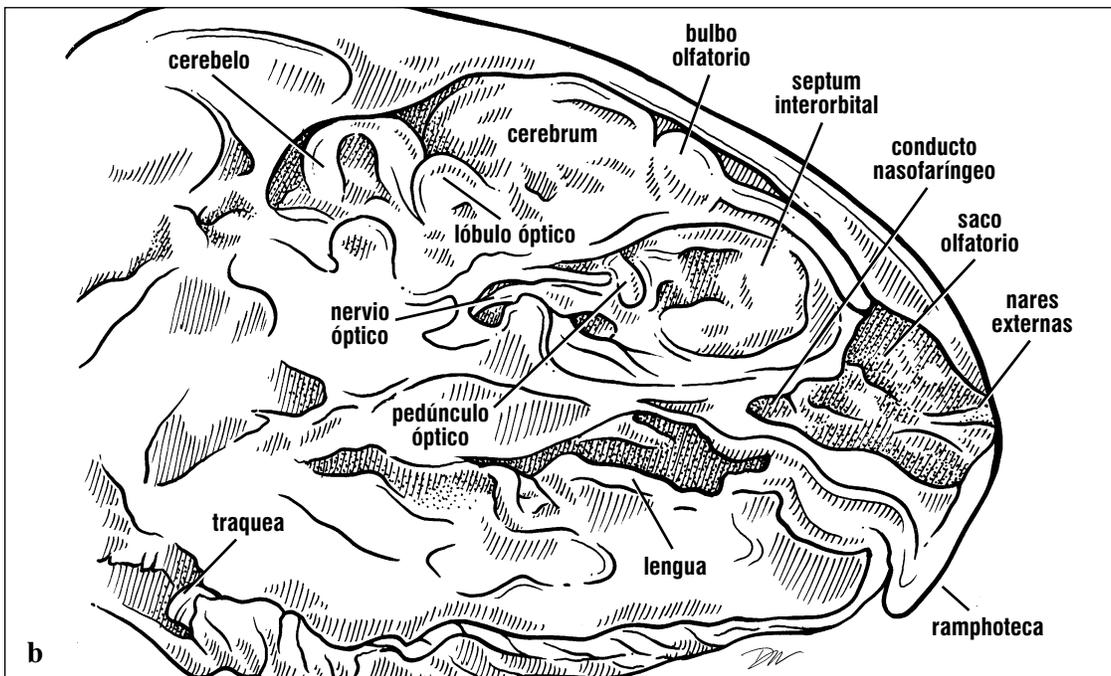
encéfalo de la laúd está basada principalmente en la forma de la caja craneal, debido a las malas condiciones de todos los encéfalos de laúd que se examinaron. Los marcadores de lugar aquí indicados son exactos para tortugas grandes, pero los encéfalos de las tortugas recién nacidas y de los juveniles son desproporcionadamente más grandes.



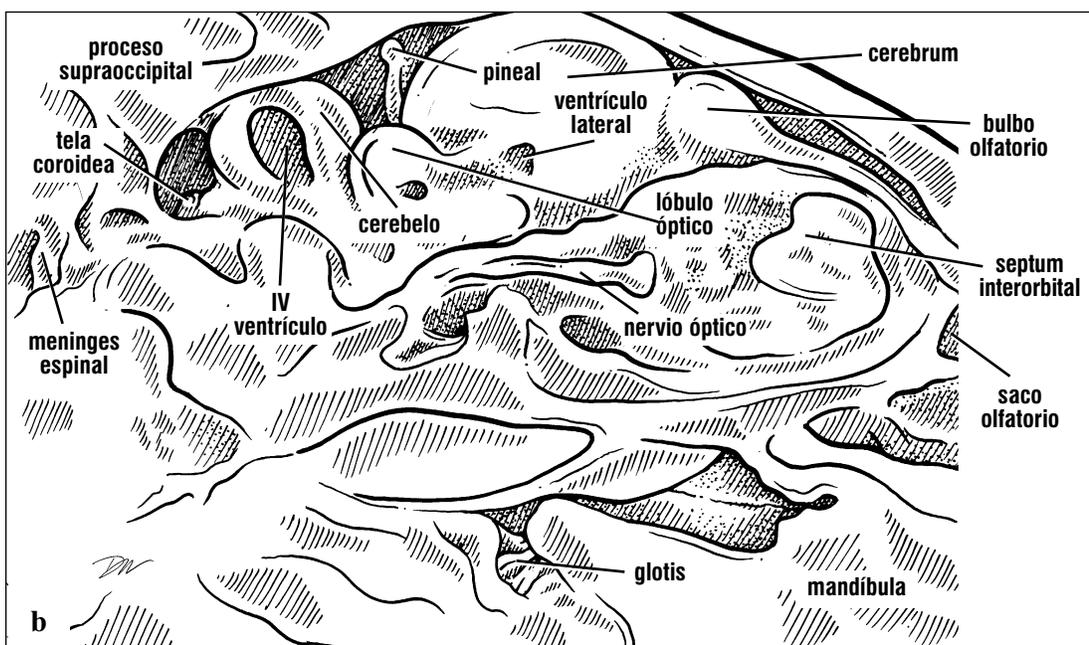
Figs. 193a y 193b. Vista parasagital de la cabeza de una caguama. El encéfalo, las vías de aire, la cavidad oral, y el esófago están expuestos. El septum o tabique interorbital está intacto y el nervio óptico se puede ver cuando pasa a través de su foramen. En las caguamas hay un espacio subdural grande, encima del cerebrum y del nervio olfatorio.



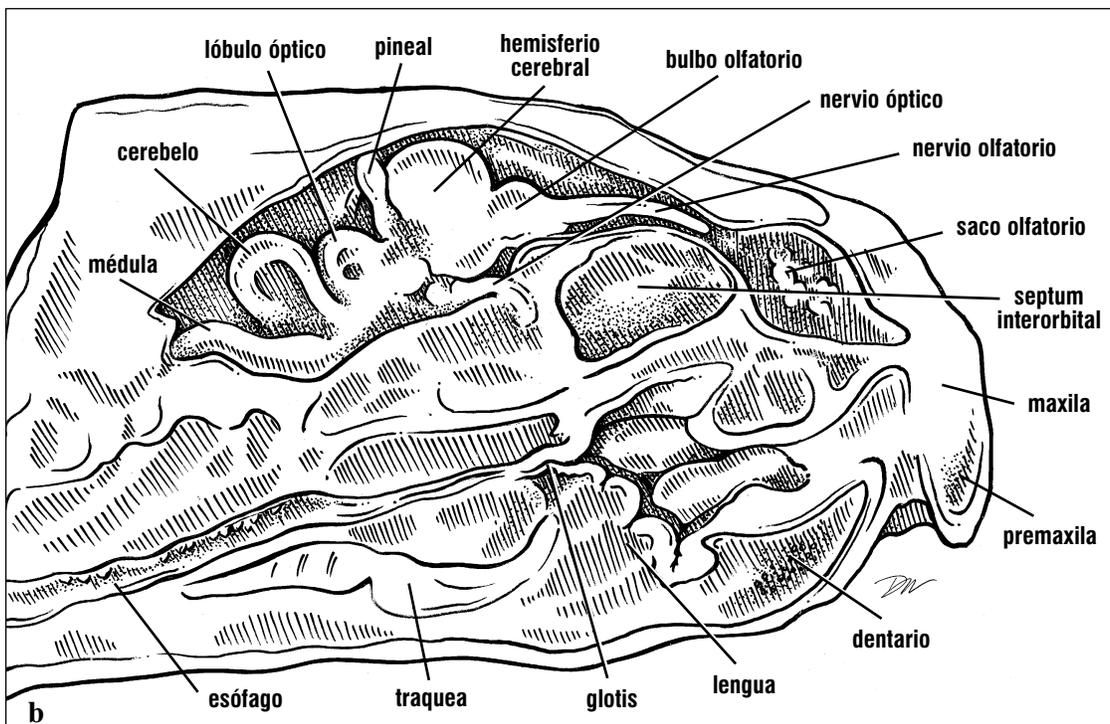
Figs. 194a y 194b. Corte parasagital a través de la cabeza de un subadulto de caguama, en primer plano. Las posiciones del encéfalo, sus partes, y el gran espacio subdural que contiene el líquido cefalorraquídeo se ven claramente con relación al cráneo dorsal. Los ventrículos laterales no están expuestos en este corte; pero el tercer ventrículo y el acueducto cerebral se pueden ver ventral al lóbulo óptico. El ventrículo cerebelar forma parte del cuarto ventrículo. En situación ventral, el infundíbulo conduce a la pituitaria (dorsal al paladar). La pituitaria está situada dentro de una fosa ósea, la sella turcica.



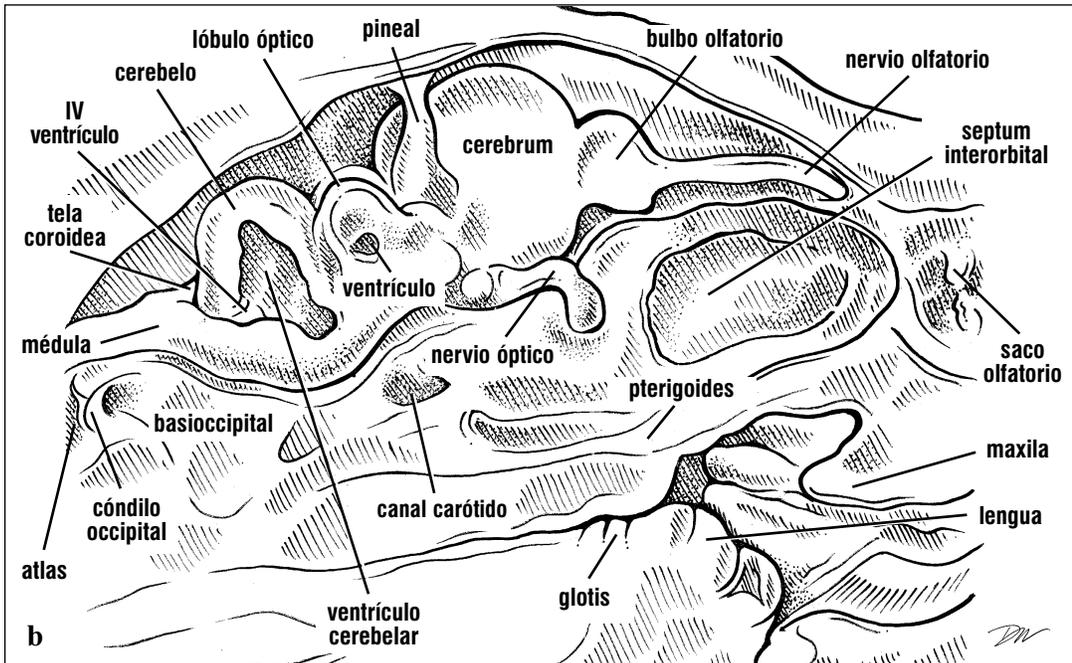
Figs. 195a y 195b. Corte parasagital a través de la cabeza de una tortuga verde inmadura. Esta vista muestra las relaciones espaciales entre el SNC y las otras estructuras de la cabeza. El encéfalo está situado cerca del cráneo dorsal. El corte quitó parte del septum interorbital, de manera que los músculos del ojo están expuestos dorsal al paladar y posterior al saco olfatorio. El nervio olfatorio intacto se puede ver extendiéndose hasta el saco olfatorio.



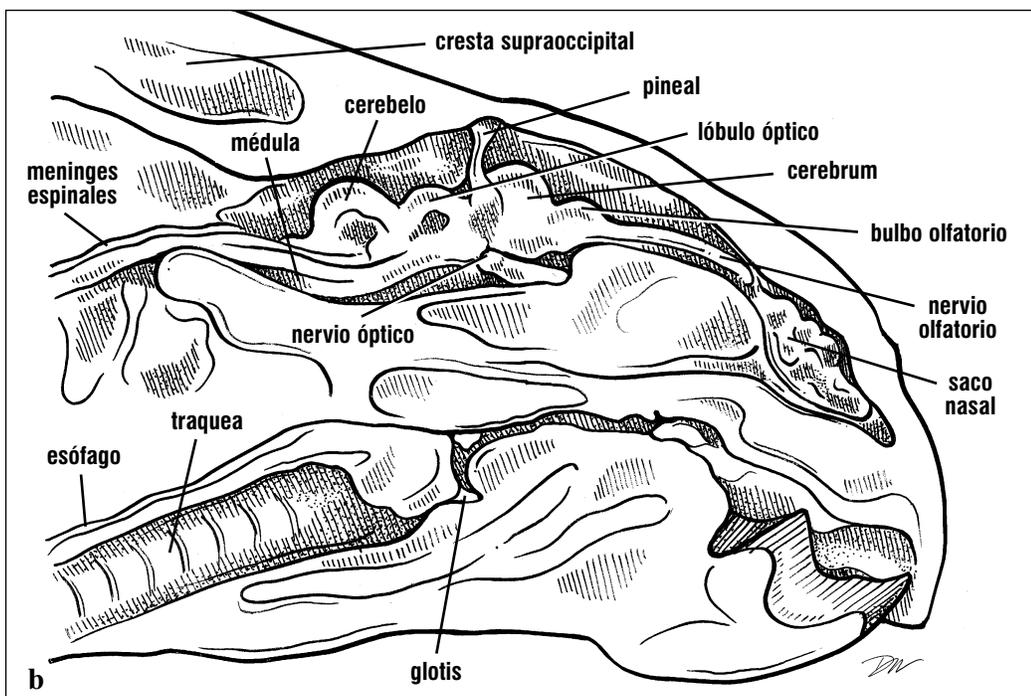
Figs. 196a y 196b. Corte parasagital a través de la cabeza de un subadulto de tortuga verde (primer plano). El encéfalo se sitúa cerca del cráneo dorsal en esta especie. Los ventrículos laterales fueron apenas expuestos por el corte parasagital; parte del acueducto cerebral se ve dentro de y ventral al lóbulo óptico. El ventrículo cerebelar, parte del cuarto ventrículo, está expuesto.



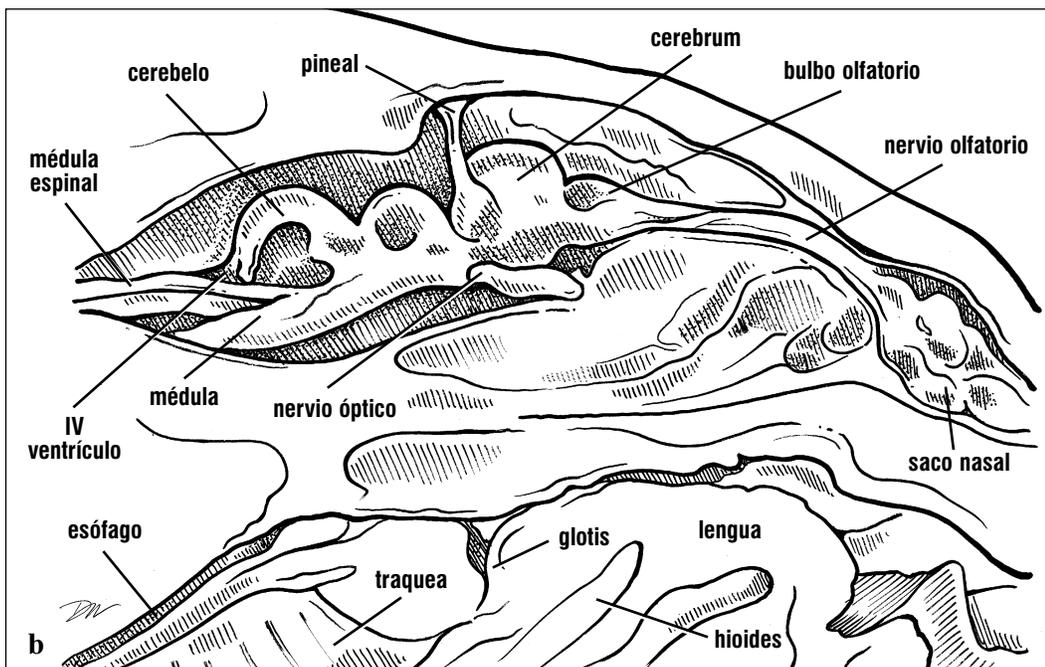
Figs. 197a y 197b. Corte parasagital a través de la cabeza de una ridley de Kemp inmadura. En esta especie, la mitad anterior del encéfalo está ligeramente flexionada en dirección posterior.



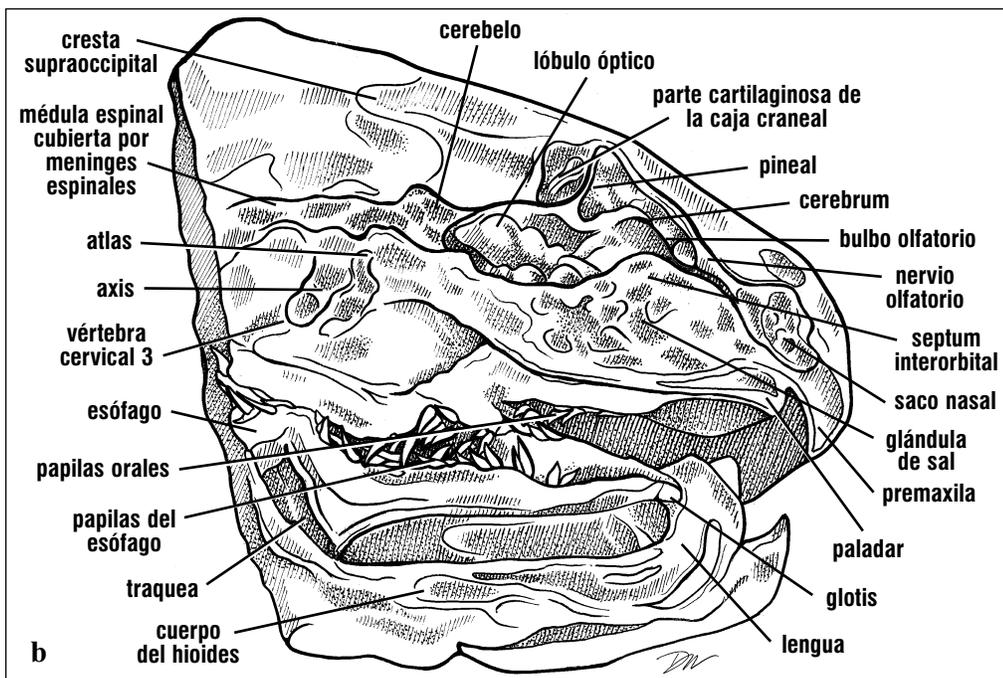
Figs. 198a y 198b. Corte parasagital cerca de la línea central de una tortuga ridley de Kemp juvenil (primer plano). Los hemisferios cerebrales están situados más próximos a los huesos del techo del cráneo en las ridleys que en las otras especies de Cheloniidae. Este corte se posicionó de manera que la quiasma óptica (en la punta posterior del nervio óptico) fue bifurcada. La pituitaria no se ve en esta sección.



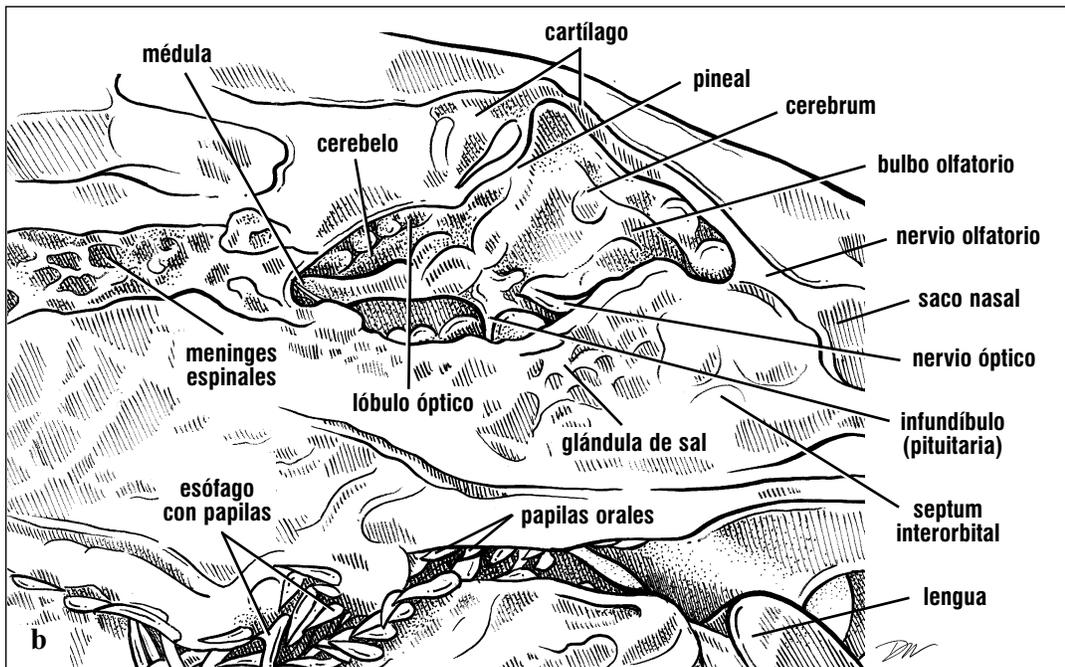
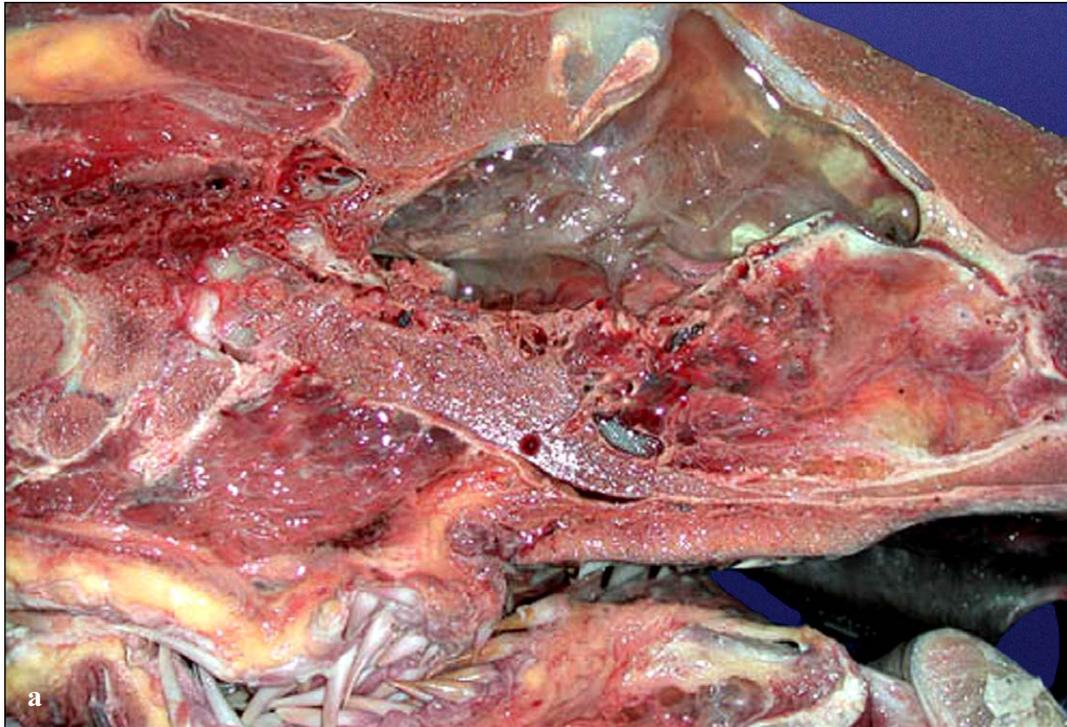
Figs. 199a y 199b. Sección parasagital a través de la cabeza de una tortuga carey. El encéfalo no está situado tan cercano al techo del cráneo en las carey como en otras especies de Cheloniidae. La glándula pineal está claramente expuesta en esta disección. Las otras partes del encéfalo están parcialmente descompuestas y se han desplomado o encogido hacia el centro. Como resultado de este 'colapso parcial', las meninges se ven con más definición. La traquea y las cavidades orales están claramente expuestas. El esófago también está en un estado de vacuidad en este ejemplar.



Figs. 200a y 200b. Corte parasagital cerca de la línea media de una tortuga carey subadulta (primer plano). El espacio subdural es relativamente grande en tortugas carey. En esta disección, la médula se cortó de tal manera que una porción se desplazó ventralmente, quedando en una posición anormal. Las estructuras de otros sistemas están claramente expuestas en esta disección. La lengua, la glotis, y la traquea se ven aquí junto con la estructura hioides esquelética que las apoya.



Figs. 201a y 201b. Corte mediosagital de la cabeza de una tortuga laúd adulta. Alrededor de los aspectos dorsales y anteriores del cerebro anterior y medio, la caja craneal es principalmente cartilaginosa. Los huesos parietales y frontales del cráneo cubren esta porción cartilaginosa de la caja craneal. El encéfalo está parcialmente descompuesto y desplomado. La glándula de sal, extremadamente hipertrofiada, se puede ver en el punto en que una parte de ella se extiende medial al ojo.



Figs. 202a y 202b. Corte mediosagital de una tortuga laúd adulta (primer plano). El encéfalo está parcialmente descompuesto; sin embargo, la pineal todavía está conectada al techo del cráneo dorsalmente, y el infundíbulo todavía está conectado a la pituitaria ventralmente. Las partes principalmente cartilaginosas de la caja craneal son típicas de las tortugas laúd.

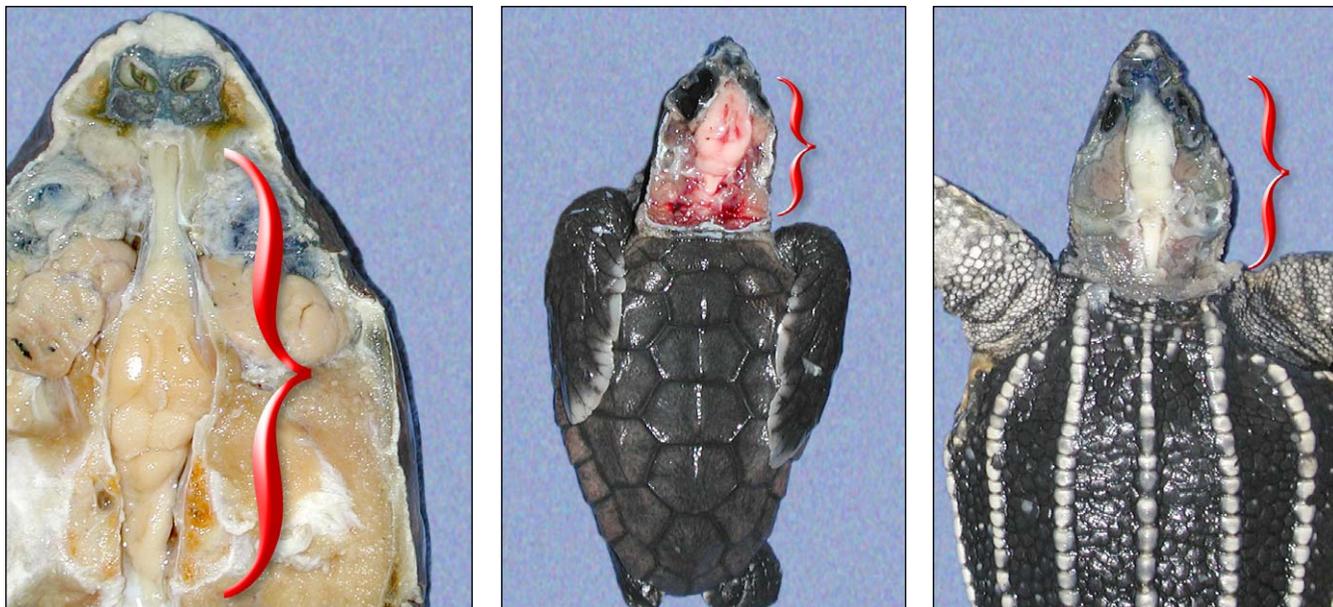


Fig. 203. Vistas dorsales de los encéfalos de tortugas recién nacidas y juveniles, mostrando el crecimiento alométrico negativo del encéfalo relativo al tamaño de la cabeza. Los recién nacidos tienen encéfalos desproporcionadamente grandes.

El tamaño relativo de las partes del encéfalo cambia durante la ontogenia. El encéfalo es proporcionalmente más grande en recién nacidos y juveniles que en subadultos y adultos (Fig. 203). Los nervios olfatorios son proporcionalmente más largos, y los hemisferios cerebrales, lóbulos ópticos, y el cerebelo proporcionalmente más pequeños, en tortugas subadultas y adultas.

Nervios Periféricos - Los **nervios espinales** forman el **sistema nervioso periférico**. Surgen de la médula espinal en pares de raíces dorsales y ventrales y salen de las vértebras a través de los **forámenes intervertebrales**. Los nervios dorsales están compuestos de **fibras nerviosas sensitivas somáticas** y **viscerales**, y también pueden incluir fibras motoras; las raíces ventrales generalmente están compuestas de **fibras nerviosas motoras somáticas** y **viscerales**. Estos nervios funcionan en el sistema nervioso autónomo. El sistema nervioso autónomo de las tortugas tiene componentes **simpáticos** y **parasimpáticos**. Sin embargo, estos componentes no están segregados en regiones "toracolumbares" simpáticas y "craniosacrales" parasimpáticas, como en los mamíferos. Por eso, los nervios que surgen a lo largo de la médula espinal pueden tener tanto componentes simpáticos como parasimpáticos.

Dos redes de nervios espinales interconectados, el **plexo braquial** y el **plexo sacral** o sacro (= lumbosacral) están asociados al control de las extremidades. Los plexos están escasamente descritos en la literatura sobre tortugas marinas. En especies de Cheloniidae, están formados por raíces nerviosas ventrales y sus ramas. El plexo braquial (Figs. 204-206) surge a la altura de las vértebras cervicales VI-VIII en tortugas marinas. Estos nervios cervicales forman una compleja red que inerva los músculos pectorales, del brazo (húmero), y de la aleta (Cuadro 1), y también envía ramas a los músculos respiratorios. La mayoría de los músculos reciben inervaciones de más de una rama del plexo. Una rama ventral del nervio VI contribuye gran parte del **nervio mediano**. Los nervios VII & VIII dan origen al **nervio braquial inferior**, que inmediatamente se divide para formar el **nervio radial superficial** y el **nervio radial profundo**, los cuales van al hombro anterior y a la aleta dorsal. Después surgen los nervios **supracoracoideo**, **subescapular**, y **cubital**, que van a los músculos pectorales de esos nombres y a la aleta dorsal. El nervio **deltoideus** surge principalmente de los nervios VI y VIII.

No hay descripciones disponibles de los plexos braquiales y sacrales de *Dermochelys*.

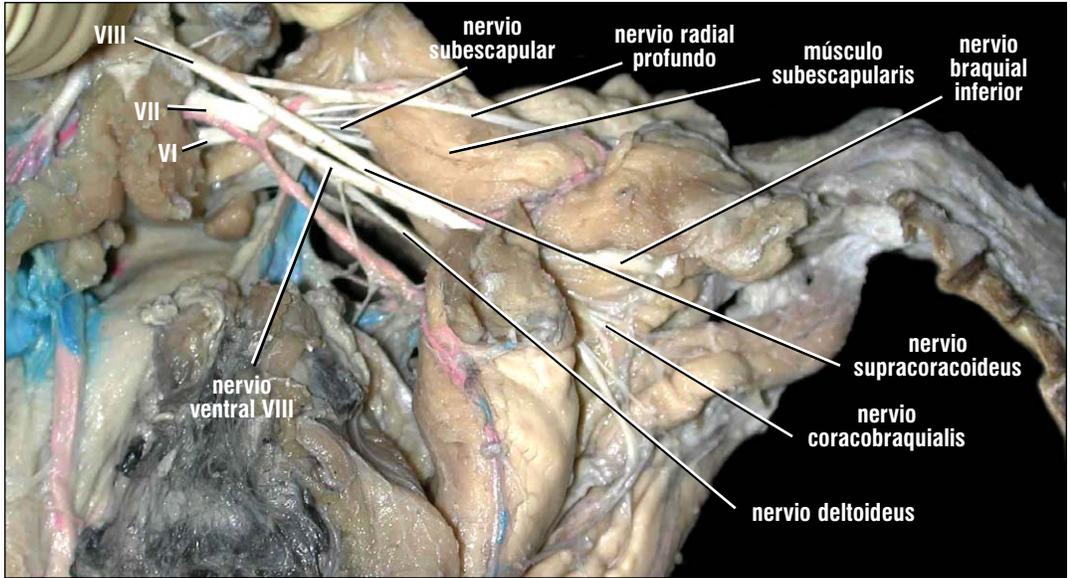


Fig. 204. Plexo braquial de una tortuga carey. El plexo braquial surge de la vértebra cervical más posterior. Sus nervios inervan los músculos pectorales y las aletas. El caparazón y los tejidos conjuntivos se retiraron para dar acceso a esta vista posterodorsal del plexo braquial. Sus tres ramas surgen de los forámenes intervertebrales e inmediatamente sufren una serie de divisiones e interconexiones para formar los nervios del plexo braquial.

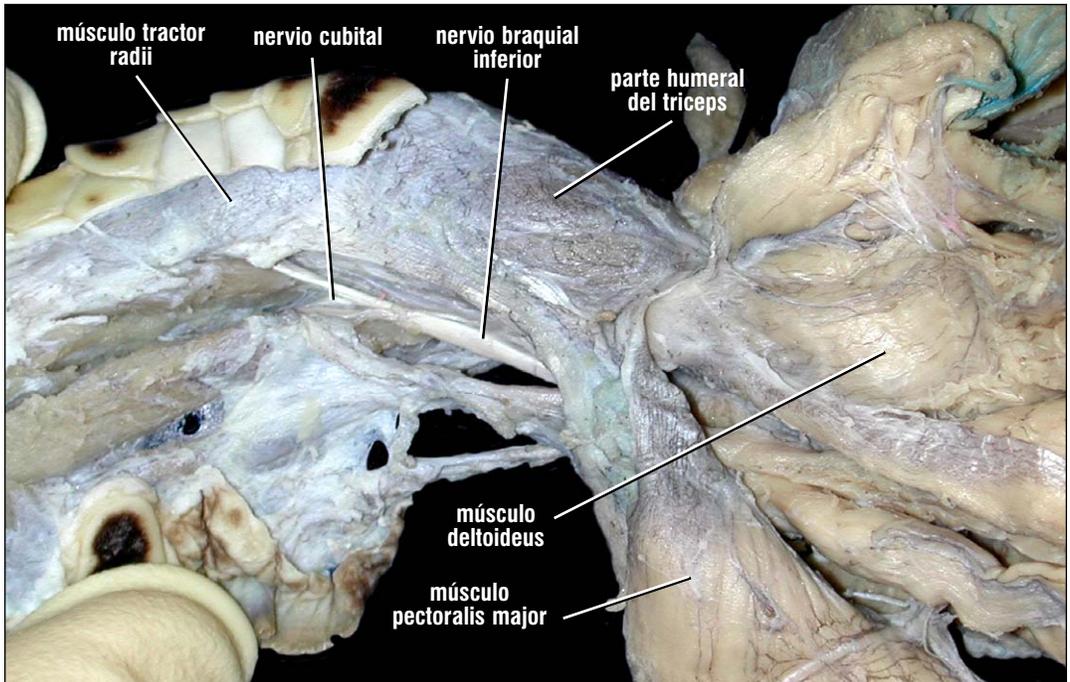


Fig. 205. Rama del plexo braquial de una tortuga carey (vista ventral). El nervio braquial inferior del plexo braquial corre a lo largo del aspecto ventral y anterior de la aleta. Se puede ver la bifurcación donde surge el nervio ulnar. El otro nervio principal del brazo, el nervio mediano, yace profundo al nervio braquial inferior y no se puede ver.

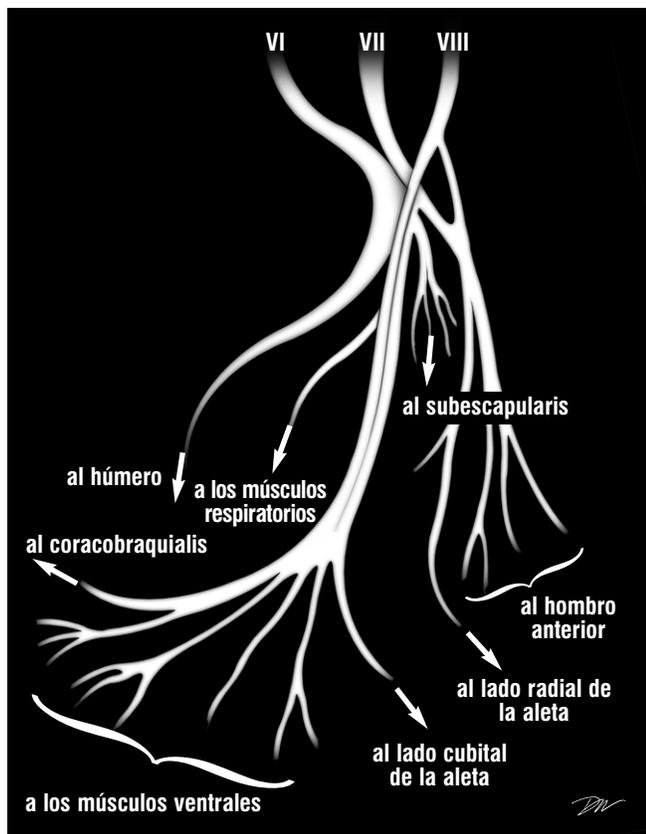


Fig. 206. Diagrama del plexo braquial derecho de los Cheloniidae, mostrando las tres raíces del plexo braquial y sus interconexiones a la aleta y a la musculatura del hombro. Las ramas que van a los músculos ventrales inervan los músculos pectoralis, biceps superficialis, biceps profundus, y deltoideus. Las ramas más grandes están indicadas con líneas más gruesas. Las ramas más distales no están ilustradas.

El plexo sacral (Figs. 207-208) surge en forma de 4 (a veces 5-6) ramas de los nervios espinales XVII-XXI, situadas en las últimas vértebras dorsales y sacrales. Estos nervios se interconectan y subdividen varias veces a medida que envían nervios a los músculos inguinales, pélvicos y de la pierna trasera (Cuadro 1). Muchos de los músculos reciben múltiples inervaciones. Las raíces nerviosas más

posteriores dan origen al nervio **obturador**, que va a los músculos pélvicos ventrales, y al nervio **isquiádico**, el cual corre medial al ilion y luego se divide para formar los nervios **peroneo** y **ciático**. Las dos raíces anteriores se conectan para proveer inervaciones mayores (por medio de los nervios **crural**, **femoral** y **tibial**) a los músculos inguinales, aductores del muslo, y extensores de la pierna.

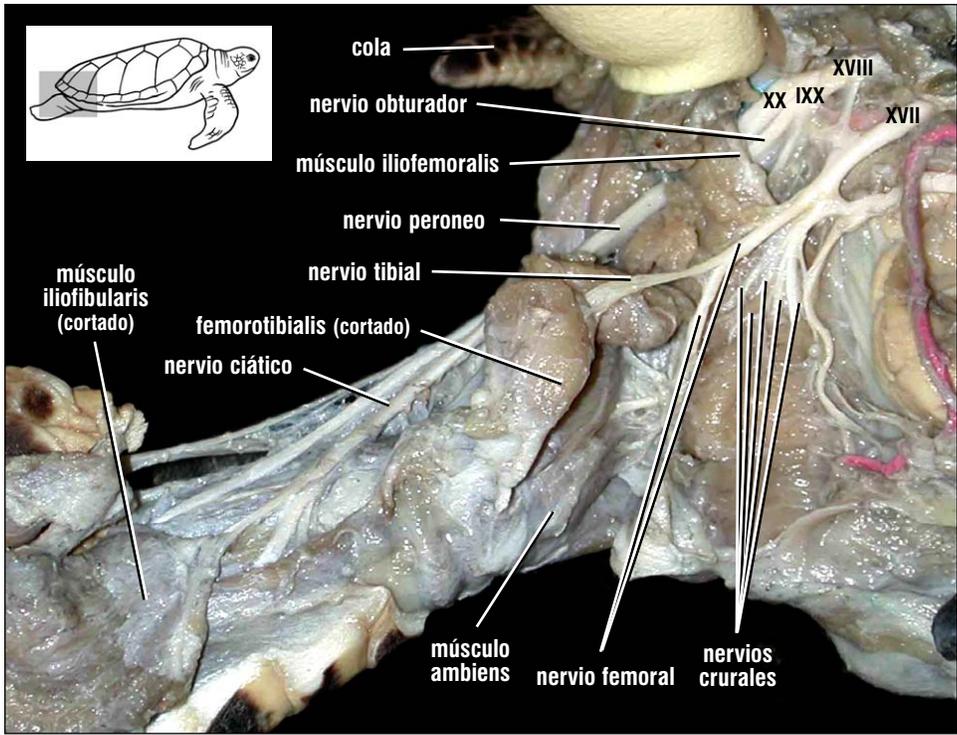


Fig. 207. El plexo sacral (= sacro) de una tortuga carey. Esta vista lateral del plexo sacral muestra las cuatro raíces que dan origen a los nervios interconectados que inervan la extremidad trasera y los músculos respiratorios de la región inguinal. La rama más posterior del plexo sacral se extiende en dirección posterior, medial al ilion, y después corre a lo largo de la extremidad trasera posterior. Da origen a los nervios ciático, tibial, y peroneo que inervan muchos de los músculos distales de la extremidad trasera.

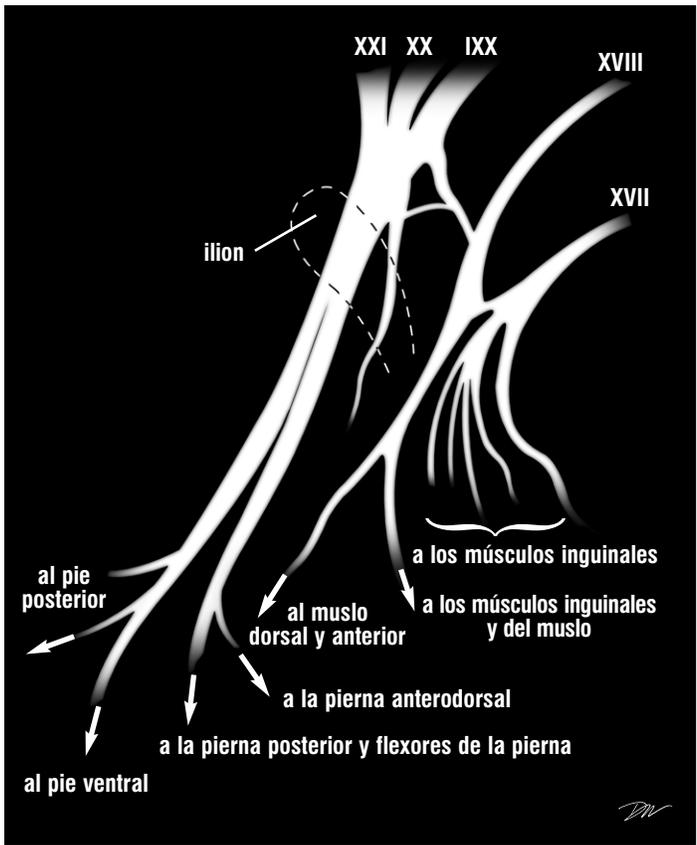


Fig. 208. Diagrama del plexo sacral derecho (vista lateral), basado en los Cheloniidae. Se muestran las raíces del plexo sacral y sus interconexiones con la musculatura pélvica, inguinal, y de las extremidades trasera. Líneas más gruesas representan ramas más grandes. Las ramas más distales no se muestran. La única rama situada medial al ilion es el nervio obturador que va a los músculos pélvicos ventrales.

Plexo Braquial	Inervaciones
Nervio braquial inferior	Tractor radii
Nervio radial superficial	Latissimus dorsi
Nervio radial profundo	Latissimus dorsi Supratoracoideus Testoescapularis
Nervio supratoracoideus	Supratoracoideus Pectoralis major Biceps brachii (profundus y superficialis)
Nervio subescapular	Subescapularis
Nervio axilar (= deltoideus)	Deltoideus (partes ventrales) Braquialis
Nervio Radial	Latissimus dorsi Teres major Tractor radii Triceps brachii (parte humeral) Músculos respiratorios
Nervio cubital	Deltoideus (parte dorsal) Latissimus dorsi Subescapularis Extensor radialis Músculos mediales de la aleta Extensores de los dedos
Nervio mediano	Coracobraquialis Flexor carpi ulnaris Flexores de los dedos
Plexo Sacral	Inervaciones
Nervio crural	Músculos inguinales Protractores del muslo (Complejo triceps femoris)
Nervio femoral	Puboisquiofemoralis Músculos dorsales de la cadera
Nervio obturador	Músculos ventrales de la cadera Caudi-iliofemoralis Isquiotrocantericus Aductor femoris Flexor tibialis (internus & externus) Complejo pubotibialis
Nervio isquiadicus	Músculos posterodorsales de la cadera
Nervio ciático	Gastrocnemius Iliofemoralis Extensores ventrolaterales del pie
Nervio peroneo	Triceps femoris (ambiens, femorotibialis, iliotibialis) Gastrocnemius Flexores del pie
Nervio tibial	Flexor tibialis (internus & externus) Ambiens Músculos inguinales del pubotibialis Extensores del pie

Cuadro 1. *Inervaciones principales por los nervios de los plexos braquial y sacral. Los nervios están nombrados con la terminología usada para nervios de mamíferos.*

Órganos Sensoriales

Los sentidos quimiorreceptores, acústicos, visuales, y vestibulares de las tortugas marinas se concentran en la cabeza.

La **lengua** (Fig. 209) es un órgano muscular cubierto por una membrana mucosa. Hay papilas gustativas, pero éstas han sido escasamente caracterizadas. A diferencia de los mamíferos, la lengua no tiene tejidos linfoides obvios en su parte posterior.

La **nariz** incluye las **nares externas** (= **fosas nasales**), que conducen a los **sacos olfatorios (nasales)**. El saco olfatorio se comunica con las coanas internas (nares internas; Figs. 195 y 210) por medio del conducto nasofaríngeo. Los sacos olfatorios y los **pliegues de las coanas** están cubiertos por un epitelio sensorial ciliado. El epitelio olfatorio, situado posterodorsalmente en la cavidad nasal, está inervado por el nervio olfatorio que conduce al bulbo olfatorio (Figs. 189, 193-201). El **órgano vomeronasal** (órgano de Jacobsen) de las tortugas no tiene una estructura típica. Este órgano especializado, usualmente asociado con la detección de moléculas cargadas en el aire o un substrato, no se encuentra dentro de un pequeño hueco aparte como

en las culebras y algunas lagartijas. En vez, está ampliamente distribuido en las regiones anterolaterales y ventrales del saco olfatorio. El órgano vomeronasal se puede distinguir del epitelio

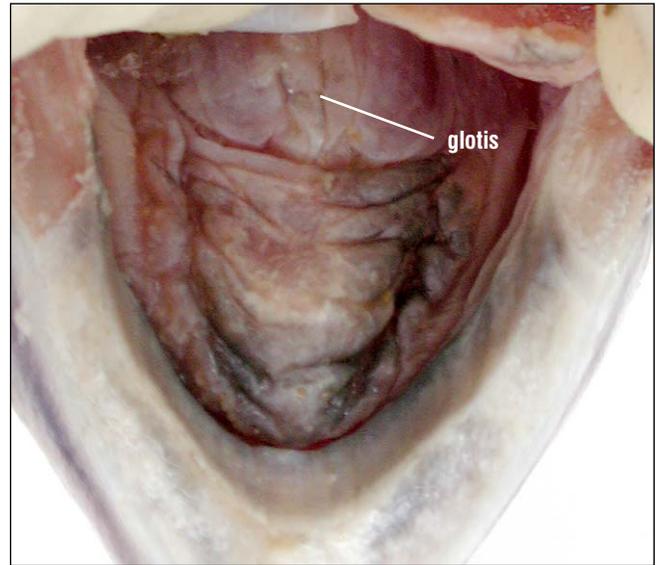


Fig. 209. Vista dorsal de la lengua de una ridley de Kemp. La lengua es muscular y se une al piso de la boca. En sentido general la superficie es lisa. El epitelio está cubierto por papilas pequeñas, cortas y chatas.

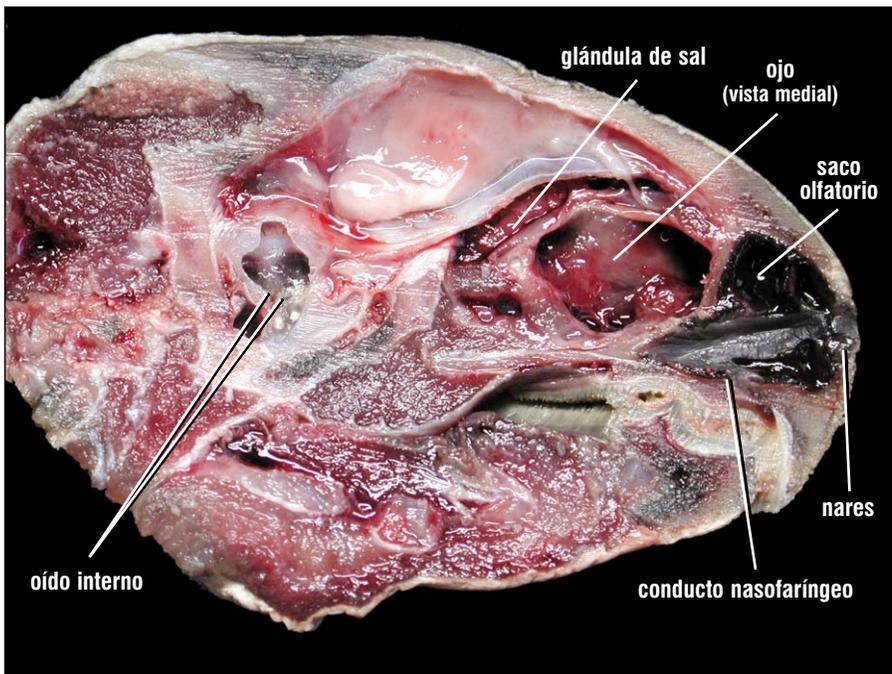


Fig. 210. Los órganos sensoriales de una tortuga verde. Las fosas nasales conducen a sacos olfatorios grandes y pigmentados. Hay varios pliegues coanales en las paredes del saco olfatorio, sin soporte óseo. El saco olfatorio conduce, por medio del conducto nasofaríngeo, a las coanas internas. El nervio olfatorio se cortó en esta disección, y cayó ventralmente. La cavidad interna está cortada ventral al encéfalo; la cóclea también está cortada y una parte de ella expuesta en las puntas de las rayas que indican el oído interno. El oído interno está situado en una posición más lateral y por eso no se ve desde este ángulo.

olfatorio por región y por características histológicas en vez de por su apariencia general. Está innervado por nervios que conducen al bulbo olfatorio accesorio (en efecto la parte dorsal de lo que en general se llama el bulbo olfatorio).

Una serie de pequeñas papilas con forma de clavos cubre la margen lateral de las coanas internas en *C. mydas*. Estas papilas están ausentes o escasamente desarrolladas en otras especies.

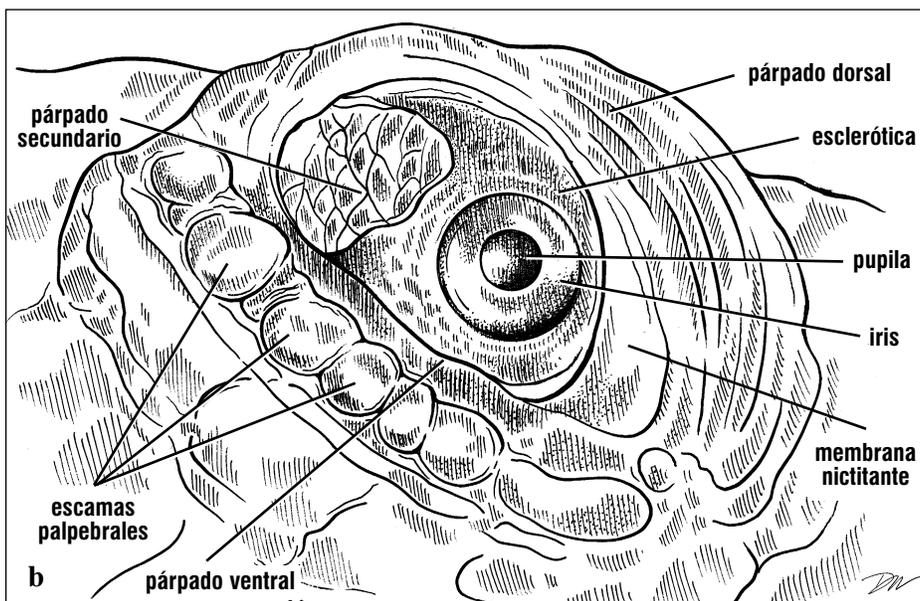
El tejido anterior que cubre las fosas nasales presenta

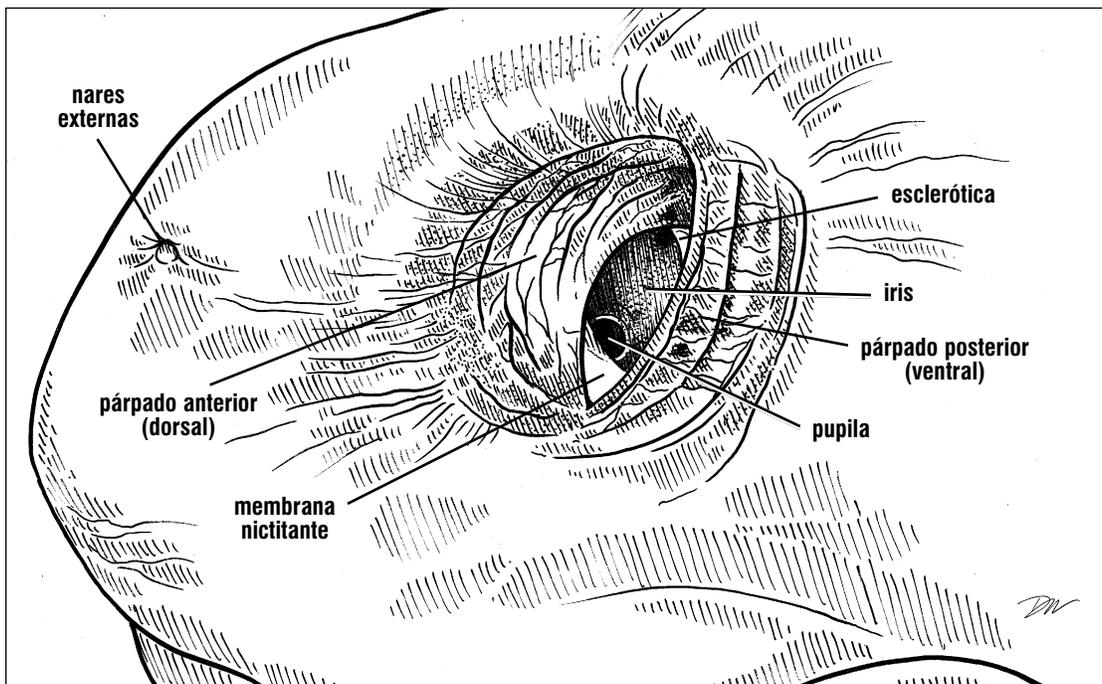
alta vascularización y es eréctil en tortugas marinas adultas. Parece no tener una función sensorial, pero en vez tiene la capacidad de sellar las nares cuando las tortugas están inmersas.

Los ojos de las tortugas marinas son redondos y están alojados dentro de órbitas óseas. El ojo está protegido **por párpados dorsales y ventrales**. El párpado ventral es continuo con la **conjuntiva**, la cual constituye su superficie interior. La **membrana nictitante**, situada en la esquina anterior y ventral del ojo, también es continua con la conjuntiva (Fig. 211).



Figs. 211a y 211b. Ojo y párpados de una caguama. Los ojos están situados dorsal y anterolateralmente. Tienen campos visuales imbricados (y por eso, visión binocular). Los párpados dorsales y ventrales son queratinosos y móviles. El párpado secundario también es queratinoso, pero no es móvil. La córnea, que no está indicada en la figura, es la parte incolora de la esclerótica que cubre el iris y la pupila. Hay escamas palpebrales en las márgenes del párpado ventral en los *Cheloniidae*, pero no en *Dermodochelys*.





Figs. 212a y 212b. Ojo de tortuga laúd. La posición de los párpados de la laúd es más bien anterior y posterior en vez de dorsal y ventral.

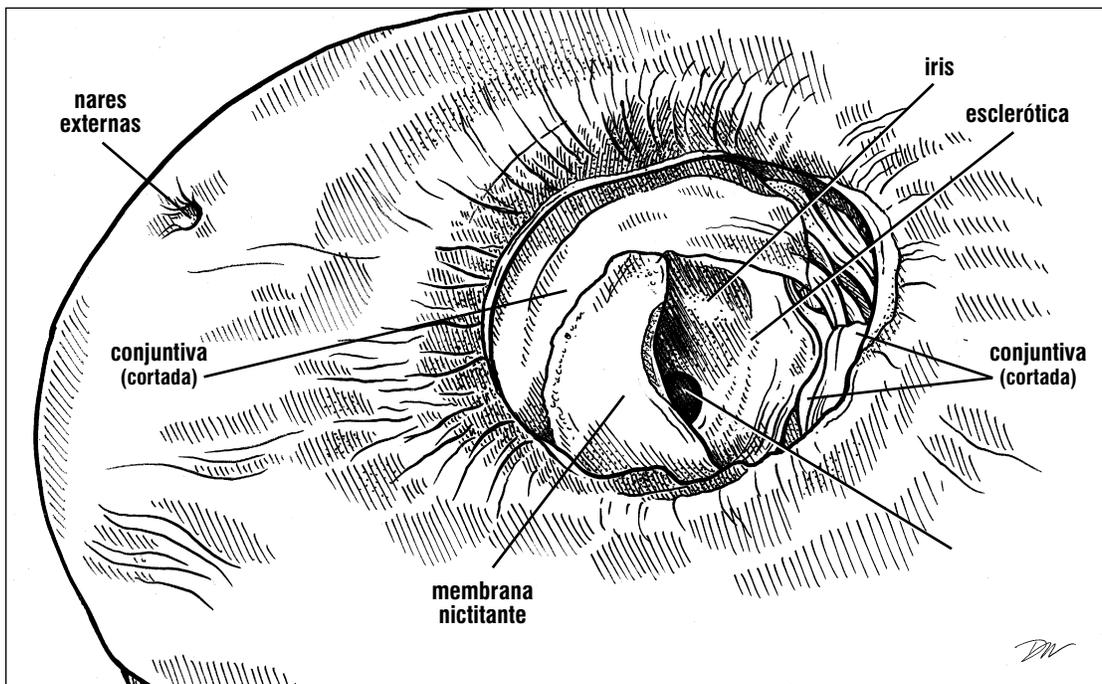


Fig. 213. *Dissección del ojo de una tortuga laúd. Los párpados de este ojo de laúd se quitaron para mostrar la extensión y la posición de la membrana nictitante.*

La pared del ojo (globo ocular) se compone de 3 capas principales: la **esclerótica**, la **úvea**, y la **retina**, rodeando el viscoso **cuerpo vítreo**. Medialmente, el ojo está apoyado por cartílago, y lateralmente por **osículos escleróticos** (Figs. 82-84). La capa más externa es la **esclerótica**. Los músculos del ojo se unen a la esclerótica (Figs. 215-216). El músculo **oblicuo superior** se inserta dorsalmente y está inervado por el **nervio troclear**. El músculo **rectus superior** se conecta en posición

posterior. Ventral a estos músculos se encuentra el músculo **rectus interno**. En posición anterior, el músculo **pyramidalis** se extiende desde el ojo hasta los párpados y la membrana nictitante. Profundo y ventral al pyramidalis están los músculos **oblicuo inferior** y **rectus inferior**. El **rectus externo** se sitúa posterior y ventral, y está inervado por el **nervio abducens**. Los músculos rectus superior, rectus inferior, oblicuo inferior y rectus interno están todos inervados por el **nervio oculomotor**.

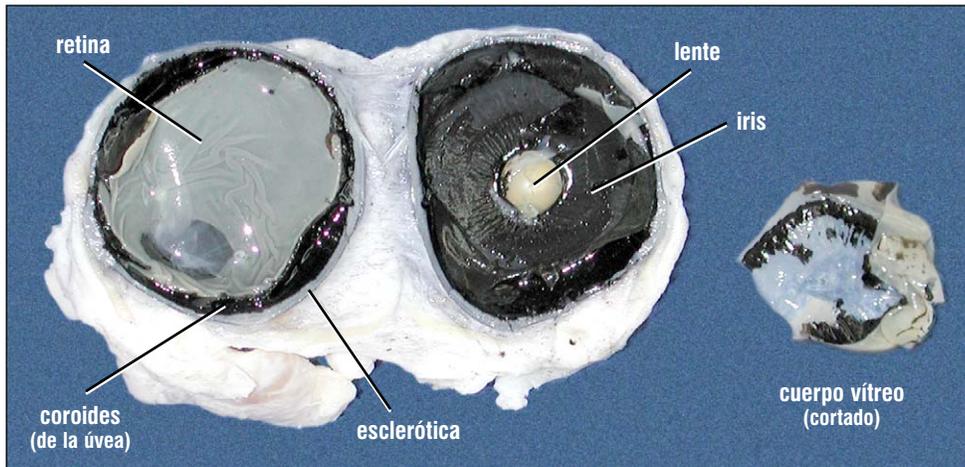


Fig. 214. Sección sagital del ojo de una laúd. El ojo fue cortado en una mitad medial y una lateral. La retina y la parte trasera del ojo están a la izquierda. La parte interior del iris, el lente y la pupila están en el centro de la foto. Se retiró parte del cuerpo vítreo y se colocó a la derecha en la foto.

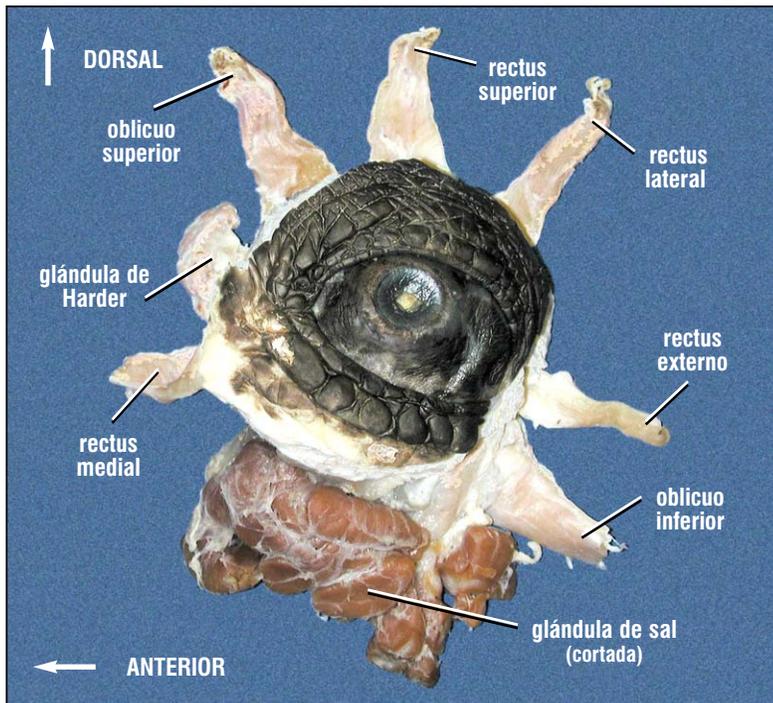


Fig. 215. Vista lateral del ojo izquierdo de una tortuga laúd. Los músculos extrínsecos del ojo están extendidos en forma de rayos en esta figura para mostrar la posición relativa de sus puntos de inserción. Normalmente sus orígenes convergerían en el septum interorbital.

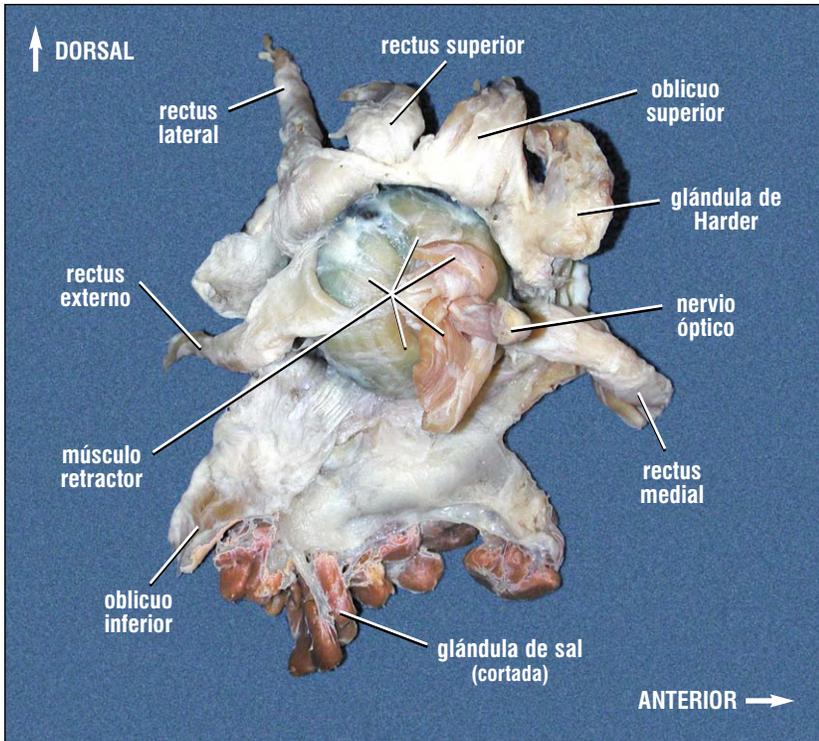


Fig. 216. Ojo izquierdo de tortuga laúd (vista medial) mostrando los músculos extrínsecos del ojo. Los músculos extrínsecos son responsables de los movimientos del ojo. En la figura también se muestra la glándula de Harder, la cual lubrica el ojo, y una parte de la glándula de sal, la cual es responsable de la excreción de sal y de mantener el balance hídrico. El músculo retractor rodea el nervio óptico y cambia la profundidad de la posición del ojo en la órbita.

La esclerótica, también llamada el "blanco del ojo" en vertebrados, es parcialmente pigmentada en la mayoría de las tortugas marinas. La esclerótica es incolora en el frente del ojo, y esa porción se denomina la **córnea**. Interno a la esclerótica está la úvea, compuesta de las siguientes partes: **coroides**, **tapetum lucidum**, **cuerpo ciliar**, e **iris** (Fig. 199). La coroides tiene pigmentación y se extiende desde el iris hasta la retina. Incluye el material reflexivo (tapetum lucidum) responsable del "brillo" del ojo cuando este refleja una fuente de luz. Este material reflexivo aumenta la sensibilidad del ojo bajo condiciones de poca luz. El cuerpo ciliar (no ilustrado), es responsable de cambiar la forma del lente durante la acomodación visual. Se extiende desde la coroides cerca del frente del ojo hasta las conexiones que suspenden el lente. El iris tiene pigmentación marrón o negra y se extiende desde la coroides, cruzando por el frente del ojo. El **limbus** (= limbas) es el tejido localizado entre la cornea y la esclerótica. Ya que la córnea y la esclerótica son continuas la una con la otra, el limbus representa una región de transición que generalmente se describe histológicamente (no está nombrada en las ilustraciones). El margen libre del iris forma el borde

de la **pupila**. El **lente** es fuertemente curvo en tortugas marinas (Fig. 214). Está suspenso atrás de la pupila y el iris por ligamentos unidos a músculos estriados de los cuerpos ciliares. La cámara del ojo está llena de un líquido incoloro y viscoso, el **cuerpo vítreo**.

Los ojos son fotorreceptores capaces de discriminar colores y formas. La **retina** es la camada sensitiva del ojo; detecta colores e intensidad de luz. La retina está compuesta de varias capas de células, e incluye varios tipos de bastones y conos, cada uno de los cuales contiene fotopigmentos (pigmentos sensibles a la luz).

Los **oídos** de las tortugas marinas son responsables de la audición y el equilibrio. Cada oído consiste de un **tímpano** externo cubierto por una escama timpánica que se extiende por encima del **canal auditivo** formado por los huesos cuadratal, cuadratoyugal y escamoso (Fig. 28). Hay un oído medio y un oído interno, pero no hay oído externo. El **oído medio** funciona en la transducción del sonido, mientras que el **oído interno** funciona en la recepción del sonido y en la detección de posición y

aceleración. El oído medio está compuesto por un solo hueso, el **estribo**. Este hueso se extiende desde el tímpano por medio de un proceso cartilaginoso (Fig. 217), a través de la **cavidad timpánica** y el **recessus cavi timpani**, para articularse por medio de una placa expandida (también de cartílago) con la **ventana vestibular** de la **cóclea** (Fig. 218). Una trompa de Eustaquio se extiende desde la boca cerca de la articulación de las mandíbulas hasta cada oído medio (Fig. 165).

El oído interno de las tortugas está compuesto de la cóclea y 3 canales semicirculares, todos ellos encajados en hueso. La cóclea funciona en la transducción de sonido y está inervada por el nervio auditivo; transmite información sobre el sonido al cerebro. Los canales semicirculares sienten la posición y el movimiento de la cabeza al detectar cambios de aceleración en tres planos. En cada oído hay un canal situado en cada uno de los planos (sagital, coronal, y axial).

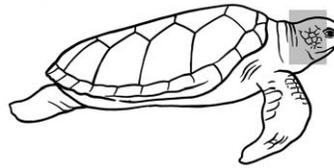
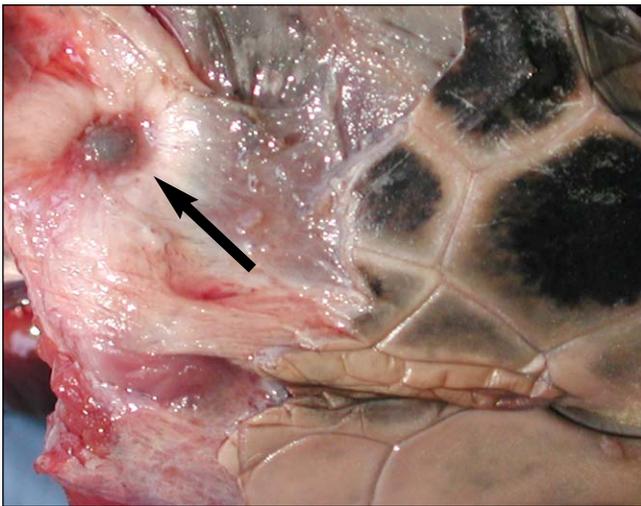


Fig. 217. El tímpano del oído de una tortuga ridley. Se retiró la escama timpánica para exponer el tímpano y el aspecto más distal del proceso del estribo (indicado por la flecha).

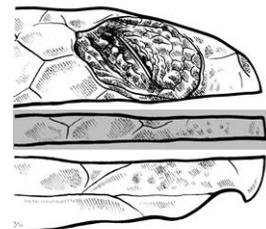
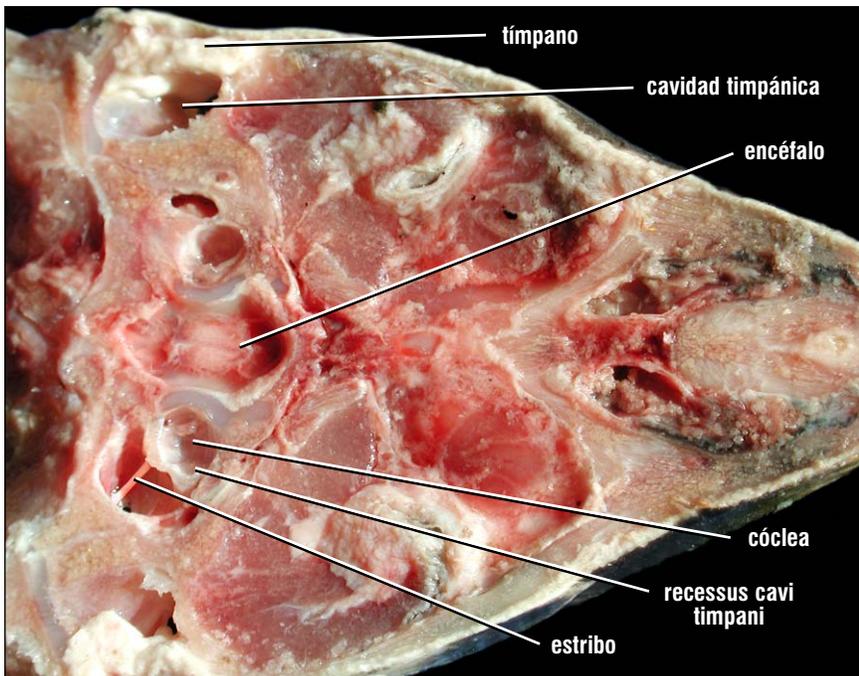


Fig. 218. Vista ventral del oído de una ridley. Esta sección coronal dejó expuesta la cavidad timpánica (= el corte (o muesca) ótico del cráneo) y, más medial, el recessus cavi timpani. La placa cartilaginosa del estribo se articula con la ventana vestibular.

Anatomía Genitourinaria

El **sistema genitourinario** (GU) consiste de los **riñones**, los **uréteres**, las **gónadas** con sus conductos, la **vejiga urinaria**, y los derivados de la **papila genital** (pene o clítoris) en el piso de la cloaca. Los riñones funcionan en la remoción de desechos nitrogenosos (excreción) y en la manutención de los niveles de agua y electrolitos (osmoregulación). Los uréteres transportan los desechos nitrogenosos a la cloaca, de donde o entran a la vejiga o son eliminados. Las gónadas (**ovarios** o **testes**) producen

Sistema Excretorio. Los riñones son estructuras en par, lobuladas, elípticas y rojas, que están situadas en una posición retroperitonea (entre el peritoneo y el caparazón). Los riñones de las tortugas marinas son **metanéfricos**, lo cual quiere decir que (1) surgen de la parte posterior de la cresta néfrica en el embrión, y (2) los túbulos están drenados por uréteres (conductos metanéfricos). Los uréteres se extienden desde el riñón, a través del peritoneo, y abren en la cloaca dorsal, uno de cada lado. Los uréteres están

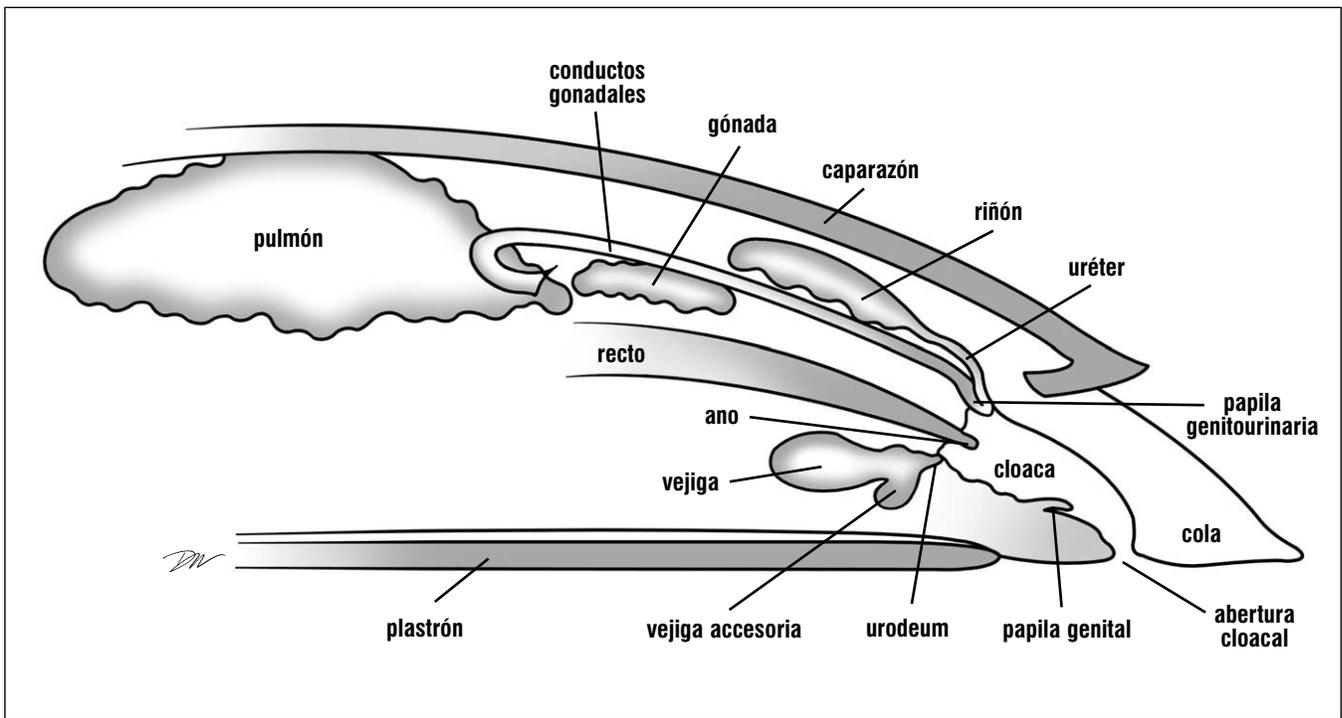


Fig. 219. Diagrama del Sistema Genitourinario, mostrando las posiciones relativas de los riñones, las gónadas (no diferenciados para este diagrama),

los conductos accesorios, la vejiga, el recto y la cloaca. Anterior es hacia la izquierda.

gametos, y sus conductos transmiten huevos o espermatozoides a la cloaca. Las gónadas son estructuras reproductoras. La vejiga funciona en la retención de agua y el almacenamiento de la orina. La cloaca conduce hacia fuera del cuerpo por medio de la abertura cloacal.

situados en la superficie ventral de cada riñón. Drenan ácido úrico, amoníaco, y agua en la cloaca. Cada uréter entra en la cloaca junto con un conducto gonadal por medio de una **papila genitourinaria** en el **urodeum** de la cloaca (Figs. 219-220).

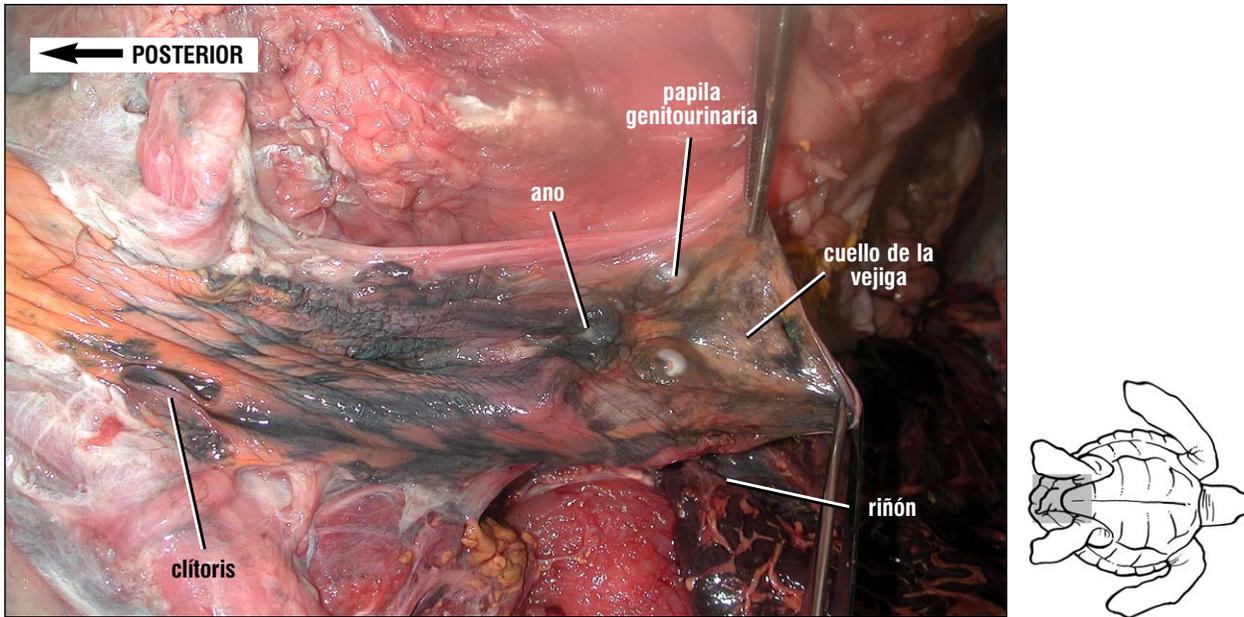


Fig. 220. Vista lateral de la cloaca de una carey inmadura. La pared lateral de la cloaca se recortó y removió para mostrar las papilas genitourinarias desde los oviductos y uréteres, la abertura hacia la vejiga, y el ano, que tiene posición dorsal relativo al recto. Los conductos urinarios y genitales abren en la cloaca adyacentes el uno al otro en las hembras. Son pequeños y están localizados en las paredes laterales de las papilas genitourinarias.

Los riñones de las tortugas marinas no tienen **corteza** y **médula** separadas. Los nefrones de las tortugas marinas están compuestos de una **cápsula renal**, un **túbulo proximal** (que funciona en el transporte de agua y en la síntesis de proteínas), un **segmento intermedio** (de función desconocida), un **túbulo contorneado distal** (responsable por la reabsorción de líquido) y un **túbulo colector** (que drena en los uréteres). Falta el asa de Henle encontrado en los riñones de mamíferos. A diferencia de vertebrados superiores, las tortugas marinas retienen la capacidad de formar nuevos nefrones funcionales durante la maduración (y posiblemente durante toda la vida).

La sangre fluye a través de los riñones procedente de vasos aferentes (arterias renales y venas ilíacas) y sale en vasos eferentes (vena porta renal y venas renales). En el corpúsculo renal (glomérulo + cápsula renal) se remueve de la sangre un filtrado de agua y desechos minerales.

La vejiga urinaria es una sola estructura con forma de saco, sumamente elástica, localizada a lo largo de la línea media de la pelvis. Abre al piso de la cloaca por medio de una sola abertura (Figs. 219-221). La vejiga está situada ventralmente, y la orina, el agua y a veces otros desechos pueden entrar a ella vía la cloaca. Esta posición anatómica y la conexión de la cloaca hacia el exterior a veces permite la entrada oportunistamente de otros materiales además de la orina (e.g., material fecal, parásitos, o, en las hembras, huevos).

Las tortugas marinas tienen dos pequeñas **vejigas accesorias** conectadas a la vejiga; cada una está situada lateral al cuello de la vejiga y dorsal al pubis (Fig. 221). Casi nunca están llenas y con frecuencia se pierden en las disecciones.

Gónadas. Las gónadas de ambos sexos están situadas dorsalmente en la cavidad corporal, posterior a los pulmones y ventral a los riñones y a la pared peritoneal (Figs. 222 y 223).

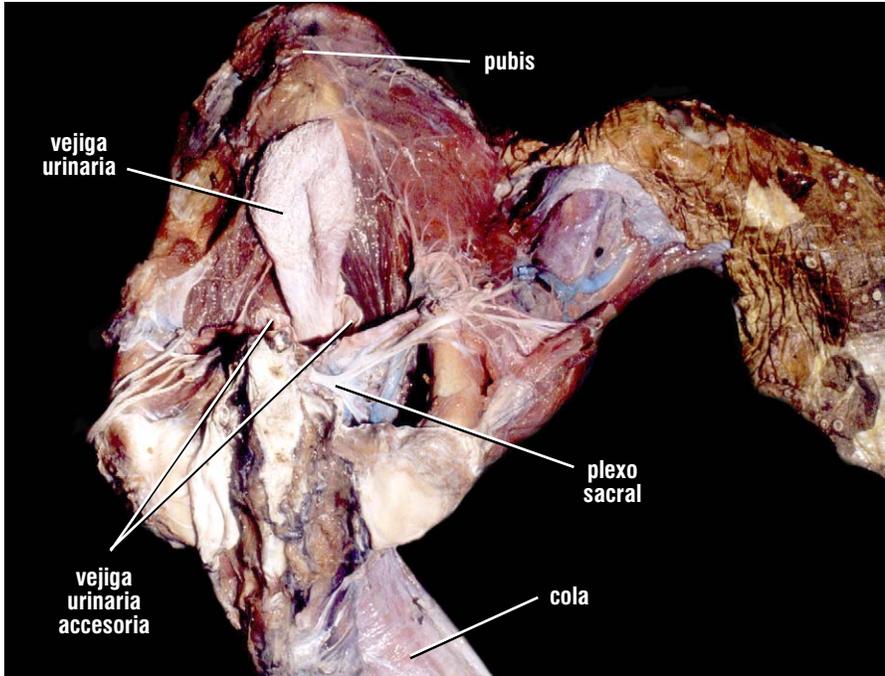
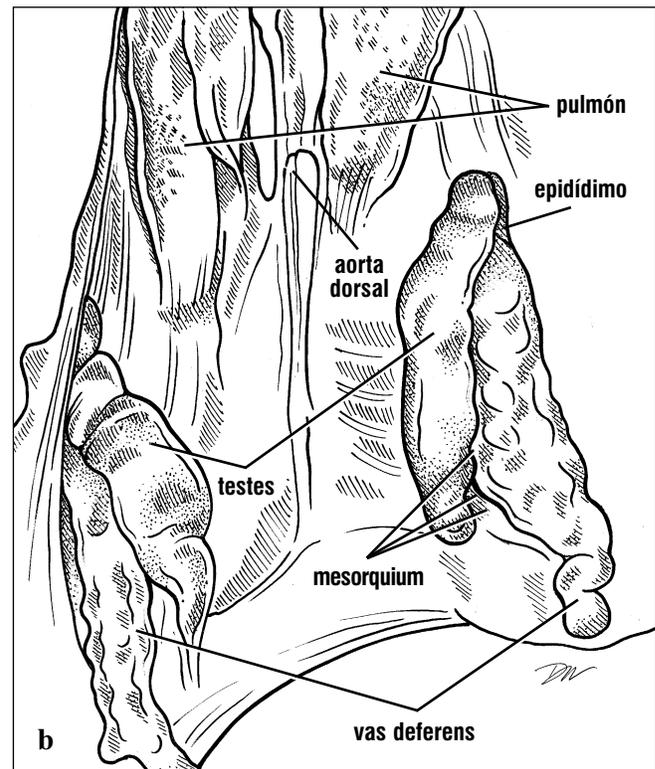
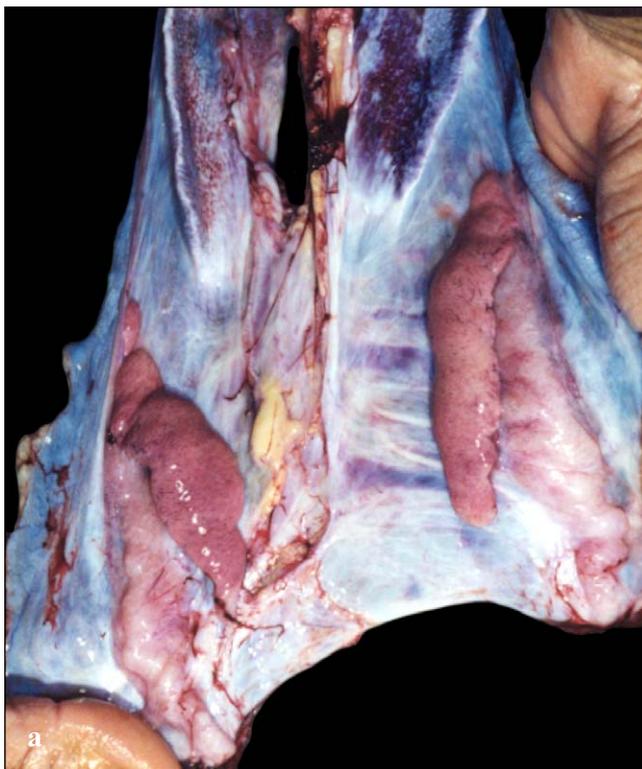
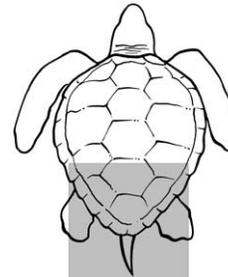
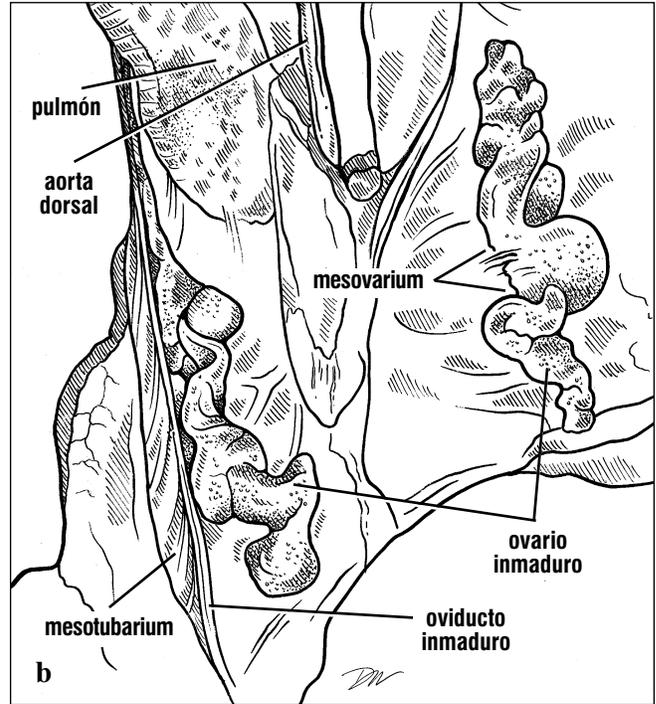
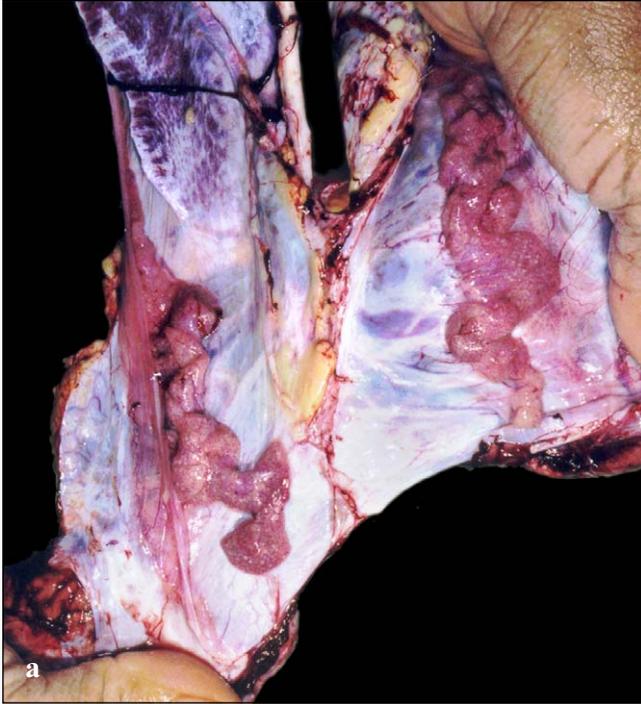


Fig. 221. Vista dorsal de la vejiga urinaria y pelvis dorsal de un macho de tortuga caguama. La vejiga vacía y las vejigas accesorias se muestran ya sueltas de sus tejidos conectivos. Los iliones están situados lateralmente; las vértebras sacrales y caudales proximales están presentes en posición dorsal. El plexo sacral está parcialmente expuesto.



Figs. 222a y 222b. Testes de una tortuga verde inmadura. Los testis están conectados a la pared peritoneal por sus superficies dorsales planas. Lateral y ligeramente dorsal a cada testis hay un

epidídimo, el cual conduce a un vas deferens (= conducto deferente). La superficie del testis es lisa en tortugas inmaduras.



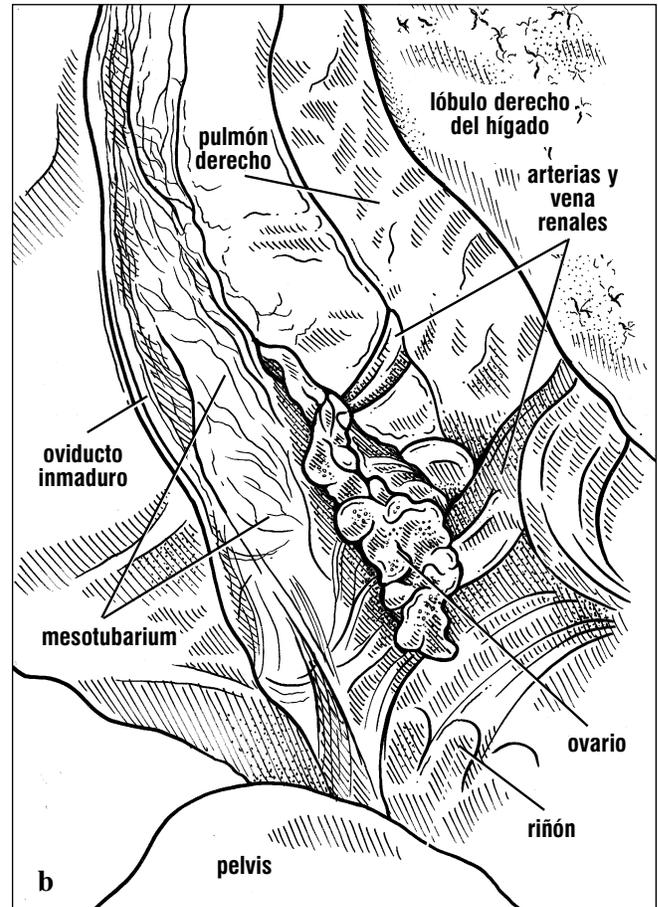
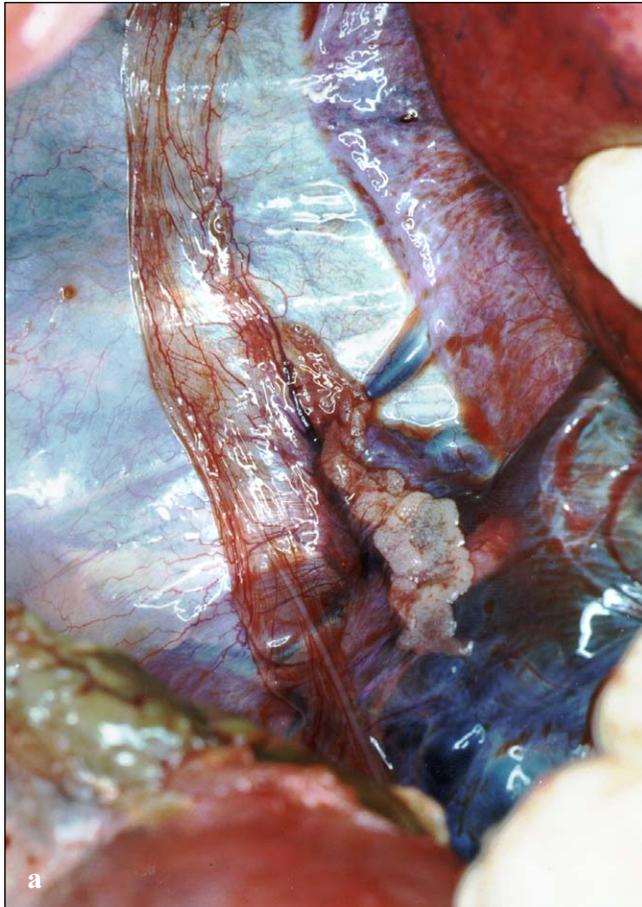
Figs. 223a y 223b. Ovarios de una tortuga verde inmadura. Los ovarios están adheridos a la pared peritoneal por sus bordes laterales. La superficie del

ovario es granulada. Lateral al ovario se encuentra el oviducto inmaduro, suspenso por el mesotubarium.

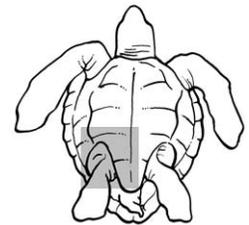
Hembras: El tracto reproductor de las hembras está compuesto de un par de ovarios y oviductos (también llamados **conductos de Müller**), y de los ligamentos suspensorios o mesenterios (**mesovarium**, **mesoalpinx**, y **mesotubarium**). El ovario y el oviducto cambian en tamaño y composición tanto con la edad como entre las temporadas reproductivas y no-reproductivas.

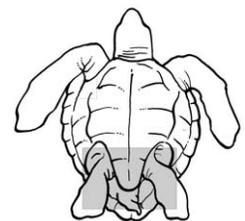
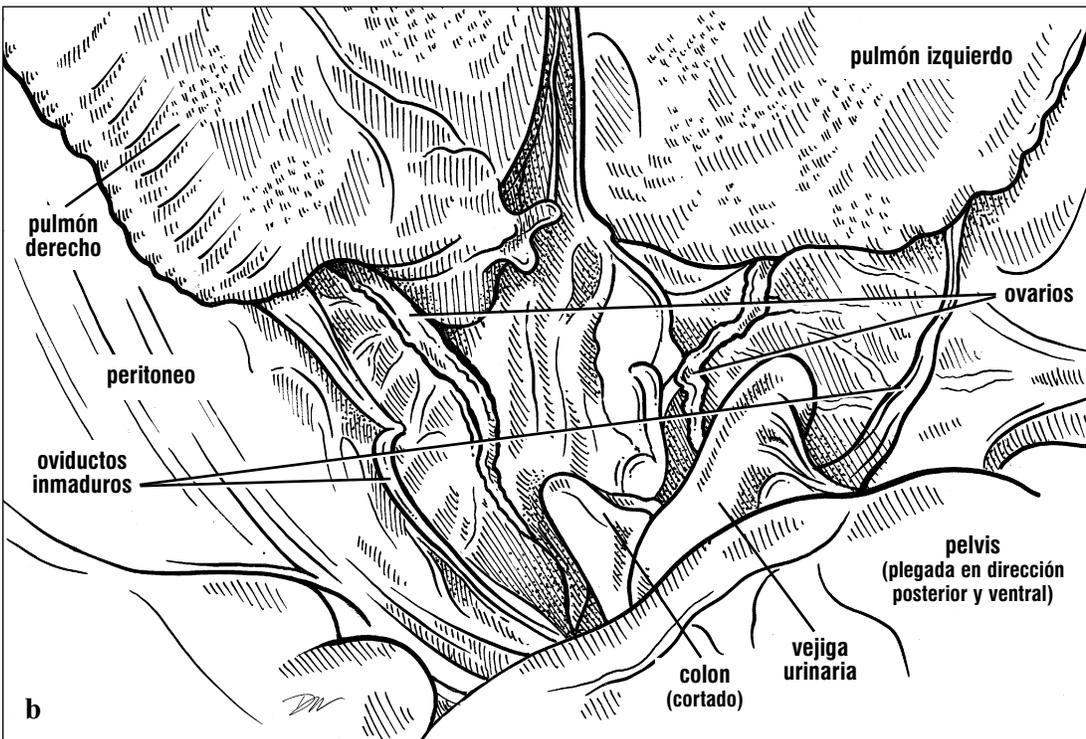
El polo craneal del ovario está situado inmediatamente posterior al pulmón, y se extiende posteromedialmente hacia la cloaca. A lo largo de

su superficie medial y dorsal, está adherida por medio del mesovarium al peritoneo que cubre el riñón (Fig. 224). Otro ligamento, el mesotubarium, se extiende desde el ovario hasta el oviducto. El oviducto yace lateral al ovario y se extiende en dirección anterior antes de dar una curva y terminar en una abertura con forma de embudo, el ostium. El ostium recibe los folículos liberados por el ovario, y está apoyado por el mesoalpinx. No hay túbulos conectando el ovario directamente al oviducto. La punta posterior de cada oviducto se une al urodeum de la cloaca (Fig. 225).



Figs. 224a y 224b. Ovario y conductos accesorios de una tortuga verde juvenil (vista ventral). Este ovario inmaduro tiene una superficie granulada. Sus folículos todavía no han añadido cantidades significativas de vitelo (la eventual "yema" del huevo). El oviducto inmaduro es un tubo delgado y aplanado, apoyado en el mesenterio (mesotubarium). Se pueden ver las arterias y venas renales distendidas extendiéndose desde el riñón, anatómicamente dorsal al ovario, hacia la línea media del cuerpo.

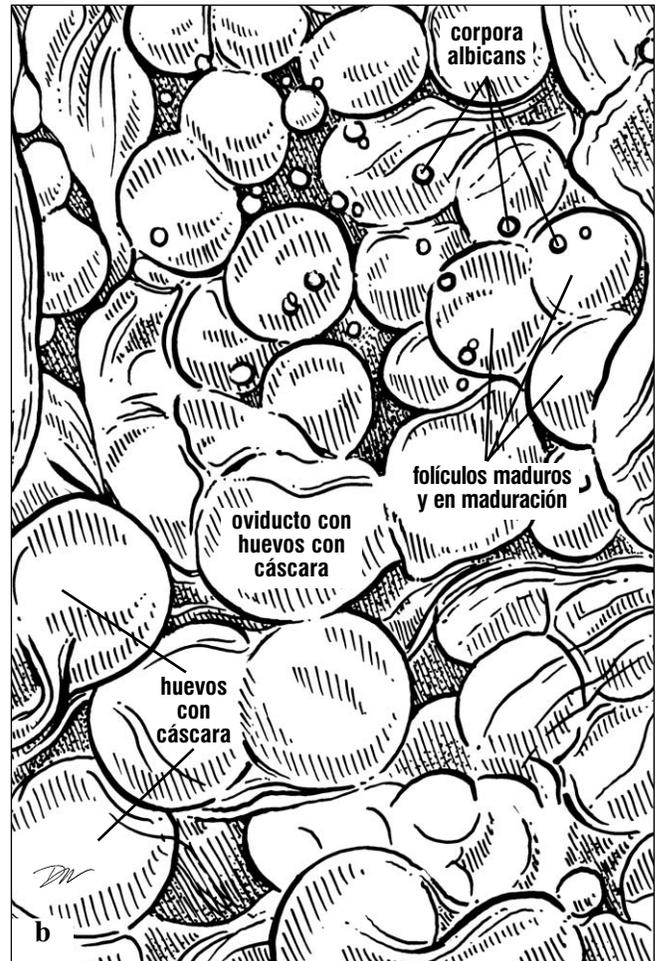




Figs. 225a y 225b. Ovario inmaduro y oviducto (vista ventral). El ovario inmaduro es delgado y se encuentra en posición más medial que el oviducto. El oviducto inmaduro se extiende en dirección anterior, para luego dar vuelta en dirección posterior. El ostium se forma en la punta expandida del oviducto. El oviducto, el meostubarium y el mesoalpinix están plegados lateralmente en esta figura.

En tortugas recién nacidas, es difícil distinguir los ovarios de los testes. Cuando no se pueden examinar histológicamente, la conexión del mesovarium al borde del ovario, y la falta de un vas deferens enroscado, indicarían que la gónada es un ovario. En tortugas un poco mayores, los ovarios son de color rosado y llegan a tener una textura granulada a medida que los folículos adquieren mayor definición. Cuando las tortugas se aproximan a la madurez sexual, algunos de los folículos crecen en tamaño y empiezan a acumular un vitelo amarillo brillante. En tortugas sexualmente maduras, los folículos maduros tienden a agruparse a lo largo del aspecto craneal de los ovarios. Los folículos inmaduros se concentran más en el

tercio posterior del ovario. Tortugas maduras que ya han anidado tienen folículos grandes, de aproximadamente 2-3 cm de diámetro, y cicatrices de folículos previamente ovulados, los **corpora albicans** (Fig. 226). Folículos recientemente ovulados dejan cicatrices activas, cada una denominada un **corpus luteum**. El corpus luteum se convierte en un corpus albicans después de que para de producir la hormona progesterona. Es difícil juzgar la edad de los corpora albicans; sin embargo, los más grandes en general son más recientes que los más pequeños. Es más confiable utilizar esta información simplemente para determinar si la tortuga ha o no anidado previamente.



Figs. 226a y 226b. Huevos, folículos y corpora albicans en una tortuga caguama en estado reproductivo. Este oviducto contiene huevos con cáscara. Encima del oviducto hay folículos de varios

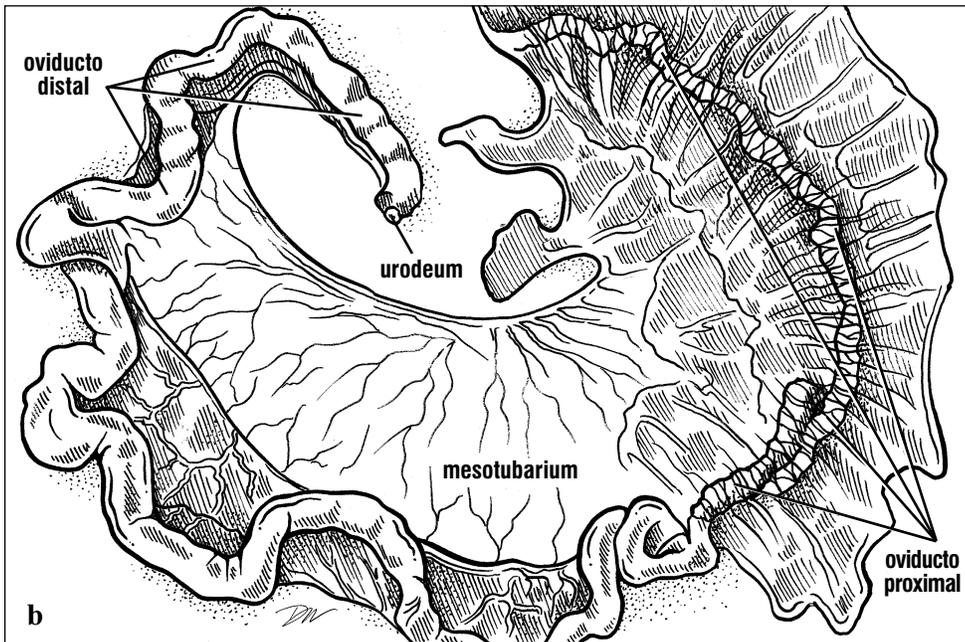
tamaños en proceso de maduración, y las cicatrices (corpora albicans) que quedan en los sitios de folículos ovulados.

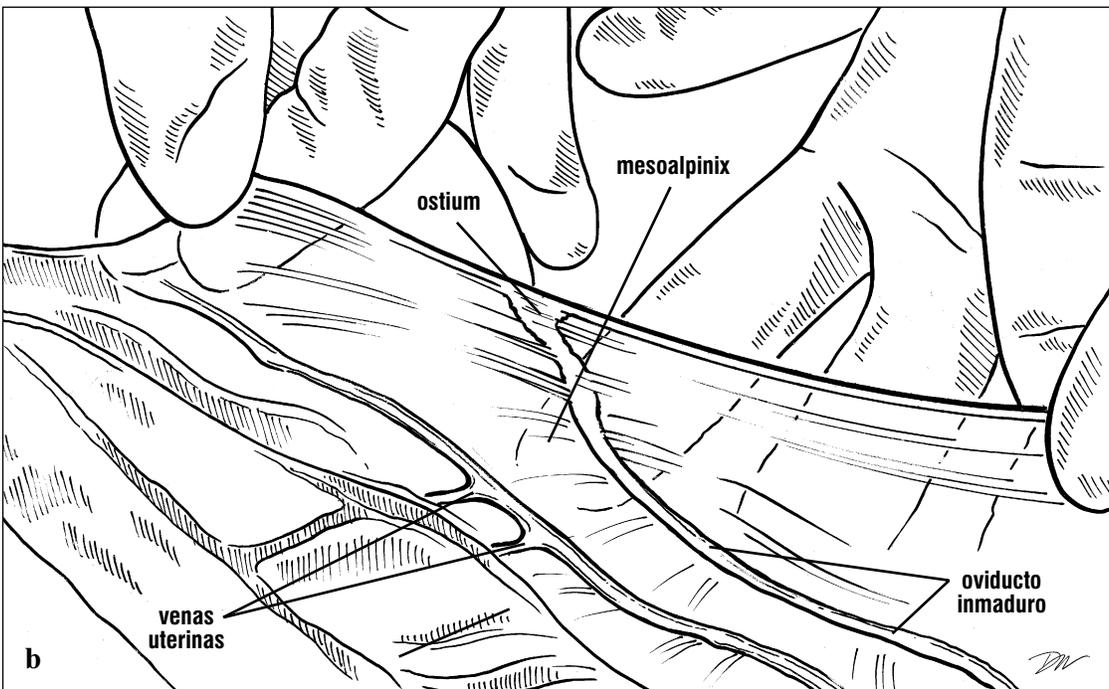
El oviducto de tortugas inmaduras es un tubo de paredes delgadas (Figs. 224-225). A medida que las hembras van madurando, las paredes se vuelven más gruesas y el lumen crece en diámetro. Cuando inactivo, tiene apariencia de estar doblado por toda su longitud (Fig. 227). El oviducto se puede describir funcionalmente (pero no estructuralmente) en 5 regiones: ostium (o infundíbulo), segmento no-

glandular, magnum, glándula de calcificación, y vagina. El ostium tiene paredes delgadas por toda la vida del animal, pero crece en tamaño (Fig. 228-229). El oviducto de hembras maduras es musculoso y móvil. Se asume que el ostium migra a lo largo de la superficie del ovario, colectando los folículos ovulados.

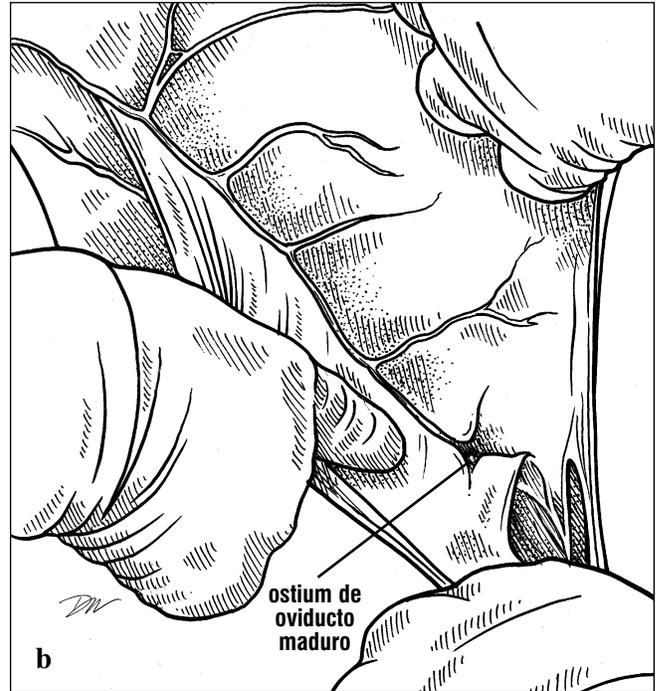


Figs. 227a y 227b. Oviducto maduro de una tortuga laúd. El oviducto maduro tiene lumen grande y pliegues ondulantes. El mesoalpinix y el mesotubarium se agrandan para acomodar las estructuras maduras. Las puntas distales normalmente entrarían en la cloaca. La punta proximal es donde se localiza el ostium.





Figs. 228a y 228b. El ostium de un oviducto inmaduro. El ostium es aplanado cuando no está activo; la abertura en forma de embudo es pequeña en tortugas jóvenes.



Figs. 229a y 229b. *El ostium de un oviducto maduro. El ostium en el oviducto de esta tortuga laúd es grande, con paredes delgadas y forma de*

embudo. La base del ostium abre en la parte no-glandular del oviducto proximal.

En preparación para la anidación, una postura entera de folículos maduran y son ovulados en conjunto. Una vez que llegan al ostium, cada folículo pasa por el segmento no-glandular y entra al magnum (región glandular anterior) donde recibe capas de albúmina. Después de aproximadamente 3 días, los folículos pasan a la glándula de calcificación donde se secreta la capa de proteína y carbohidratos (corión) y la matriz de aragonita de la cáscara. El proceso de calcificación demora entre 6 y 7 días. Los huevos pasan a la vagina, donde permanecen hasta su deposición varios días más tarde. Durante la deposición (desove), el oviducto posterior deja pasar los huevos a la cloaca, y luego a través de la abertura cloacal para dentro del nido. La cloaca forma un orificio tubular en tortugas que están anidando. No se conocen las estructuras que forman este "tubo de los huevos."

Machos. El tracto reproductor de los machos consiste en pares de **testes**, **epidídimos**, **conductos deferentes** (vas deferens = ductus deferens), ligamentos suspensorios (**mesorquium** entre la pared de cuerpo y el testis), y un solo **pene**. En

algunos machos, los conductos de Müller pueden persistir como un par de pequeños tubos aplanados de paredes finas. Cuando están presentes, se localizan a lo largo de la pared lateral del cuerpo (suspensos por un mesotubarium) desde el conducto hasta el testis o el peritoneo que cubre el riñón. Con frecuencia se extienden hacia el tercio anterior del cuerpo, lateral al pulmón.

El testis es fusiforme (Fig. 222). El polo craneal está situado inmediatamente posterior al pulmón; se extiende posteromedialmente hacia la cloaca. A lo largo de su superficie dorsal está conectado por el mesorquium al peritoneo que cubre el riñón. El testis es de color canela claro o amarillo en algunas especies y gris a rosado en otras. Los espermatozoides se producen en el testis y son llevados por medio de conductos eferentes muy pequeños hacia el epidídimo, que yace lateral o posterolateral al testis. El vas deferens conduce del epidídimo a la cloaca en la base del pene, demarcado por las **corpora cavernosum** (Fig. 231). El testis, epidídimo y vas deferens todos cambian de tamaño y forma con la edad, y entre las temporadas reproductivas y no-reproductivas (Fig.

230). Los testes en machos maduros en temporada de reproducción son dos veces más largos que su diámetro y están llenos de un líquido blanco (espermatozoides y fluidos de la glándula accesoria).

las corpora cavernosa reciben sangre procedente de las venas hipogástrica e iliaca interna. Cuando el pene está erecto, las paredes de la ranura uretral se unen dorsalmente para formar un tubo a través del cual

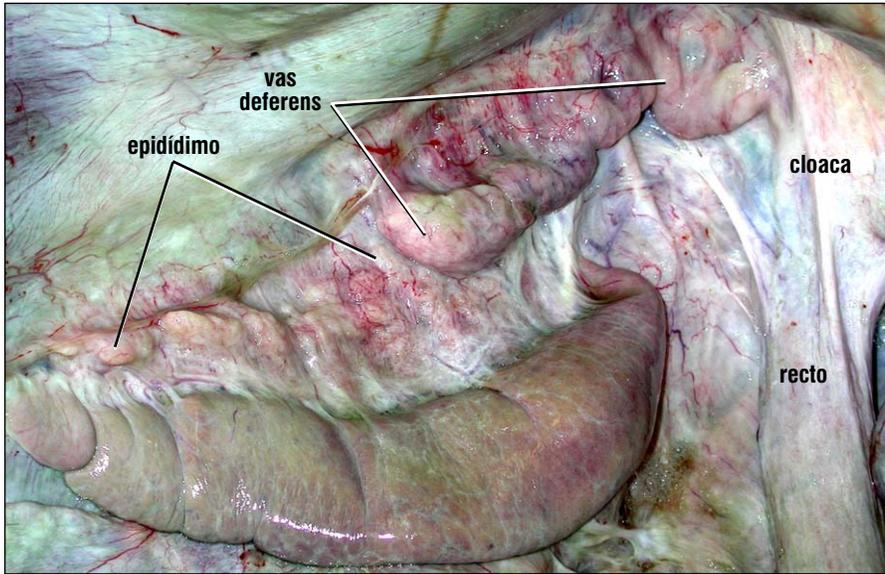
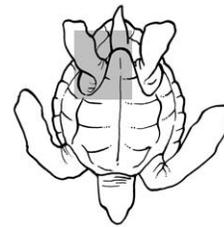


Fig. 230. Testis y conductos accesorios de una tortuga laúd madura (vista posteroventral), mostrando los testes, epididimos, y vas deferens de un macho durante la temporada de reproducción. El vas deferens conduce a la base del pene en el piso ventral de la cloaca.



La papila genital se alarga para formar el pene durante el proceso de maduración. El pene permanece retraído excepto durante la cópula, algún trauma, o después de la muerte. Está compuesto por un par de **corpora cavernosa** y una "ranura uretral" (= sulcus spermaticus; Fig. 231). Durante la cópula,

pasan los espermatozoides y sus fluidos asociados. Algunas especies tienen estructuras ornamentadas (e.g., espinas o extensiones de piel con forma tri-radial) en o cerca del glans penis en la punta distal del pene (Fig. 232).

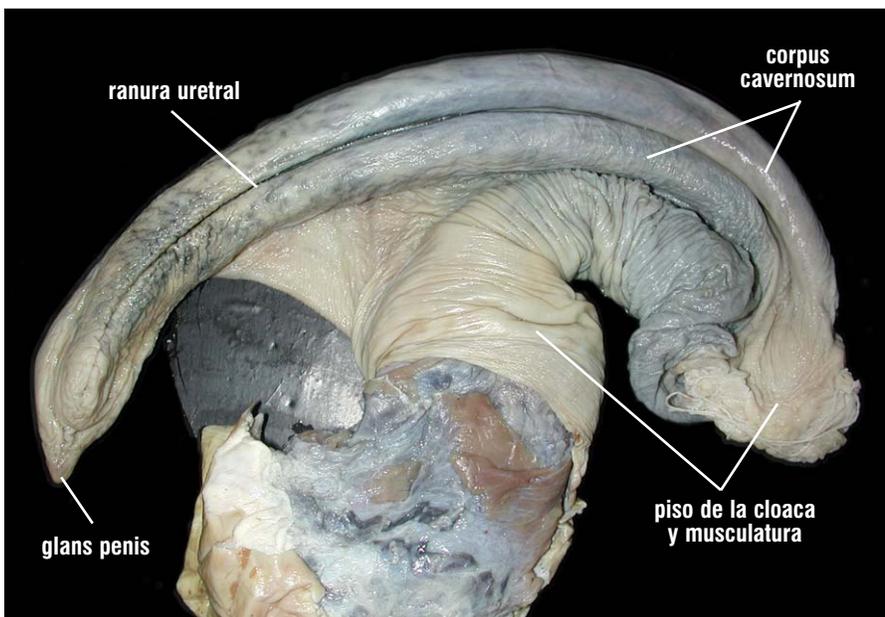


Fig. 231. Pene de una tortuga laúd adulta (vista dorsal). El pene de una tortuga marina forma parte del piso ventral de la cloaca. Las dos copora cavernosa funcionan en la erección y alargamiento del pene. La ranura uretral, localizada entre los dos cuerpos cavernosos, conduce la esperma durante la cópula. El pene queda completamente alojado dentro de la cloaca cuando no está erecto.



Fig. 232. La cola y el pene de una tortuga ridley de Kemp. La cola larga y la abertura cloacal localizada distalmente son distintivas en machos adultos de tortuga. Este animal tiene el pene parcialmente erecto y muestra un cuerno subterminal en el lóbulo ventral del glans penis. No todas las especies tienen ornamentos en el pene. Generalmente, las tortugas en proceso de maduración tienen su abertura cloacal en una posición más distal que una hembra del mismo tamaño. Sin embargo, no todos los machos comienzan a madurar con el mismo tamaño, así que la combinación del largo de la cola y la posición cloacal se debe usar con cautela cuando se identifica el sexo de una tortuga.

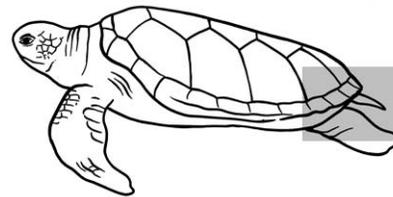
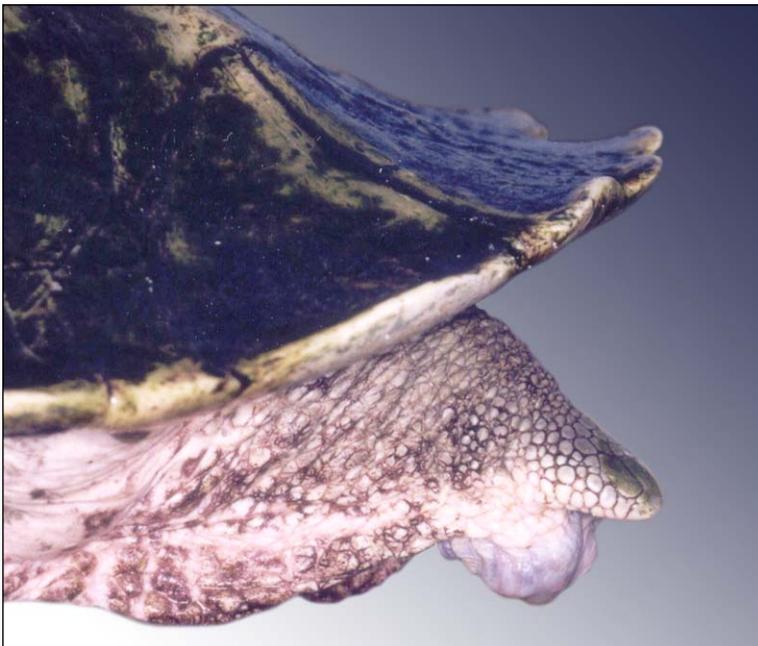


Fig. 233. La cola de una hembra adulta de ridley de Kemp. La cola corta y la abertura cloacal situada proximalmente son características de las hembras y de machos inmaduros. Esta hembra empujó hacia fuera la abertura cloacal, al igual que lo hacen las hembras que están anidando.



Dimorfismo sexual. Las hembras adultas difieren poco en su morfología externa de los machos grandes pero inmaduros. Típicamente, las hembras tienen la cola corta y la abertura cloacal situada aproximadamente a la mitad de la distancia entre la punta de la cola y el escudo anal del plastrón (Fig. 232). Dentro de la cloaca, la papila genital permanece pequeña, formando el clítoris en el piso de la cloaca (Fig. 219).

En el oeste del Atlántico norte, las hembras de tortuga caguama maduran cuando tienen un SCL promedio de 92 cm (variación: 75-104 cm). Hembras de tortuga verde maduran y comienzan a anidar con un SCL promedio de 97 cm (83-113 cm), y las hembras de tortuga laúd con un SCL aproximado de 155 cm (se han medido muy pocas

hembras anidando en playas de los E.U.A.). El tamaño mínimo de hembras de laúd anidando en las Islas Vírgenes Americanas fue 133 cm SCL.

Los machos adultos se caracterizan por una cola larga con la abertura cloacal localizada cerca de la punta, y uñas fuertemente curvas en el segundo dedo. Durante la temporada de reproducción, el plastrón sufre un proceso de pérdida de material córneo a lo largo y de cada lado de la línea media del cuerpo (Fig. 233). El plastrón también presenta más vascularización y es más edematoso durante este período. Los machos de laúd tienen plastrones ligeramente cóncavos. No hay evidencias de pérdida de materia córnea o incremento en la vascularización durante la temporada de reproducción de tortugas laúd.



Fig. 234. Macho sexualmente maduro de ridley. Características sexuales de los machos incluyen una cola alargada, uñas curvas, y, durante la temporada de reproducción, el ablandamiento de la parte media ventral del plastrón.

- Ashley, L. M. 1955. *Laboratory Anatomy of the Turtle*. Wm. C. Brown Company Publishers. Dubuque, Iowa. 48 pp.
- Barragan, A.R. 1996. Anatomical basis for an intracardiac bloodflow model in sea turtles. pp. 34-37. En: Proceedings of the 15th Annual Symposium on Sea Turtle Biology and Conservation. pp. J. Keinath, D. E. Barnard, J. A. Musick, and B. A. Bell, Compilers. NOAA Technical Memorandum NMFS-SEFSC-387. 355 pp.
- Baur, G. 1891. The pelvis of the testudinata, with notes on the evolution of the pelvis in general. 4(3, 6 February): 345-359. (Clark University).
- Beck, K., Loomis, M., Lewbart, G., Spelman, L., y Papich, M. 1995. Preliminary comparison of plasma concentrations of gentamicin injected into the cranial and caudal limb musculature of the eastern box turtle (*Terrapene carolina carolina*). Journal of Zoo and Wildlife Medicine 26(2):265-268.
- Bellairs, A. d' A. 1960. *Reptiles. Life History, Evolution and Structure*. Harper Torchbooks/ The Science Library. Harper & Brothers. New York. 192 pp.
- Bojanus, L. H. 1970. *Anatomie Testudinis Europaeae*. Facsimile Reprints in Herpetology. 26. C. Gans, I. S. Darevsky, and K. Adler, eds. SSAR.
- Bracegirdle, B. y P. H. Miles. 1978. *An Atlas of Chordate Structure*. Heinemann Educational Books Ltd. The University Press. Oxford. 119 pp.
- Bruner, H. L. 1907/1908. On the cephalic veins and sinuses of reptiles, with description of a mechanism for raising the venous blood-pressure in the head. American Journal of Anatomy. VII: 1-117.
- Burggren, W., W. Mogens, L. Glass, y K. Johansen. 1977. Pulmonary ventilation: perfusion relationships in terrestrial and aquatic chelonian reptiles. Canadian Journal of Zoology. 55(12): 2024-2034.
- Burne, B. A. 1905. Notes on the muscular and visceral anatomy of the leathery turtle (*Dermochelys coriacea*). Proceedings of the Zoological Society of London. 1905: 291-324.
- Callister, R. J., R. Callister, y E. H. Peterson. 1989. Histochemical classification of neck and limb muscle fibers in a turtle, *Pseudemys scripta*: a study using microphotometry and cluster analysis techniques. Journal of Morphology. 199: 269-286.
- Davenport, J. y C. R. Scott. 1993. Individual growth and allometry of young green turtles (*Chelonia mydas* L.). Herpetological Journal. 3:19-25.
- Deraniyagala, P.E.P. 1939. *The Tetrapod Reptiles of Ceylon*. Ceylon Journal of Science, (Colombo Museum Natural History Series). 1:1-412.
- Detwiler, Samuel R. 1943. *Vertebrate Photoreceptors*. The MacMillan Company, New York: 175 pp.
- Duncker, H. R. 1978. General morphology principles of amniote lungs. pp. 1-15. En: *Respiratory Function in Birds, Adult and Embryonic*. J. Piiper, ed. Springer-Verlag, New York.
- Eckert, K. L., K. A. Bjorndal, F. A. Abreu-Grobois, y M. Donnelly (Editors). 1999. *Research and management techniques for the conservation of sea turtles*. IUCN/SSC Marine Turtle Specialist Group Publication No. 4.
- Edgeworth, F. H. 1935. *The Cranial Muscles of Vertebrates*. The University Press. Cambridge. 493 pp.
- Ehrhart, L. M. y B. E. Witherington. 1986. Human and natural causes of marine turtle nest and hatchling mortality and their relationship to hatchling production on an important Florida nesting beach. Florida Game and Freshwater Fish Commission Tech Report No. 1:1-141.
- Evans, H. E. 1995. *Anatomy of Reptiles*. World Veterinary Congress. Japanese Association of Veterinary Anatomy. WVA/WSAVA, Yokohama, Japan.
- Evans, Howard E. 1986. Reptiles. Introduction and anatomy. Chapter 13. En: *Zoo and Wild Animal Medicine*. pp.108-132. 2nd edition. M. E. Fowler, ed. W. B. Saunders Company. Philadelphia. 617 pp.
- Ewert, M. A. 1985. Embryology of Turtles. pp. 75-267. En: *Biology of the Reptilia*. Vol. 14 (Development A), C. Gans, F. Billett, and P.F. A. Maderson, eds. Academic Press. New York. 763 pp.
- Farrell, A. P., A. K. Gamperl, y E. T. B. Fransis. 1998. Comparative aspects of heart morphology. pp. 375-424. En: *Biology of the Reptilia*, Vol. 19 (Morphology G). C. Gans and A. S. Gaunt, eds. SSAR Contributions to Herpetology, Vol. 14. Ithaca. 660 pp.
- Fleetwood, J. N. y J. F. Munnell. 1996. Morphology of the airways and lung parenchyma in hatchlings of the loggerhead sea turtle, *Caretta caretta*. Journal of Morphology. 227:289-304.
- Fox, H. 1977. The urogenital system of reptiles. Chapter 1. pp 1-157. En: *Biology of the Reptilia*, Vol. 6. (Morphology E). C. Gans and T. Parsons, eds. Academic Press. New York. 505 pp.
- Gaffney, E. S. 1972. An illustrated glossary of turtle skull nomenclature. American Museum Novitates. 2486, (9 May): 1-33.
- Gans, C. y G. M. Hughes. 1967. The mechanism of lung ventilation in the tortoise *Testudo graeca* Linné. Journal of Experimental Biology. 47(1):1-20.
- Gaunt, A. S. y C. Gans. 1969. Mechanics of respiration in the snapping turtle, *Chelydra serpentina* (Linné). Journal of Morphology. 128:195-228.

- Gegenbaur, C. 1878. *Elements of Comparative Anatomy*. 2nd ed. (Translated by F. J. Bell and E. R. Lankester). MacMillan and Company. London. 624 pp.
- Grasse, P. P. 1948. Reptiles. Vol. 14. *Traité de Zoologie; anatomie systématique, biologie*. Masson Publ., Paris. 836 pp.
- Hicks, J.W. 1998. Cardiac shunting in reptiles: mechanisms, regulation, and physiological functions. pp. 425-483. En: *Biology of the Reptilia*. Vol. 19 (Morphology G). C. Gans and A. S. Gaunt, eds. SSAR Contributions to Herpetology, Vol. 14. Ithaca. 660 pp.
- Hoffman, C. K. 1890. Reptilien. I. Schildkröten. En: Klassen und Ordnungen des Thier-Reichs. H. G. Bronn, ed. 6. (3):1-442.
- Holtz, P., K. Barker, G. J. Crawshaw, y H. Dobson, 1997. The anatomy and perfusion of the renal portal system in the red-eared slider (*Trachemys scripta elegans*). *Journal of Zoo and Wildlife Medicine*. 28(4):378-385.
- Holtz, P., I. K. Barker, J. P. Burger, G. J. Crawshaw, y P. D. Conlon. 1997. The anatomy and perfusion of the renal portal system in the red-eared slider (*Trachemys scripta elegans*). *Journal of Zoo and Wildlife Medicine*. 28(4):386-393.
- Hyman, L. H. 1979. *Hyman's Comparative Vertebrate Anatomy*. M. H. Wake, ed. University of Chicago Press. Chicago. 788 pp.
- Jones, C. L. 1979. The morphology of the thigh of the mouse with special reference to tetrapod muscle homologies. *Journal of Morphology*. 162:275-310.
- Kardong, K. V. 2001. *Vertebrates: Comparative Anatomy, Function, and Evolution*, 3rd Edition. McGraw-Hill. New York. 762 pp.
- Kuratani, S. 1989. Development of the orbital region in the chondrocranium of *Caretta caretta*. Reconsideration of the vertebrate neurocranium configuration. *Anatomischer Anzeiger (Jena)*. Bd. 169(5): 335-349.
- Lenhardt, M., R.C. Klinger, y J.A. Musick. 1985. Marine turtle middle-ear anatomy. *Journal of Auditory Research*. 25:66-72.
- Lloyd, M. y P. Morris. 1999. Chelonian venipuncture techniques. *Bulletin of the Association of Reptilian and Amphibian Veterinarians*. 9(1):26-29.
- Lönnberg, E. 1902. On some points of relation between the morphological structure of the intestine and the diet of reptiles. *Proceedings of the Zoological Society. Bihang Till K. Svenska Vet.-Akad. Handlingar*. Vol. 28, Part 4 (8):3-51.
- Lutcavage, M. E., P. G. Bushnell, y D. R. Jones. 1990. Oxygen transport in the leatherback sea turtle, *Dermodochelys coriacea*. *Physiological Zoology*. 63(5): 1012-1024.
- Lutcavage, M. E., P. G. Bushnell y D. R. Jones. 1992. Oxygen stores and aerobic metabolism in the leatherback sea turtle. *Canadian Journal of Zoology*. 70(2): 48-351.
- Lutcavage, M. E. y P. L. Lutz. Diving Physiology. Chap. 10. pp. 227-296. En: *Biology of Sea Turtles*. P. L. Lutz and J. A. Musick, eds. CRC Press, Boca Raton. 432 pp.
- Lutz, P. L., A. Bergy y M. Bergy. 1989. Effects of temperature on gas exchange and acid-base balance in the sea turtle *Caretta caretta* at rest and during routine activity. *Journal of Experimental Biology*. 144: 155-169.
- Maloney, J. E., C. Darian-Smith, B. Russell, M. Varghese, J. Cooper, y C. J. Limpus. 1989. An evolutionary link for developing mammalian lungs. *Journal of Developmental Physiology*. 12: 153-155.
- Marshall, A. T. 1989. The duct system of the lacrimal salt gland of the green sea turtle, *Chelonia mydas*. *Cell and Tissue Research (1989)* 257: 399-404.
- Miller, Jeffrey. D. 1985. Embryology of Marine Turtles. pp. 269-328. En: *Biology of the Reptilia*. Vol. 14 (Development A), C. Gans, F. Billett, and P.F. A. Maderson, eds. Academic Press. New York. 763 pp.
- Nilsson, S. 1983. *Autonomic Nerve Function in the Vertebrates*. Springer-Verlag. New York. 253 pp.
- Noble, G. A. y E. R. Noble. 1940. *A Brief Anatomy of the Turtle*. Stanford University Press, Stanford. 48 pp.
- Ottaviani, G. y A. Tazzi. 1977. The lymphatic system. Chap.4. pp: 315-462. En: *Biology of the Reptilia*. Vol. 6. (Morphology E), C. Gans and T. Parsons, eds. Academic Press. New York. 505 pp.
- Owens, D. W. Hormones in the life history of sea turtles. Chap. 12. p. 315-341. En: *Biology of Sea Turtles*. P. L. Lutz and J. A. Musick, eds. CRC Press. Boca Raton. 432 pp.
- Owens, D. W. y G. J. Ruiz. 1980. New methods of obtaining blood and cerebrospinal fluid from marine turtles. *Herpetologica*. 36(1): 17-20.
- Parsons, T. S. 1958. The Jacobsen's organ of turtles. *The Anatomical Record* 132(3 November): 486.
- Parsons, T. S. 1970. The nose and Jacobsen's organ. En: *Biology of the Reptilia*. Vol. 2 (Morphology B). C. Gans and T. Parsons, eds. Academic Press, New York. pp. 99-191.
- Parsons, T. S. y J. E. Cameron. 1977. Internal relief of the digestive tract. Chap. 2. pp. 159-179. En: *Biology of the Reptilia*. Vol. 6. (Morphology E). C. Gans and T. Parsons, eds. Academic Press. New York. 505 pp.
- Perry, S. F. 1998. Lungs: comparative anatomy, functional morphology, and evolution. pp. 1-97. En: *Biology of the Reptilia*, Vol. 19 (Morphology G). C. Gans and A. S. Gaunt, eds. SSAR Contributions to Herpetology, Vol. 14. Ithaca, NY, USA, 660 pp.
- Perry, S. F., C. Darian-Smith, J. Alston, C. J. Limpus y J. E. Maloney. 1989. Histological structure of the lungs of the loggerhead turtle, *Caretta caretta*, before and after hatching. *Copeia*. 1989 (4): 1000-1010.

- Pritchard, P. C. H. 1979. *Encyclopedia of Turtles*. T.F.H. Publications, Inc. Ltd. Neptune, NJ. 895 pp.
- Pritchard, P. C. H. 1988. A survey of neural bone variation among recent chelonian species, with functional interpretations. *Acta Zoologica Cracoviensia*. 31(26), 625-686.
- Rabl, C. 1910. Bausteine zu einer Theorie der Extremitäten der Wirbeltiere. I. Teil. II. Bau Entwicklung des Carpus und Tarsus der Schildkröten. Leipzig. Verlag Von Wilhelm Englelmann. 76-289.
- Rainey, W. E. 1981. *Guide to Sea Turtle Visceral Anatomy*. NOAA Technical Memorandum NMFS-SEFC-82. Panama City. 85 pp.
- Raynaud, A. 1983. Animal morphogenesis. A scanning electron microscopic study of the epithelial structures appended to the visceral arches of the embryo of the leathery turtle (*Dermochelys coriacea* V.). *Compté Rendu Academie des Sciences Paris (Series III)*. 296(6): 297-302.
- Romer, A. S. y T. Parsons. 1986. *The Vertebrate Body*. 6th edition. University of Chicago Press. Chicago. 679 pp.
- Rowe, T. 1986. Homology and Evolution of the deep dorsal thigh musculature in birds and other reptilia. *Journal of Morphology*. 189:327-346.
- Ryke, W. de. 1926. The vascular structure of the kidney in *Chrysemys marginata belli* (Gray) and *Chelydra serpentina* (L.). *The Anatomical Record*. 33 (3): 163-177.
- Saito, K., T. Shoji, I. Uchida, y H. Ueda. 2000. Structure of the olfactory and vomeronasal epithelia in the loggerhead turtle *Caretta caretta*. *Fisheries Science*. 66(2): 409-411.
- Sapsford, C. W. 1978. Anatomical evidence for intracardiac blood shunting in marine turtles. *Zoologica Africana*. 13(1):57-62.
- Schaffner, F. 1998. The liver. pp. 485-532. En: *Biology of the Reptilia*, Vol. 19 (Morphology G). C. Gans and A. S. Gaunt, eds. SSAR Contributions to Herpetology, Vol. 14. Ithaca. 660 pp.
- Schumacher, G. H. 1973. The head muscles and hyolaryngeal skeleton of turtles and crocodilians. pp. 101-199. En: *Biology of the Reptilia*. 4 Vol. (Morphology D). C. Gans and T. Parsons, eds. Academic Press. New York.
- Schumacher, G.-H. 1985. Comparative functional anatomy of jaw muscles in reptiles and mammals. *Fortschritte der Zoologie*, Band 30. pp 203-212. En: *Vertebrate Morphology*. H. R. Duncker and Fleischer, eds. Gustav Fischer Verlag. New York.
- Shelton, G. y W. Burggren. 1976. Cardiovascular dynamics of *Chelonia* during apnoea and lung ventilation. *Journal of Experimental Biology*. 64:323-343.
- Solomon, S. E. 1985. The morphology of the kidney of the green turtle (*Chelonia mydas* L.). *Journal of Anatomy*. 140(3):355-369.
- Tanaka, Y. 1998. Structure of the reptilian spleen. pp. 533-586. En: *Biology of the Reptilia*, Vol. 19 (Morphology G). C. Gans and A. S. Gaunt eds. SSAR Contributions to Herpetology, Vol. 14. Ithaca. 660 pp.
- Tanner, W. W. y D. F. Avery. 1982. Buccal floor of reptiles, a summary. *The Great Basin Naturalist*. 43(3): 273-349.
- Thompson, J. S. 1932. The anatomy of the tortoise. *The Scientific Proceedings of the Royal Dublin Society*. 20 (28):359-461.
- Thompson, S. M. 1980. A comparative study of the anatomy and histology of the oral cavity and alimentary canal of two sea turtles: the herbivorous green turtle *Chelonia mydas* and the carnivorous loggerhead turtle *Caretta caretta*. M.S. Thesis. James Cook University. 313 pp.
- Underwood, G. 1970. The Eye. En: *Biology of the Reptilia*. C. Gans and T. Parsons, eds. Vol. 2 (Morphology B), Academic Press, New York. Pp. 1-97.
- Walker, Jr., W. F. 1973. The locomotor apparatus of Testudines. Chap. 1. pp. 1-100. En: *The Biology of the Reptilia*. Vol. 3. (Morphology). C. Gans and T. S. Parsons, eds. Academic Press. New York.
- Walls, G. L. The reptilian retina. I. A new concept in visual-cell evolution. En: *The Vertebrate Eye*. pp. 892-915.
- Wang, T., A.W. Smits, y W. W. Burggren. 1998. Pulmonary function in reptiles. pp. 297-374. En: *Biology of the Reptilia*. Vol. 19 (Morphology G). C. Gans and A. S. Gaunt, eds. SSAR Contributions to Herpetology, Vol. 14. Ithaca. 660 pp.
- Wibbels, T., D. W. Owens, y D. Rostal. 1991. Soft plastra of adult male sea turtles: an apparent secondary sexual characteristic. *Herpetological Review*. 22(2): 47-49.
- Winokur, R.M., 1982. Erectile tissue and smooth muscle in snouts of *Carettochelys insculpta*, Trionchids and other *Chelonia*. *Zoomorphology* 101:83-93.
- White, F. N. 1978. Circulation, a comparison of reptiles, mammals, and birds. pp.51-59. En: *Respiratory Function in Birds, Adult and Embryonic*. J. Piiper, ed. Springer-Verlag, New York.
- Wolke, R. E. y A. George. 1981. *Sea Turtle Necropsy Manual*. NOAA Technical Memorandum NMFS-SEFC-24.
- Wright, A. H. y A. A. Wright. 1958. *Herpetological Terminology*. Tulane University. 34 pp.
- Wyneken, J. 1996. Sea turtle locomotion: mechanisms, behavior, and energetics. Chap. 7., pp. 165-198. En: *Biology of Sea Turtles*. P. L. Lutz and J. A Musick, eds. CRC Press, Boca Raton. 432 pp.
- Zug, G. R. 1966. The penial morphology and the relationships of Cryptodiran turtles. *Occasional Papers of the Museum of Zoology*. University of Michigan. 647: 1-24.

A

abductores, 59-61
 acetábulo, 54-56, 152-155
 acueducto cerebral, 126-128, 132, 134
 adenohipófisis, *vea* pituitaria
 aductor femoris, 71, 73, 145
 aductores, *vea* músculos aductores
 albúmina, 162
 aletas, 2, 5-7, 31-32, 35, 37-38, 43, 51-54, 59, 61-62, 65-67, 77, 99, 141-143, 145
 ámpula de Vater, 111, 113
 ancho de la cabeza, 30
 ancho del caparazón, 28, 30
 ancho máximo de la cabeza, 30
 ancho sobre-la-curva del caparazón, 30
 angular, *vea* hueso angular
 aorta derecha, 38, 40, 75-78, 83, 118
 aorta dorsal, 41, 78, 80, 83-86, 124, 156
 aorta izquierda, 32, 40, 74, 76, 78, 80, 82-83, 118
 aortas, 37-38, 74, 76, 83, 117, 124, 156
 aparato pectoral, *vea* cintura pectoral
 arco vertebral, 45, 47
 arterias, 37-38, 41-42, 59, 62-63, 74, 76-86, 95, 101, 103, 105, 116-118, 124, 154, 156
 arteria,
 áciga, 86
 axilar, 38, 77
 braquial, 77, 99
 braquiocefálica, *vea* tronco
 braquiocefálico
 carótida, 69, 70, 76-78, 80, 117-118, 136
 caudal, 83-86, *vea* arteria vertebral
 celíaca, 78, 80, 82
 ciática, 78, 84-85, 101
 cubital (ulnar), 77-78
 femoral, 78, 84, 101
 gástrica, 78, 80-82
 hemorroide, 85
 marginocostal, 77-78, 83
 mesentérica superior, 78, 80
 pancreaticoduodenal anterior, 78, 80
 pancreaticoduodenal, 80
 pectoral, 63-64, 77-78
 pulmonar, 37-38, 74-78, 104-105
 radial, 77-78
 tiroides, 38, 76-78, 116
 toracodorsal, 99
 vertebral, 78, 84-85, 95
 arterias,
 adrenales, 78, 83-84
 cervicales ventrales, 77, 95, 117-118
 costales, 78, 83, 124
 digitales, 77-78
 epigástricas, 78, 83-85, 102
 esofágicas, 77-78
 gonadales, 78, 83-84
 ilíacas comunes, *vea* arterias ilíacas
 ilíacas externas, 78, 84
 ilíacas internas, 78, 84-85
 ilíacas, 78, 84-86
 mesentéricas, 103

renales, 78, 83-84, 154, 156
 subclavias, 38, 76-78, 99, 115-118
 subescapulares anteriores, 77, 141
 asa de Henle, 154
 astrágalo, 56-58
 atlas, 9, 44-45, 136, 139
 aurícula, 38, 74, 121
 axis, 9, 45, 139

B

basiesfenoideo, *vea* hueso basiesfenoideo
 bastones (del ojo), 151
 bazo, 39, 82, 103, 108, 119-120
 BD, *vea* profundidad del cuerpo
 biceps brachii (biceps braquial), 59, 61-63, 65, 67, 86, 145
 bronquio, 40-41, 85, 105-107
 bulbo olfatorio, 42, 127, 129, 131-140, 146

C

caguama, *vea* *Caretta caretta*
 caja craneal, 8-9, 12, 41, 115-116, 125, 130, 139-140
 calcáneo, 56-58
 canal auditivo, 9, 11, 151
 canales semicirculares, 152
 caparazón, 1-2, 4-7, 26-30
 cápsula renal, 154
Caretta caretta, 4, 6-7, 16-17, 25, 27, 41-46, 50-51, 55, 71, 80, 86, 92, 94, 97, 101, 106, 108, 112, 120, 125, 129-132, 147, 150-151, 155
Carey, *vea* *Eretmochelys imbricata*
 carótidas comunes, 77-78
 cartílago de Meckel, 11
 cavidad timpánica, 152, *vea* canal auditivo
 cavidades orbitales, 16, 18-20, 23, 42-43, 147
 cavum arteriosum, 74, 104
 cavum pulmonae, 74, 104
 cavum venosum, 74, 104
 CCL, *vea* longitud del caparazón
 CCLmax, *vea* longitud sobre-la-curva del caparazón
 CCLmin, *vea* longitud sobre-la-curva del caparazón
 CCW, *vea* ancho sobre-la-curva del caparazón
 centrale, *vea* hueso centrale
 cerebelo, 42, 126-129, 131-141
 cerebro anterior, 126-127, 139
 cerebro medio, 126-127, 139
 cerebro posterior, 126-127
 cerebro, 8, 42, 105, 115-116, 125-141, 146, 152
 cerebrum, 127, 129, 131-140
Chelonia mydas, 4-5, 13-15, 25-26, 46, 94, 98, 104, 110, 112, 119-121, 122-123, 126, 130, 133-134, 146, 156-157
Cheloniidae, 2-5, 11, 26-27, 35, 42, 46, 49, 51-53, 55, 62, 64, 71, 88, 104, 106, 110, 116, 129, 136-137, 141, 143-144, 147

cintura pectoral, 35, 37, 43, 51, 59-60, 64, 107, 111
 cintura pélvica, 43, 54-55, 59-60, 107, 114
 circulación, 41, 74-104
 CIRCUM, *vea* circunferencia
 circunferencia, 32
 circunflejo vascular, 85
 clítoris, 154, 164-165
 cloaca, 32, 39-42, 75, 83, 102, 108, 114, 153-154, 157, 160, 162-165
 coanas internas, *vea* nares internas
 cóclea, 146, 152
 cola, 46, 68, 72-73, 83, 85, *vea* longitud de la cola
 colon, 39-41, 108, 11-112, 114, 121, 158
 columna vertebral, 41-42, 45, 102, 106-107
 conducto biliar común, 39, 108, 111-113, 119-121
 conducto metanéfrico, 153
 conducto nasofaríngeo, 126, 133, 146
 conductos de aire, 105-107, 109
 conductos de Müller, *vea* oviductos
 conductos deferentes, *vea* vas deferens
 conductos eferentes, 162
 conductos gonadales, 81, 153, *vea* vas deferens
 conjuntiva, 147, 149
 conos (del ojo), 151
 corazón, 35, 37, 38, 72-80, 85, 104, 111, 116-117, 119
 corion, 162
 cornea, 147, 151
 coroides, 151
 corpora albicans, 159
 corpora cavernosa, 162-163
 corpora luteum, 159
 corpus albicans, *vea* corpora albicans
 corpus luteum, *vea* corpora luteum
 corpus albicans, *vea* corpora albicans
 corpus cavernosum, 162-163
 corpus luteum, *vea* corpora luteum
 corpúsculos renales, 154
 corte (muesca) parietal, 16, 19, 21, 23
 corteza, 154
 costillas, 43, 45-51
 cráneo, 8-25, 42-44, 115, 128-129, 132-140, 152
 CT (imágenes), 43, 50
 cúbito, 52-54
 cuerpo ciliar, 151
 cuerpo vertebral, 9, 45, 47
 cuerpo vítreo, 150
 cuerpos cavernosos, 163, *ver* corpora cavernosa
 cuerpos ultimobranquiales, 116-118

D

dentario, *vea* hueso dentario
 Dermochelyidae, 5
Dermochelys coriacea, 4-5, 23-25, 42, 107-108, 111-112, 115, 127, 129-130, 139-141, 148-149, 160, 162, 165

diencéfalo, 126-127
 dimorfismo sexual, 164-165
 duodeno, 39, 80, 82, 108, 111-113, 119-121
 dura madre, vea dura mater
 dura mater, 42, 125, vea meninges

E

entoplastrón, 50-52
 epidídimo (s), 155, 162-163
 epífisis, vea glándula pineal
 epiplastrón, 50
Eretmochelys imbricata, 4, 6-7, 21-22, 25-26, 46, 94, 105, 108, 112, 120, 122, 129-130, 137-138, 142, 144, 154
 escamas, 1-8, 13, 116, 122-123, 151-152
 escama,
 axilar, 122
 frontal, 3
 frontoparietal, 3, 116
 parietal, 3, 11-12, 16
 prefrontal, 2, 4-6
 temporal, 3
 timpánica, 3, 151
 escamas,
 de la cabeza, 3, 130
 palpebrales, 147
 supernumerarias, 3
 supraoculares, 3
 escamoso, vea hueso escamoso
 escapula, 37, 51, 52, 59, 64-67, 77, 83, 85, 88, 99
 escudos, 1-2, 4-7, 29, 31, 34, 46, 49, 102, 120-122, 165
 escudo,
 inframarginal, 4-5, 7-8, 34, 64, 120-122
 intergular, 1-2, 31
 nucal, 2, 6-7, 28-29, 49, 89-95, 97
 pectoral, 1-2
 supracaudal, 2, 28, 48, 49
 escudos,
 abdominales, 1-2, 4, 31
 anales, 1-2, 4, 31
 costales, vea escudos laterales
 del caparazón, 1-2, 4-8, 26-27, 102
 femorales, 1-2, 4, 30
 gulares, 1-2, 31
 interanales, vea escudos anales
 interparietales, 3
 laterales, 1-2, 4-9, 49
 marginales, 1, 6-7, 28-29, 34, 46, 49, 89-90, 92, 95, 97, 102, 121
 postcentrales, 2, 28, vea escudos suprapigales
 suprapigales, vea escudos supracaudales
 vertebrales, 1-2, 4, 6, 8, 49
 esfínter pilórico, 39, 81, 108, 111-113
 esófago, 38-39, 69-70, 77, 83, 98, 108-111, 117, 131, 135, 137-140
 esplacocráneo, 8-9
 esplénial, vea hueso esplénial
 esqueleto axial, 43
 estómago, 38-39, 80-82, 102-103, 106, 108-112, 119-121

estribo, 12, 152
 etmoides, vea hueso etmoides
 extremidades traseras, 2, 43, 102, 145

F

falanges, 43, 52-54, 55-58
 fémur, 55-58, 70
 flexor tibialis, 71-73, 101-102, 144-145
 folículos, 41, 157, 159-160, 162
 fontanelas, 46, 48, 50
 fosa glenoidea, 51-52
 función muscular, 59, 145

G

glándula(s),
 adrenal, vea glándula suprarrenal
 de calcificación, 160, vea segmento glandular
 de Harder, 114, 150-151
 de sal, 42, 115, 125, 139-140, 146, 150-151
 paratiroides, 116-118
 pineal, 116, 127, 129, 131-132, 134-140
 suprarrenal, 42, 84, 106, 124
 timo, 35, 38, 116-118
 tiroides, 35, 37-38, 76-77, 85, 116-117
 de Rathke, 120-123
 glomérulo, 154
 glotis, 38, 44, 105, 108, 134-140
 gónadas, 40-42, 83, 85, 100, 153, 155, 159
 gubernaculum cordis, 37, 38, 74, 76

H

hemisferios cerebrales, vea cerebro
 herramientas, 33
 hígado, 37-40, 74-75, 80-81, 102, 106, 108, 111, 113-114, 119, 121, 157
 hioides, 9, 38, 43-44, 68-70, 95, 105, 109, 131, 138, 141
 hioplastrón, 50, 121
 hipoplastrón, 50, 121
 hipotálamo, 127
 HL, vea longitud de la cabeza
 hocico, 5, 8, 13, 16, 18, 20-21, 26-27, 42
 hueso laminado, 52, 55
 hueso,
 angular, 9, 11
 basiesfenoideo, 9, 12, 125
 centrale, 52-54
 cuadratal, 11
 cuadratoyugal, 11-12, 151
 del metatarso, 56-58
 dentario, 9, 11, 23, 44, 68, 131-132, 135
 escamoso, 9, 11-12, 17, 68-69, 151
 esplénial, 9, 11
 etmoides, 125
 frontal, 9, 125, 131, 139
 metacarpiano, 52-54
 nucal, 45, 48, 51
 opistótico, 12, 68, 125
 palatino, 10, 131
 parietal, 9, 11-12, 16, 68, 125, 131, 139
 pigal, 45, 48

pisiforme, 52-54, 67
 postorbital, 9, 11-12, 18
 prefrontal, 9
 proótico, 12, 68, 125
 pterigoideo, 9-10, 12, 19, 131, 136
 radiale, 52
 suprapigal, 45, 48
 temporal, vea hueso escamoso
 ulnare, 52-55
 huesos,
 del tarso, 56, 57
 neurales, 45, 47-48
 periféricos, 42, 45-46, 48, 50, 64
 pleurales, 2, 45, 48, 64
 humeral, 1-2, 4, 31
 húmero, 52-55, 59-60, 64, 67, 77, 141, 143
 HW, vea ancho de la cabeza

I

identificación de especies, 1-27, 50-51
 identificación, 4-8, 13-27, 50-51
 ileon, 39, 103, 108, 112
 ilion, 46, 54-56, 71, 143-144
 imágenes CT, vea CT
 imbricado, 7
 infundíbulo (cerebro), vea pituitaria
 infundíbulo (oviducto), vea ostium intermedium, 52-54
 intestino delgado, 38-39, 103, 108, 111-112, 120-121
 intestino grueso, 38-39, 41, 84, 108
 iris, 147-150
 isquion, 54-56, 71

L

laúd, vea *Dermochelys coriacea*
 lengua, 38, 44, 68, 105, 108-109, 131, 133, 135-136, 138-140, 146
 lente (del ojo), 150, 151
Lepidochelys kempii, 4, 7-8, 18, 20, 25, 27, 41, 46, 51, 67, 94, 106-107, 129, 135-136, 146, 164-165
Lepidochelys olivacea, 4, 7-8, 19-20, 25, 27, 67
 leptomeninges, 125
 ligamento gastropulmonar, 106, 111
 ligamento hepatopulmonar, 106
 limbus (= limbas), 151
 lóbulos ópticos, 42, 126-127, 129, 131-137, 141
 longitud de la cabeza, 30
 longitud de la cola, 32, 164
 longitud del caparazón en línea recta, 28-29
 longitud del caparazón, 28-29
 longitud del plastrón, 31
 longitud estándar del caparazón, 28
 longitud máxima de la cabeza, 30
 longitud máxima, 29
 longitud mayor, 29, vea longitud del caparazón
 longitud mínima, 29
 longitud muesca-a-muesca, ver longitud mínima

longitud sobre-la-curva del caparazón, 28-29
 longitud sobre-la-curva del plastrón, 31
 longitud sobre-la-curva, 28, *vea* longitud del caparazón

M

magnum, 160, 162
 mandíbulas, 3, 6, 8, 9, 13, 16, 18-19, 21, 23, 26-27, 44-46, 61, 71
 maxila, 9-11, 16-19, 21, 23, 135-136
 maxilar, *vea* maxila
 medidas en línea recta, 28-31
 medidas estándar, 28-32
 medidas sobre-la-curva, 28-30
 médula espinal, 47, 127, 129, 138-139, 141
 médula, *vea* encéfalo o riñón
 membrana nictitante, 147-150
 membranas del huevo, 162, *vea* corion
 meninges, 94, 125, 134, 137, 139-140
 menix, *vea* meninges
 mesencéfalo, 127
 mesenterio, 39, 103, 120, 157
 mesoalpinix, 157-158, 161
 mesorquium, 156, 162
 mesotubarium, 156-158, 160, 162
 mesovarium, 156-157, 158
 metatarso, *vea* hueso del metatarso
 metencéfalo, 126-127
 métodos de disección, 32-34
 mielencéfalo, 126-127
 músculo(s), 33-37, 43, 52-53, 59-72, 85-87, 90, 92-94, 96-99, 101-102, 107, 132, 141-145, 150-151
 aductores, 56, 60, 65, 68, 70-73, 143
 axiales, 68
 cervical biventer, 68, 87, 89-93
 cervicales transversos, 68, 86-97
 de la cadera, 71-73, 102, 145
 de la extremidad delantera, 62, 65
 del hombro, 62, 64, 66-67, 99, 107, 140, 143
 del ojo, 150-151
 dorsales, 65-67, 87-93, 102
 extensores del pie, 71, 145
 flexores del cuello, 68
 longus colli, 68, 70, 80, 98
 oblicuo inferior, 150-151
 oblicuo superior, 150-151
 pectorales, 36, 59-62, 66, 76-77, 82, 85-86, 100, 111, 121, 141-143, 145
 pélvicos, 100, 102, 143-145
 posteriores, 59-60, 71-74, 102
 ptergoideus, 70
 puboisquiofemoralis, 71-73, 145
 pubotibialis, 71-73, 101, 145
 pyramidalis, 150-151
 rectus externo, 150
 rectus inferior, 150-151
 rectus interno, 150
 rectus superior, 15-151
 respiratorios, 59, 62, 64, 141, 142-145
 retractores superficiales de las extremidades, 61, 72

ventrales de la cadera, 71-73, 145
 ventrales del cuello, 68-69
 ventrales, 59-60, 62, 65, 107, 143

N

nares externas, 146, 148
 nares internas, 10, 13, 21, 22, 109, 146
 nares, 9, 10, 13, 21-22, 111, 116, 134, 148-151
 nariz, *vea* nares externas
 nefrones, 154
 nervios, 42, 59, 64, 68-69, 71, 73, 127-129, 141-145
 nervio,
 abducens 127-128, 150, *vea* nervios craneales
 auditivo, 152
 axilar, 145
 ciático, 73, 101, 143-145
 crural, 143-145
 cubital (ulnar), 141-143, 145
 estatoauditivo, 127, *vea* nervios craneales, nervio auditivo facial, *vea* nervios craneales
 femoral, 142-145
 glossofaríngeo, 68, *vea* nervios craneales
 hipoglossal, 68, 127-128, *vea* nervios craneales
 isquiádico, 145
 neumogástrico, *vea* nervio vago
 oculomotor, *vea* nervios craneales
 olfatorio, 127-128, 131-132, 134-141, 146
 óptico, 127-129, 131-138, 140, 151, *vea* nervios craneales
 peroneal, 71, 73, 143-145
 radial, 64, 141-143, 145
 tibial, 71, 143-145
 trigémio, 69, 127-29, *vea* nervios craneales
 troclear, 127, 150, *vea* nervios craneales
 vago, 98, 127-128, *vea* nervios craneales
 nervios craneales, 42, 68, 127-129, 131-140, 150-151
 nervios espinales accesorios, 127-129, *vea* nervios craneales
 nervios periféricos, 141-145
 neurocráneo, 8-9, 12, 115
 neurohipófisis, *vea* pituitaria

O

oído interno, 146, 151-152
 oído medio, 109, 152
 oído, 109, 126, 129-130, 146, 151-152
 ojos, 42-43, 59, 115, 125-126, 130, 133, 146-151
 órbitas, *vea* cavidades orbitales
 órgano de Jacobsen, *vea* órgano vomeronasal
 órgano vomeronasal, 146
 organos sensoriales, 8, 146-152
 osículos dermales, 49
 osículos escleróticos, 43, 150
 ostium, 157-158, 160-162
 ovarios, 41, 83, 153, 156-160, *vea* gónadas
 oviductos, 41, 154, 156-162

P

paladar secundario, 16-18, 21-23
 paladar, 8, 10, 13-19, 21-27, 109, 132-134, 139
 páncreas, 38-39, 80, 82, 103, 109, 111, 119-120
 papila (esofagal), 110-111, 139-141, 146
 papila (genitourinaria), 114, 163, 153-154, 165
 papila genitourinaria, 153-154
 papila urinaria, 114, 153-154
 papila(s) genital(es), 153-154, 163
 papilas gustativas, 146
 parietal (corte), *vea* corte parietal
 parietal (escama), *vea* escama parietal
 parietal (hueso), *vea* hueso parietal
 párpados, 145-149
 pectoral (arteria), *vea* arteria pectoral
 pectoral (cintura), *vea* cintura pectoral
 pectoral (escudo), *vea* escudo pectoral
 pectoral (músculo), *vea* músculo pectoral
 pectoral (vena), *vea* vena pectoral
 pélvica (cintura), *vea* cintura pélvica
 pélvica (vena), *vea* vena pélvica
 pélvico (músculos), *vea* músculos pélvicos
 pelvis, *vea* cintura pélvica
 pene, 102, 153, 162-164
 pericárdio, 37-38, 63, 74-76, 111, *vea* también saco pericárdico, venas pericárdicas
 peritoneo, 35-37, 40, 74, 76, 100, 106, 114, 119, 121, 153, 157, 162
 peroné, 55-58, 70
 pia mater, *vea* leptomeninges
 pico, *vea* ramphoteca
 pigal, *vea* hueso pigal
 pineal, *vea* glándula pineal
 pituitaria, 42, 115-116, 127-128, 131-132, 134, 136, 140
 PL, *vea* longitud del plastrón
 plastrón, 1-2, 4-6, 31-32, 34-35, 42-43, 46, 50-51, 59, 110, 121-123, 165
 plexo braquial, 59, 64, 141-143, 145
 plexo lumbosacral, *vea* plexo sacral
 plexo sacral, 71, 141, 143-145, 155
 poros de Rathke, 8, 35, 121-123
 poros, 4, 7-8, 35, 121-123
 poscava, *vea* vena poscava
 posición anatómica, 1
 precava, *vea* vena precava
 premaxila, 9-11, 16, 18-19, 21, 131, 134, 139
 proceso acromio, 35-37, 51-52, 59, 61-63, 74-75, 111, 116
 proceso cartilaginoso del estribo, 152
 proceso coracoides, 35-37, 51-52, 59, 61-64, 66-68, 74-75, 100, 111, 114
 proceso supraoccipital, 9, 16, 30, 68, 70, 125, 131, 134, 137, 139
 profundidad del cuerpo (BD), 31
 pterigoideo, *vea* hueso pterigoideo
 pterigoideo, *vea* pterigoideo
 pubis, 41, 54-56, 59, 61, 111, 154-155
 puboisquiofemoralis, *vea* músculo puboisquiofemoralis
 pubotibialis, *vea* músculo pubotibialis

pulmón, 38-42, 74, 76, 83-85, 104-107, 156-158, 162
 pupila, 147-151
 PVTL, vea longitud de la cola

Q

quiasma óptica, 127, 132

R

radio, 52-54, 59, 67
 rama cervical transversa, 87, 94-95
 rama transversal, vea rama cervical transversa
 ramas vertebrales (de la vena yugular), 83, 88-96
 ramphoteca, 6, 26-27, 30, 131, 132
 ranura uretral, 163
 recessus cavi tympani, 152
 recto, 38-41, 102, 108, 112, 114, 153-154, 163
 rectus superior, vea músculo rectus superior
 rete, vea sistema rete
 retina, 150-151
 retractores superficiales de las extremidades, vea músculos retractores superficiales de las extremidades
 ridley de Kemp, vea *Lepidochelys kempii*
 ridley olivacea, vea *Lepidochelys olivacea*
 riñón, 40-42, 83-84, 86, 100, 1002, 104, 106, 114, 124, 153-155, 157, 162

S

saco nasal, vea saco olfatorio
 saco olfatorio, 105, 125-126, 131-140, 146
 saco pericárdico, 74
 SCLmax, vea longitud del caparazón
 SCLmin, vea longitud del caparazón
 SCW, vea ancho del caparazón
 segmento glandular, 160-162, vea oviducto
 segmento intermedio, 154, vea oviducto
 segmento no-glandular, 160, 162, vea oviducto
 sella tursica, 115-116, 128, 132
 sinus venosus, 38, 74, 76, 79, 85, 100, 100, 119
 sistema circulatorio, 41, 74-104
 sistema excretorio, 153-155
 sistema genitourinario, 41, 153-165
 sistema nervioso central, 125-141
 sistema nervioso, 59, 71, 125-145
 sistema pulmonar, 105-107
 sistema rete, 85
 sistemas portales, 79, 100, 119
 SNC, vea sistema nervioso central
 SPL, vea longitud del plastrón
 suero albúmino, 119
 sulcus spermaticus, vea ranura uretral
 superficie alveolar, 26-27
 supraoccipital, vea proceso supraoccipital

T

tálamo, 127
 tapetum lucidum, 151
 tela coroidea, 125-126, 131-132
 telencéfalo, 126-127
 temporal, vea hueso temporal, escama

temporal
 tendones, 59, 64-65, 67-68, 71, 101
 tercer ventrículo (del encéfalo), 127, 132, 134
 terminología anatómica, 1
 terminología, 1, 85, 145
 testis, vea testis, gónadas
 testis, 40-41, 82, 100, 114, 156, 159, 162, 163, vea gónadas
 tibia, 57-58
 timo, vea glándula timo
 tímpano, 151-152
 tiroides, vea glándula tiroides
 tomografía computada, imágenes, vea CT
 tortuga verde, vea *Chelonia mydas*
 traquea, 37-41, 69-70, 76, 95-96, 105-106, 109, 111, 117, 131, 133, 135, 137-139
 trompa de Eustaquio, 109, 152
 tronco braquiocefálico, 38, 74, 76-78, 116
 tronco pulmonar, 38, 76-78, 84, 104
 TTL, vea longitud de la cola
 tuberosidad isquial, 73
 túbulo contorneado distal, 154
 túbulo proximal, 154
 túbulos colectores, 154

U

ulnare, vea hueso ulnare
 uñas, 1-2, 5-7, 52, 165
 uréteres, 41-42, 114, 153-154
 urodeum, 114, 153, 157, 160
 uvea, 150-151

V

vagina, 160-162
 vas deferens, 41, 156, 159, 162-163
 vasos aferentes renales, 154
 vasos eferentes renales, 79, 154
 vasos linfáticos, 74
 vasos mayores, 35, 37-38, 76-77, 80, vea aorta, tronco pulmonar
 vejiga urinaria accesoria, 153-156
 vejiga urinaria, 40-41, 114, 153-155, 158
 vejiga, vea vejiga urinaria
 venas, 79, 82, 85-98, 100-104, 114, 119, 125, 153, 157, 161, 163
 vena,
 abdominal, 72, 74-75, 79, 100, 101
 áciga, 79, 85-86
 axilar, 79, 85
 braquial dorsal, 78
 braquial interna, 79, 85
 braquial, 79-85
 cardenal común, vea vena precava
 cava descendente, vea precava
 cava superior, 85, 88, vea vena precava
 epigástrica, 79, 102
 escapular, 79, 85, 99
 esplénica, 79, 103
 femoral, 79, 100
 gástrica, 79, 82
 hepática, 79, 100, 119
 hipogástrica, 79, 102

ilíaca externa, 100, 102
 marginocostal, 79, 100, 102
 mesentérica inferior, 103
 mesentérica, 79, 100, 103
 pectoral, 63, 79, 86, 100
 pélvica, 61, 100
 porta hepática, 85, 100, 102-103, 119
 porta renal, 79, 100, 102, 154
 poscava, 79, 84, 100
 precava, 76, 79, 85, 88, 98-99
 subclavia, 79, 84, 88
 tibial, 100
 tiroescapular, 79, 85
 vertebral, 79, 88-89, 93, 102
 yugular externa, 83, 85-98
 yugular, 72, 81, 84, 87-100, 120
 venas,
 caudales, 79, 102
 cloacales, 79, 102
 costales, 79, 83, 10, 102
 crurales, 79, 100-101
 digitales, 85
 duodenales, 79, 100, 103
 epimeningeas, 125
 esofágicas, 98
 gonadales, 79-100
 ilíacas internas, 163
 ilíacas, 79, 100, 102, 154, 163
 isquiáticas, 102
 lipoidales, 79, 100
 mesentéricas comunes, 79, 100, 103
 pancreáticas anteriores, 103
 pancreáticas posteriores, 79, 103
 pericárdicas, 79, 100
 poplíteas, 100-101
 pulmonares, 79, 85, 104
 renales, 114, 154, 157
 vesiculares, 78, 100
 vestibulares, 146, 152
 ventrículo (del corazón), 38, 74-77, 102-104, 111, 118, 121
 ventrículo (del encéfalo), 126-128, 132, 134, 136, 138
 ventrículo IV (del encéfalo), 127, 132, 134, 138
 ventrículos laterales, 132, 134
 vértebras caudales, 45-46, 155
 vértebras cervicales, 9, 44-45, 66, 80, 94, 141-142
 vértebras sacrales, 45-46, 54-55, 143, 155
 vértebras, 47-48, 141-143, 155
 vesícula biliar, 39-40, 80, 113, 119
 vías olfatorias, 42, vea nervio olfatorio
 visión, 147-151
 vómer, 10, 18-19, 21
 VTTL, vea longitud de la cola

X

xifiplastrón, 50

Y

yeyuno, 39, 110, 114
 yugal, 9, 11-12