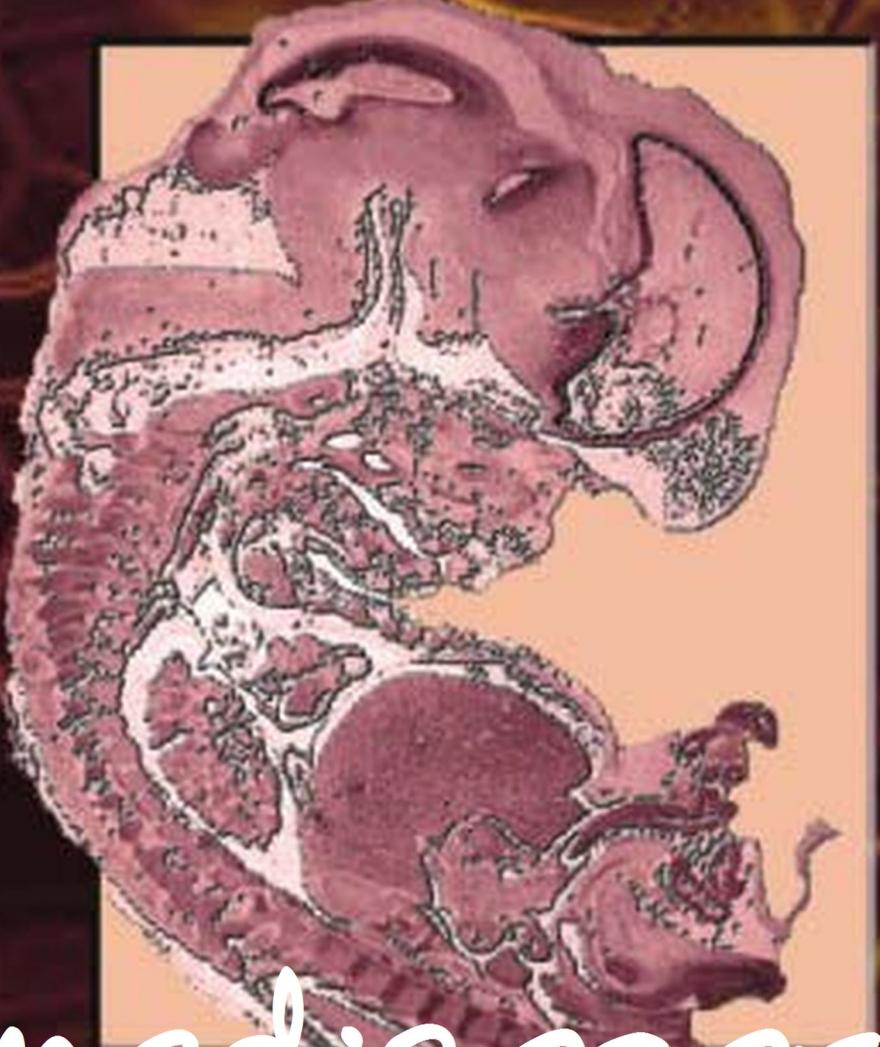


Atlas de Embriología Humana

Atlas de Embriología Humana



booksmedicos.org



AES de Embriología Humana

Colectivo de Autores



Datos CIP-Editorial Ciencias Médicas

Atlas de Embriología Humana / María
Aimeé Vila Bormey...[y otros]. La
Habana: Editorial Ciencias Médicas, 2000.

104 p.: il (alg color)

Incluye Bibliografía
ISBN: 959-7132-31-1

1. EMBARAZO ECTÓPICO 2. ESTRUCTURAS EMBRIONARIAS
3. CRECIMIENTO Y DESARROLLO EMBRIONARIO
4. MICROFILMACIÓN I. Vila Bormey, María A.

QS 617

Edición: Lic. Tania Sánchez Ferrán
Diseño e ilustraciones: DI. José Manuel Oubiña González

© Colectivo de autores, 2000
© Sobre la presente edición,
Editorial Ciencias Médicas, 2000

Editorial Ciencias Médicas
Centro Nacional de Información de Ciencias Médicas
Calle E No. 452 e/ 19 y 21
El Vedado, Ciudad de La Habana, 10 400, Cuba.
Correo electrónico: ecimed@infomed.sld.cu
Fax: (537) 33-3063. Télex: 0511202
Teléfono: 32-5338, 32-4519 y 32-4579

ISBN 959-7132-31-1

AUTORES

DRA. MARÍA AIMEÉ VILA BORMEY

Especialista de I Grado en Embriología Humana. Asistente.

DRA. NÉLIDA SARASA MUÑOZ

Doctora en Ciencias Médicas. Especialista de II Grado en Anatomía Humana. Profesora Titular.

DR. OSCAR CAÑIZARES LUNA

Máster en Educación Avanzada. Especialista de II Grado en Anatomía Humana. Profesor Auxiliar.

DRA. MARÍA NELIA MARTÍNEZ LIMA

Especialista de I Grado en Embriología Humana. Asistente.

Agradecemos al Doctor en Ciencias Horacio Grillo Ravelo, que realizó con maestría el trabajo fotográfico; al Doctor en Ciencias Carlos Pérez Navarro, que nos inició en el procesamiento automatizado de las imágenes, y colaboró con entusiasmo y optimismo en su edición; a los técnicos José Alfonso Peñate y Arnaldo Hernández Dávila, por haber brindado sus conocimientos en el procesamiento de los especímenes; al iniciador de la embrioteca de nuestra facultad: Doctor Anatoli Loitra y a los más recientes colaboradores, Doctora Vivian Herrera Moya, Doctor Eliecer Anoceto Armiñana, Doctora Marilín Martínez Martínez y Doctor Rafael Rivas Rodríguez, cuyas contribuciones han enriquecido este proyecto; a la Doctora en Ciencias Médicas Mayra Masjuan del Pino, por haber captado la esencia e importancia de este trabajo, y por su apoyo material y espiritual.

PRESENTACIÓN

En las obras clásicas de las disciplinas morfológicas, entre ellas la Embriología, el objeto de estudio suele ser tratado según la distribución lógica de sus contenidos, es decir por aparatos o sistemas. A diferencia, la presente propuesta ha sido concebida a partir de la edad de los embriones estudiados, y, por tanto, se ilustra progresivamente el desarrollo humano en la etapa embrionaria (cuarta a octava semanas).

La estructura de este trabajo se fundamenta en varios aspectos: primero, todas las evoluciones orgánicas son interdependientes y están estrechamente relacionadas en una compleja unidad morfológica; segundo, la comprensión de los complejos eventos del desarrollo embrionario se hace factible cuando se conoce al embrión como un todo, tal cual es, y se particularizan aspectos de interés en los diferentes sistemas; finalmente, y no menos importante, resultaría difícil e incompleto plasmar en el marco limitado del período embrionario el desarrollo de todos los sistemas de órganos, cuya evolución biológica se extiende más allá de esta etapa; lo que demandaría el acopio y estudio de un material más representativo.

Dra. María Aimeé Vila

CONTENIDO

Introducción/ 11
Embarazo ectópico tubario/ 13
Embrión de 6 mm en cortes sagitales/ 17
Embrión de 13 mm en cortes sagitales/ 23
Embrión de 14 mm en cortes transversales/ 29
Embrión de 18 mm en cortes sagitales/ 41
Embrión de 19 mm en cortes sagitales/ 51
Embrión de 23 mm en cortes transversales/ 61
Embrión de 26 mm en cortes transversales/ 71
Embrión de 28 mm en cortes sagitales/ 85
Bibliografía/ 103

INTRODUCCIÓN

La investigación con material humano posee limitaciones y normas por la naturaleza misma del producto. Existe en el mundo una amplia gama de opiniones que van desde la oposición total hasta la permisividad, sin control ni límites, de investigaciones con embriones humanos vivos, obtenidos por técnicas de fertilización in vitro (T:F:I) y más tarde congeladas para estos fines. En nuestro país, la obtención de material embrionario humano se realiza a partir de abortos espontáneos y embarazos ectópicos, formas naturales de interrupción de la concepción que aportan un número limitado de muestras técnicamente útiles.

Desde el punto de vista social existe una actitud positiva entre la población de abortadoras para el estudio de estos productos con el objeto de establecer su normalidad o anormalidad; sustentado esto en la confianza existente en el sistema de salud, en una cultura lograda por la directa vinculación del sistema de atención primaria y la comunidad y una conducta ética consecuente de los profesionales y técnicos del sector, que permiten la obtención del consentimiento informado para la realización de estos estudios.

El conocimiento de la anatomía y de la estructura microscópica del embrión se emplea como punto de partida para el estudio de la morfogénesis de sus órganos y para la comprensión de los posibles mecanismos etiológicos y patogénicos de las malformaciones congénitas. Los embriones humanos no pueden ser estudiados macroscópicamente, pues sus dimensiones no lo permiten; por ello el estudio microscópico deviene un método investigativo de gran valor.

En la actualidad se llevan a cabo investigaciones sobre la organogénesis humana y sus fallos, mediante complejos y costosos modelos experimentales integrados a nivel morfológico, bioquímico, inmunológico y genético, que buscan esclarecer los mecanismos por los que se produce la desrepresión de la maquinaria genética y las formas moleculares a través de las que se expresa el proceso organogénico. Esto no desvirtúa el valor del método microscópico y de otras variantes de estudios morfológicos, sino que las complementa.

Una limitación importante del método morfológico radica en el esfuerzo mental necesario para lograr la interpretación tridimensional de los distintos órganos y/o esbozos embrionarios, que se modifican considerablemente de acuerdo con la edad y el grado de flexión del embrión; esta situación se manifiesta tanto en la investigación como en la docencia. En particular en el proceso de enseñanza de la Embriología, a la limitación mencionada se añade otra de carácter didáctico: la falta de medios de enseñanza de tipo visual elaborados a

partir de material embrionario humano, tales como láminas con vistas microscópicas, fotografías, diapositivas o cuadernos de imágenes, a excepción de ilustraciones existentes en los libros de texto de esta ciencia.

La creación de un atlas embriológico con imágenes fotográficas tomadas de material embrionario humano desempeña una doble función:

1. Como instrumento auxiliar para el investigador cuando trabaja en esta temática con el método microscópico, pues lograría una orientación espacial más rápida y un menor agotamiento mental.
2. Como medio efectivo en la enseñanza de la Embriología a los estudiantes de Ciencias Médicas, pues permitiría una mejor aproximación de éstos a la morfología embrionaria y a los necesarios cambios estructurales y funcionales que acontecen de forma vertiginosa en esta, la etapa más dramáticamente cambiante en la vida del ser humano.

La posibilidad de observar en láminas los complejos sucesos microscópicos del desarrollo embrionario mediante instantáneas fotográficas, con dimensiones y relaciones topográficas reales, permite al estudiante una visión objetiva del embrión exenta de toda simplificación y esquematismo. Otra posibilidad didáctica que ofrece este atlas es la de emplear las mismas láminas en clases prácticas de diferentes temas, dado que en ellas se ilustran simultáneamente distintos órganos y estructuras. Esta relectura de las láminas con nuevos objetivos docentes permite, al mismo tiempo, consolidar objetivos anteriores. Con ello se refuerza la idea de orientar el conocimiento del embrión como un todo único a partir de lecturas sucesivas. Son estas reflexiones en el orden científico-investigativo y didáctico, las que han servido de punto de partida en la concepción y desarrollo de este trabajo.

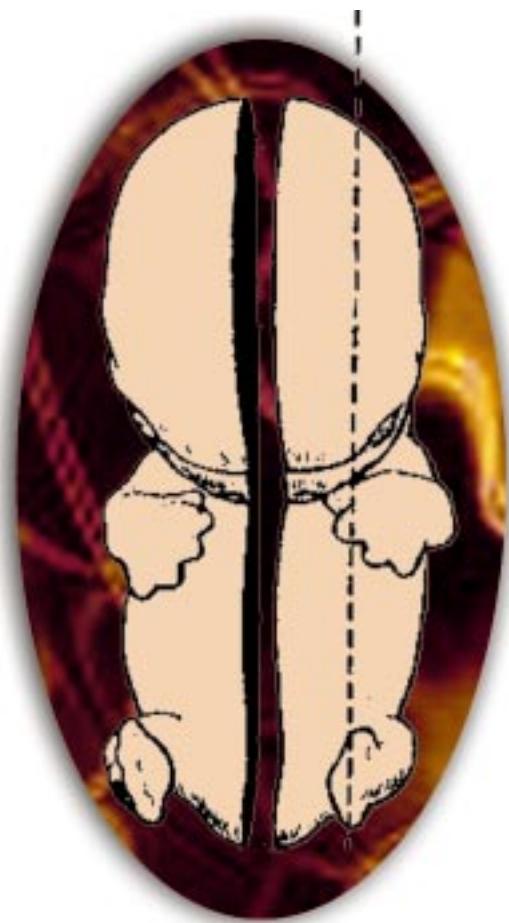
La presente propuesta es el resultado de una cuidadosa recopilación y selección de imágenes de la etapa embrionaria humana, captadas fotográficamente de láminas microscópicas con adecuadas condiciones técnicas y didácticas.

Los especímenes utilizados, según su longitud máxima y aspecto externo, correspondían a las longitudes entre 6 y 28 mm desde el cráneo hasta el raquis.

La estimación de la edad embrionaria fue un paso importante en este trabajo, y se determinó a partir de la longitud máxima del embrión (cervico-caudal o ápico-caudal), tomada con un pequeño calibre, de las características del aspecto externo del embrión y de la clasificación del desarrollo embrionario citada por *Leslie Brainerd Arey*, en su libro de Anatomía del Desarrollo.¹ La fijación y conservación del material se realizó mediante solución de formalina al 8 %. Posteriormente se hizo la inclusión en parafina y se realizaron cortes de 10 micras de grosor en distintos planos (sagital o transversal). Luego estas láminas se colorearon con hematoxilina y eosina.

No quisieramos concluir esta introducción sin mencionar al profesor ucraniano *Anatoli Loitra*, que sembró en nosotros el germen de los estudios morfológicos en embriones y fetos, porque la gratitud hace también justicia.

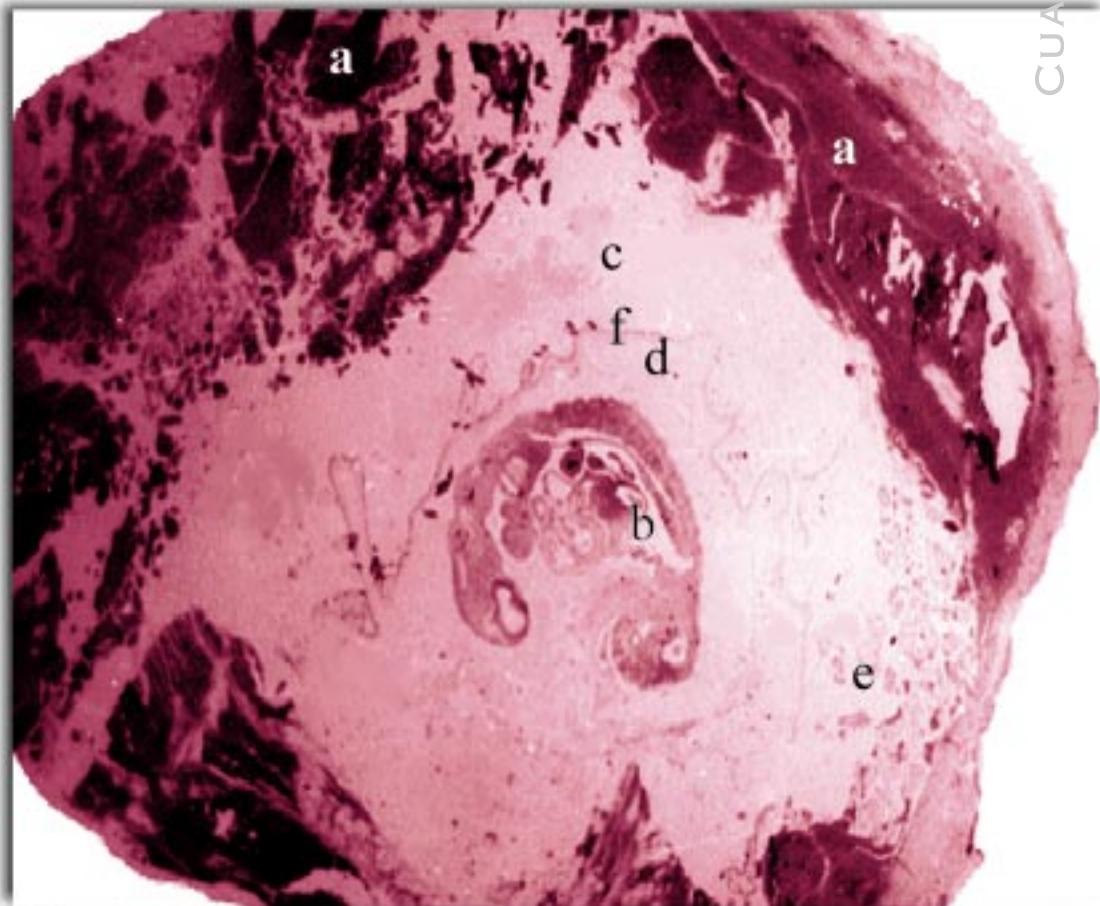
¹ Brainerd Arey, Leslie. Anatomía del Desarrollo. Edición Revolucionaria, 7ma. ed., 1968.



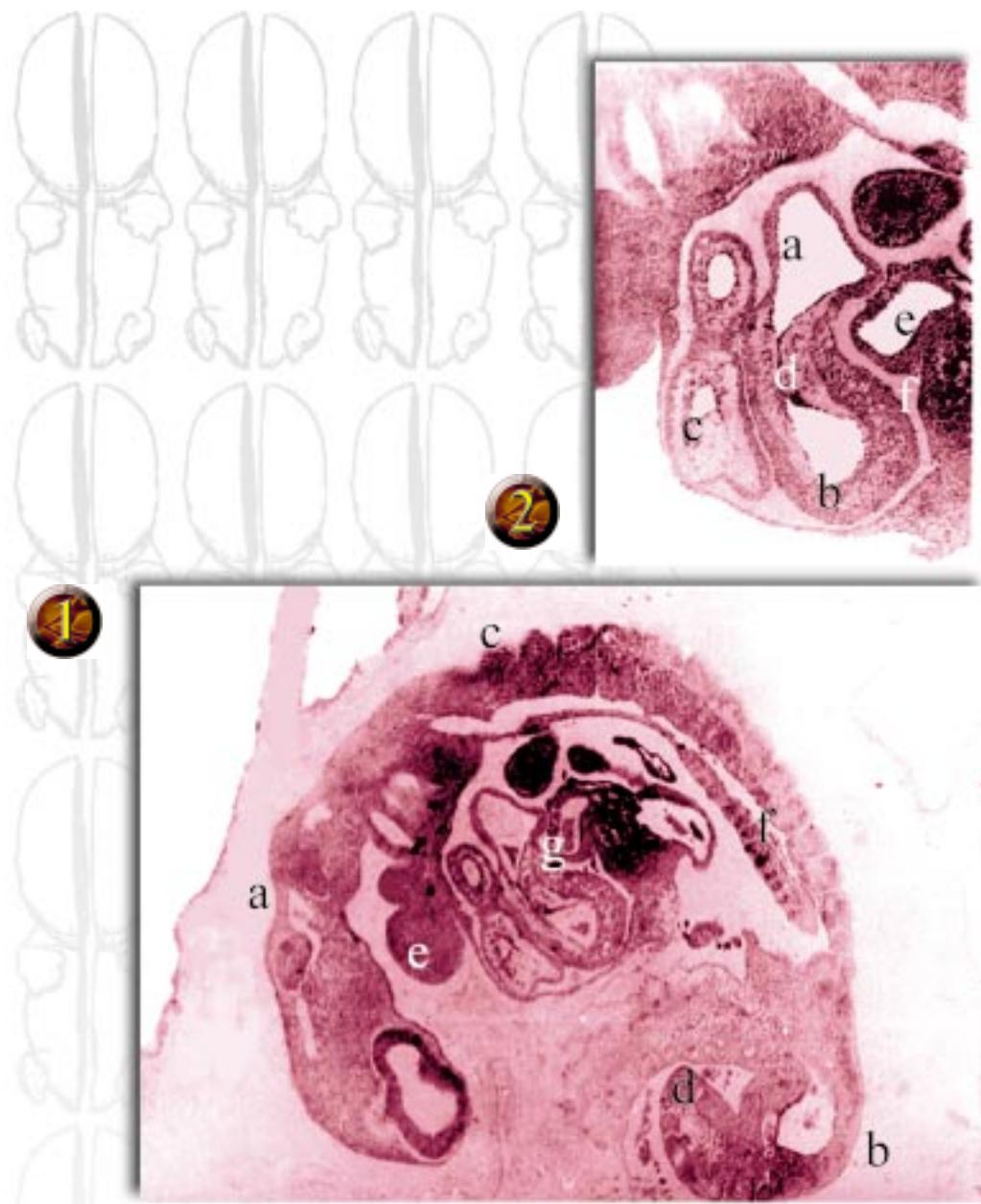
EMBARAZO ECTÓPICO TUBARIO



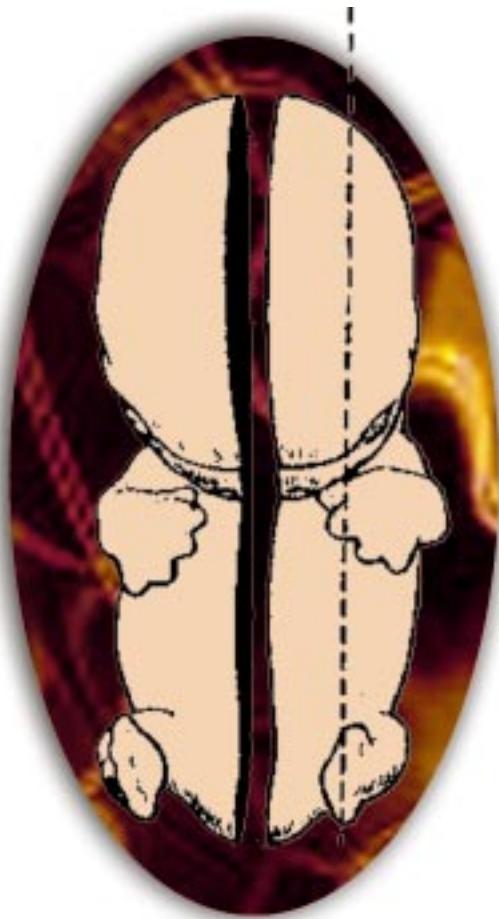
CORTES SAGITALES SERIADOS DE UN EMBRIÓN HUMANO
EN EL INTERIOR DE LA TUBA UTERINA (FINALES
DE LA CUARTA SEMANA)

**FIG. 1.**

Embarazo ectópico tubario de 6 semanas de amenorrea. Se observa la pared de la tuba uterina cortada transversalmente (a), en su interior, embrión de finales de la cuarta semana (b). Se identifican las cavidades coriónica (c) y amniótica (d), así como el corion (e) y el amnios (f).

**FIG. 2.**

Vista selectiva del embrión anterior (1). Nótese el marcado encorvamiento determinado por las curvaturas cefálica (a) y caudal (b). Se destaca la presencia de somitas (c), la cola (d), los arcos branquiales (e), el riñón mesonéfrico (f) y la prominente área cardíaca (g), de la que se muestra una vista ampliada (2) para precisar la ubicación de sus cavidades: aurícula primitiva (a), ventrículo primitivo (b), bulbo cardíaco (c), almohadillas endocárdicas (d), seno venoso (e) y cavidad pericárdica (f). Las almohadillas aparecen unidas, pero sólo es con carácter funcional.



EMBRIÓN DE 6 MM EN CORTES SAGITALES



CORTES SAGITALES SERIADOS DE UN EMBRIÓN HUMANO
DE 6 MM DE LONGITUD (CUARTA SEMANA), QUE OFRE-
CEN VISTAS PANORÁMICAS DE ÉSTE

**FIG. 3.**

Corte sagital panorámico en plano lateral. Se advierten los arcos branquiales (a), la luz de los arcos aórticos caudales III, IV y VI (b), el intestino faríngeo (c) y su entrada a través del estomodeo (d). Se visualizan además: la vesícula óptica (e), la cavidad del rombencéfalo (f) que contiene el plexo coroideo en su interior (g), así como la vesícula ótica (h), el ganglio del trigémino (i), el ganglio facial (j) y el glosofaríngeo (k). Se observa también la prominencia que forman el corazón (l) y el hígado (m).

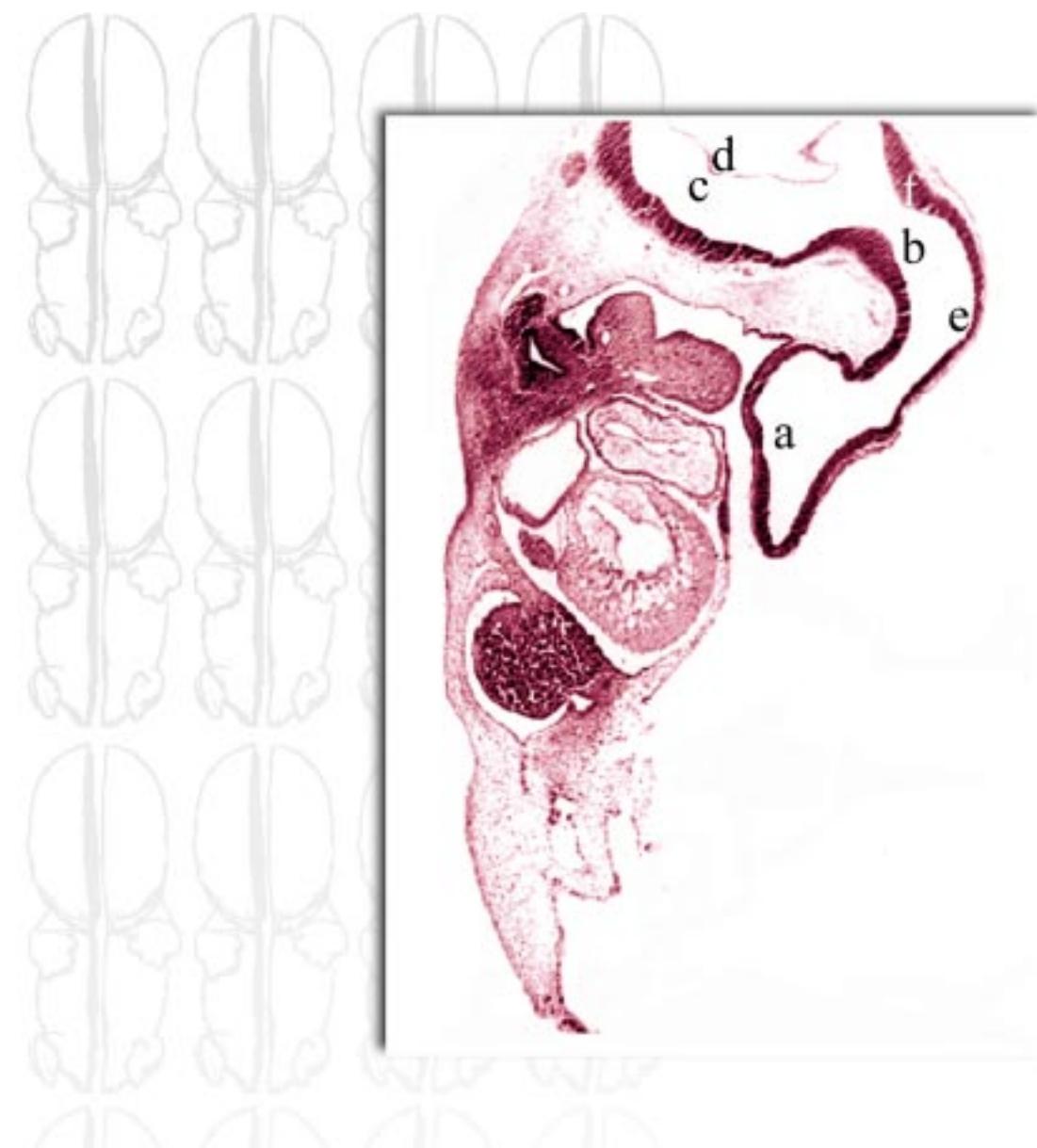
**FIG. 4.**

Corte sagital panorámico con interés en las formaciones derivadas de las vesículas cerebrales. Se distinguen las cavidades del prosencéfalo (a) y del rombencéfalo (b) que presenta un desarrollo especial del plexo coroideo (c). De la porción caudal del intestino faríngeo se observa el origen del divertículo respiratorio (d) como una proyección ventral del epitelio endodérmico.

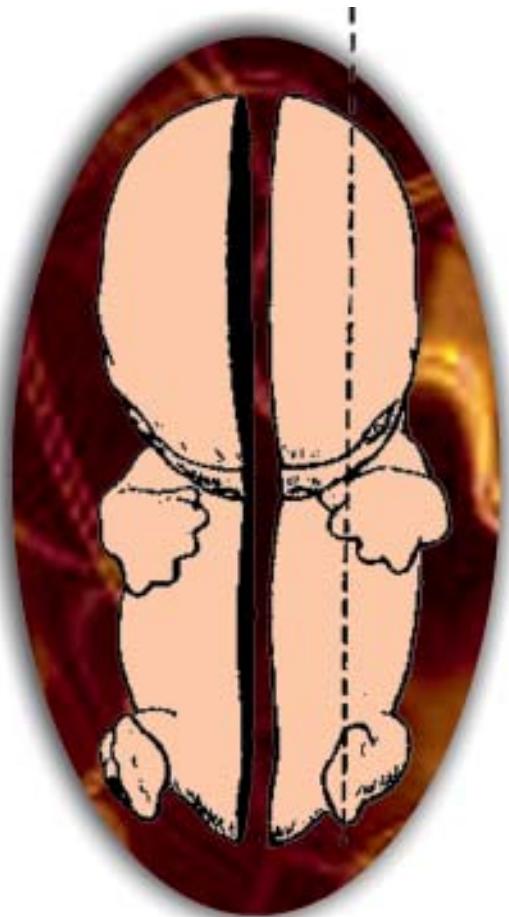


FIG. 5.

Cortes sagitales más profundos (panorámico y selectivo del área cardíaca). Los cortes permiten identificar (1) la bolsa de Rathke (a) como una evaginación ectodérmica en el techo del estomodeo (b) y la porción caudal del intestino anterior (c). Nótese, además, el esbozo del tiroides (d), la lengua (e), el corazón voluminoso en su cavidad pericárdica (f) y el hígado (g). La vista ampliada del corazón (2) nos muestra el tubo cardíaco plegado. Pueden distinguirse el tronco arterioso (h), el ventrículo primitivo (i), el canal atrioventricular primitivo (j), el atrio primitivo (k), la luz del arco aórtico (l), la cavidad pericárdica (m) y las almohadillas endocárdicas no fusionadas aún (n). Se advierte el incipiente proceso de trabeculación en la pared del ventrículo primitivo (\tilde{n}) y la presencia de rodetes o crestas troncales (o) que poseen gran homología morfológica con las almohadillas.

**FIG. 6.**

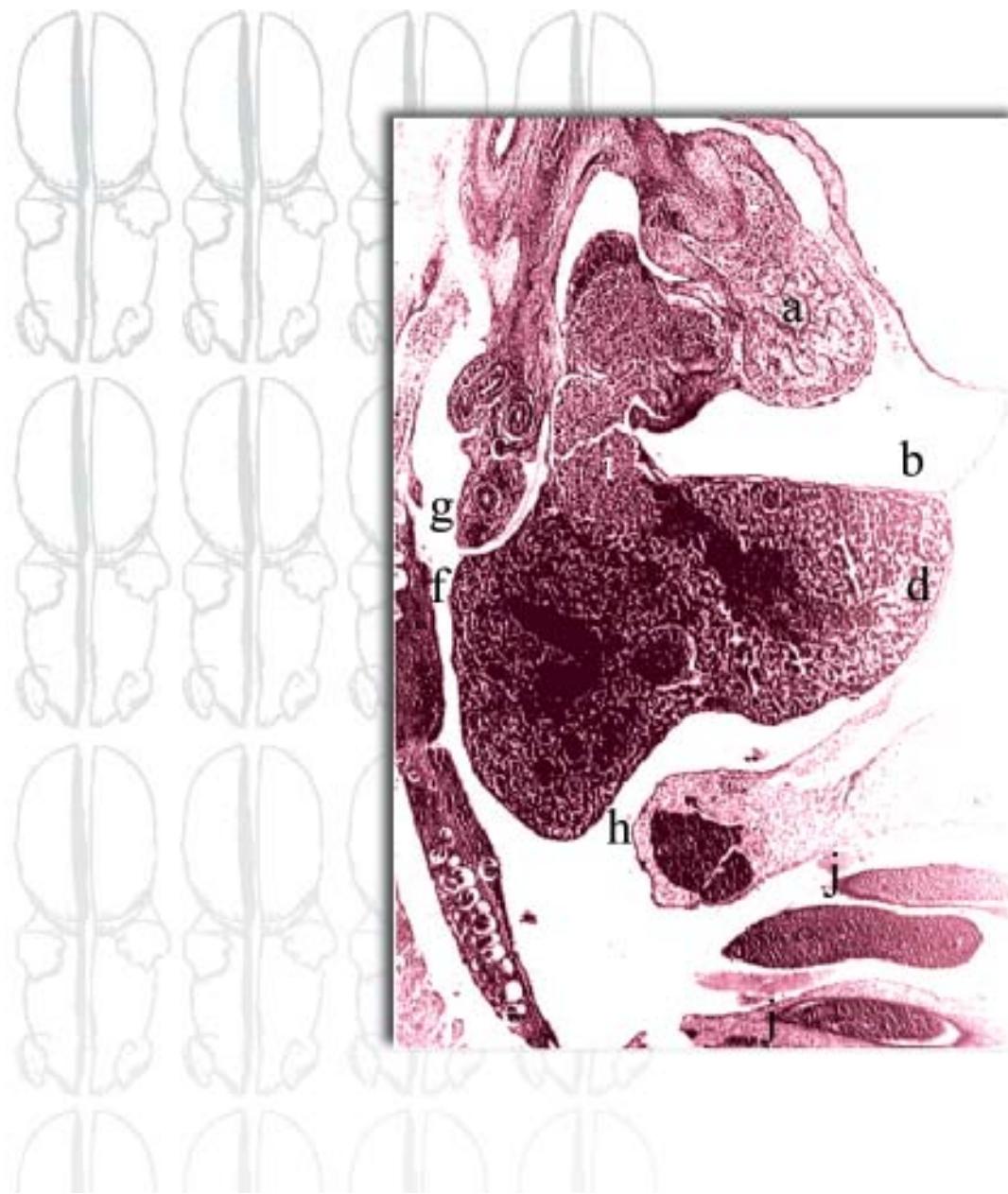
Corte sagital medio con interés particular en la región cefálica. Se aprecia la continuidad de las cavidades del prosencéfalo (a), el mesencéfalo (b) y el rombencéfalo (c). En éste último es notable la delgadez del techo (d). En el mesencéfalo se identifica la curvatura mesencefálica (e) y, definiendo su límite caudal, el istmo del rombencéfalo (f).



EMBRIÓN DE 13 MM EN CORTES SAGITALES



**SELECCIÓN DE CORTES SAGITALES DE UN EMBRIÓN
HUMANO DE 13 MM (SEXTA SEMANA) QUE OFRECE
VISTAS SEMIPANORÁMICAS DE ÉSTE, Y VISTAS SELECTIVAS
DE LA REGIÓN CEFÁLICA Y DEL CORAZÓN**

**FIG. 7.**

Vista panorámica de las cavidades serosas y de algunos de sus órganos. Se observa el corazón (a) (cuyo grado de flexión avanzado permite que todas sus porciones se ubiquen dentro de la cavidad pericárdica (b)), el esbozo pulmonar (c), el hígado de notable tamaño (d) y algunos glomérulos mesonéfricos (e). El canal pleuroperitoneal (f) comunica aún las futuras cavidades pleural (g) y peritoneal (h). Se reconoce el segmento poshepático de la vena cava inferior (i) y la presencia de la hernia fisiológica del intestino medio (j).

**FIG. 8.**

Regionescefálica y torácica. Se destaca el desarrollo de los ganglios correspondientes a los nervios glosofaríngeo (a), vago (b) y acusticofacial (c); éste último se halla en posición ventral a la vesícula ótica (d). Se observan, además, la lengua (e), el corazón (f) en la cavidad pericárdica (g), el esbozo pulmonar (h) contenido en la cavidad pleural (i) y el hígado (j).

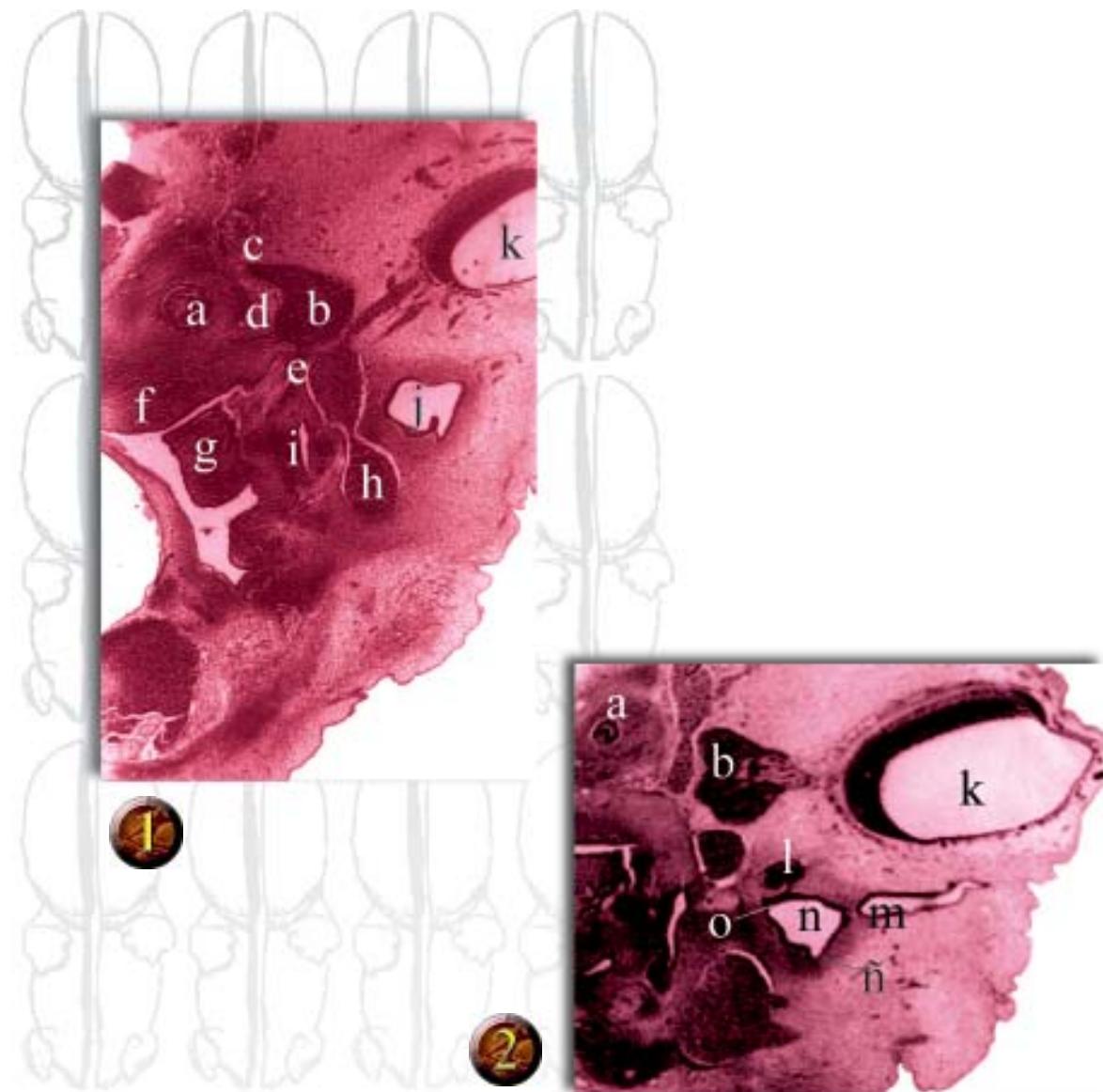


FIG. 9.

Vistas selectivas de la regióncefálica. Se pueden ver en el cuadro 1 el ojo en desarrollo (a) el ganglio trigeminal (b) y sus tres ramos (c), (d) y (e) en relación con los procesos maxilar (f) y mandibular (g) del primer arco branquial. Se distingue parte de la vena cefálica primitiva (h), por debajo de la cual se notan fibras del nervio facial que se dirigen al segundo arco branquial (i); la vesícula ótica (j) y la cavidad del metencéfalo (k). En el cuadro 2 se aprecian fibras que penetran en el metencéfalo, procedentes del ganglio trigeminal y el ganglio acusticofacial (l), más pequeño y ventral a la vesícula ótica. Nótese el conducto endolinfático (m), el esbozo del utrículo (n), el inicio de la formación de los conductos semicirculares (ñ) y el esbozo del sáculo (o).

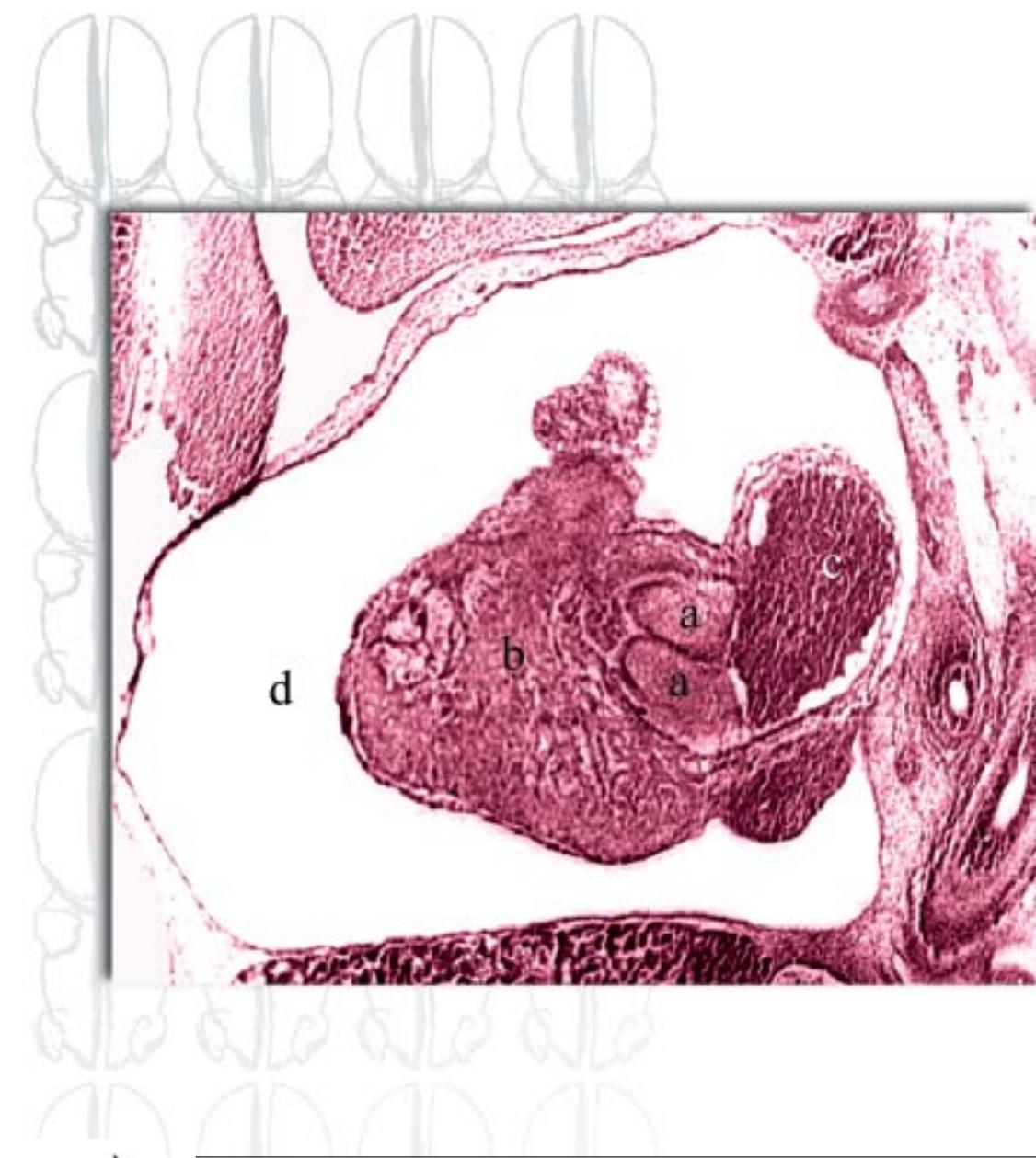


FIG. 10. Vista selectiva del corazón. Aparecen las almohadillas endocárdicas ya fusionadas (a), la pared ventricular (b), la cavidad atrial ocupada por hematíes (c) y la cavidad pericárdica (d).



EMBRIÓN DE 14 MM EN CORTES TRANSVERSALES



CORTES TRANSVERSALES SERIADOS, EN SENTIDO CRANEOCAUDAL, DE UN EMBRIÓN HUMANO DE 14 MM (SEXTA SEMANA) QUE PRESENTAN EL DESARROLLO DE LA EXTREMIDAD CEFÁLICA, LA REGIÓN CERVICAL, TORÁCICA SUPERIOR Y CAUDAL



FIG. 11. Vesículas cerebrales anterior y posterior. Se visualizan las cavidades telencefálica (a) y diencefálica (b), el metencéfalo (c), el mielencéfalo (d), las porciones del oído interno en desarrollo (e), el mesénquima cefálico (f) y los ganglios trigeminales (g). En el cuadro 2 el corte se realiza a través del diencéfalo y el cerebro posterior; se observan la cavidad del tercer ventrículo (h), el tálamo (i), el surco hipotalámico (j), el hipotálamo (k), la cavidad del cuarto ventrículo (l) y el mielencéfalo (d).



FIG. 12. Vistas frontales del macizo facial. En el cuadro 1, en vista selectiva, se muestran las fosas nasales (a) y la cavidad oral (b), delimitadas por los procesos faciales unidos: nasomedianos (c), nasolaterales (d), maxilares (e) y mandibulares (f). La vista panorámica del cuadro 2 presenta un plano de corte algo más profundo que el 1, donde se observan fibras del tracto olfatorio (g), la primera hendidura faríngea (h), las cavidades telencefálicas (i) y la luz faríngea (j).

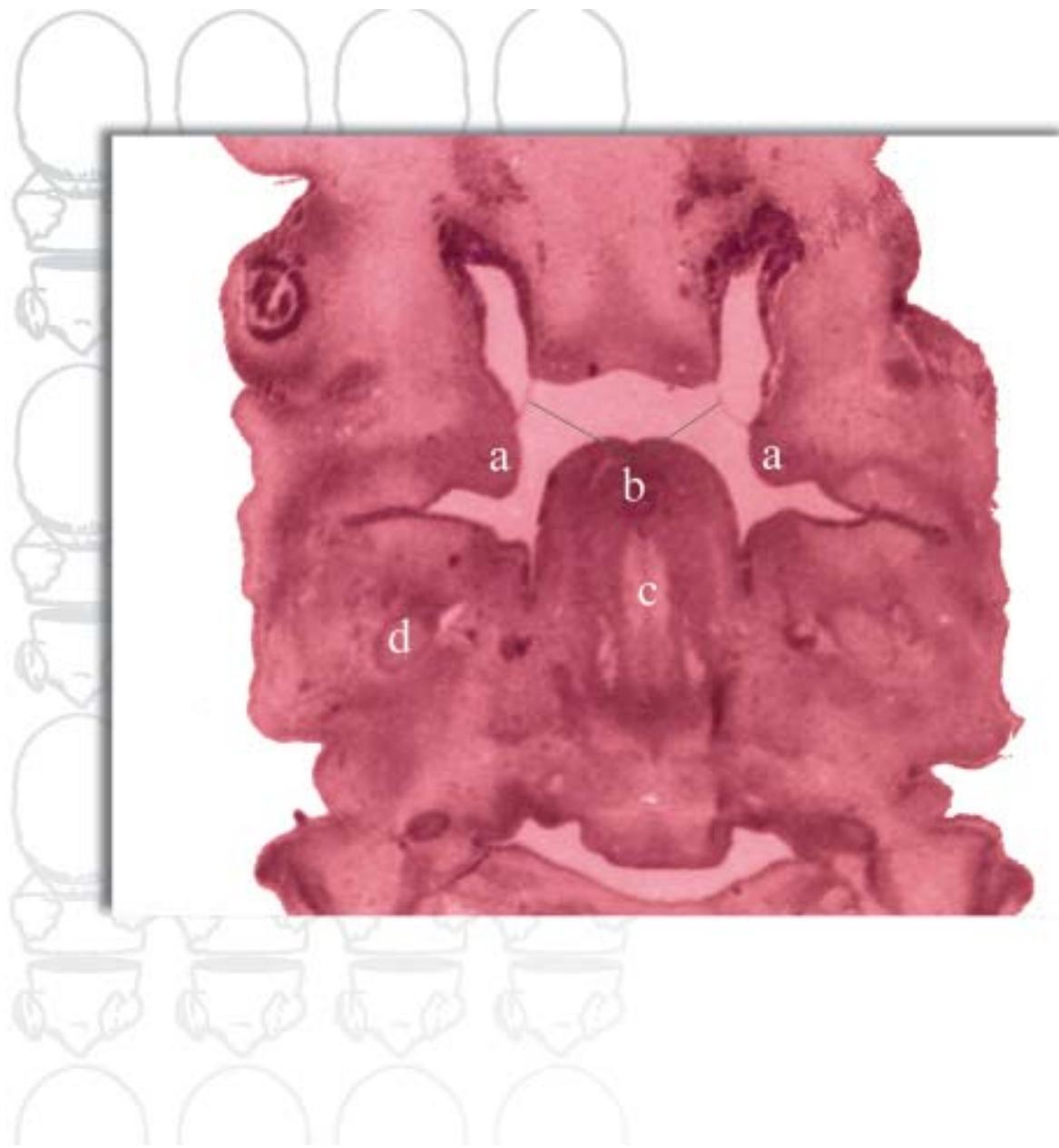


FIG. 13. Vista selectiva más profunda del macizo facial. Se observan: las crestas palatinas (a), la delgada membrana buconasal o de Hochstetter (b) por cuya apoptosis posterior se originarán las coanas primitivas, la lengua (c), aún en posición alta en la cavidad oral, y el cartílago de Meckel (d).



FIG. 14. Cortes a nivel cervical alto y bajo. El corte cervical alto (1) evi-
dencia los grupos musculares del cuello (a), la luz de la faringe (b)
y la luz de la laringe (c). En el cuadro 2 (corte cervical bajo) es
posible reconocer la independencia anatómica de la tráquea (d) y
del esófago (e); pueden verse la glándula tiroides (f), y el paquete
vasculonervioso del cuello: el nervio vago (g), la arteria carótida
común (h) y la vena cardinal anterior (i).

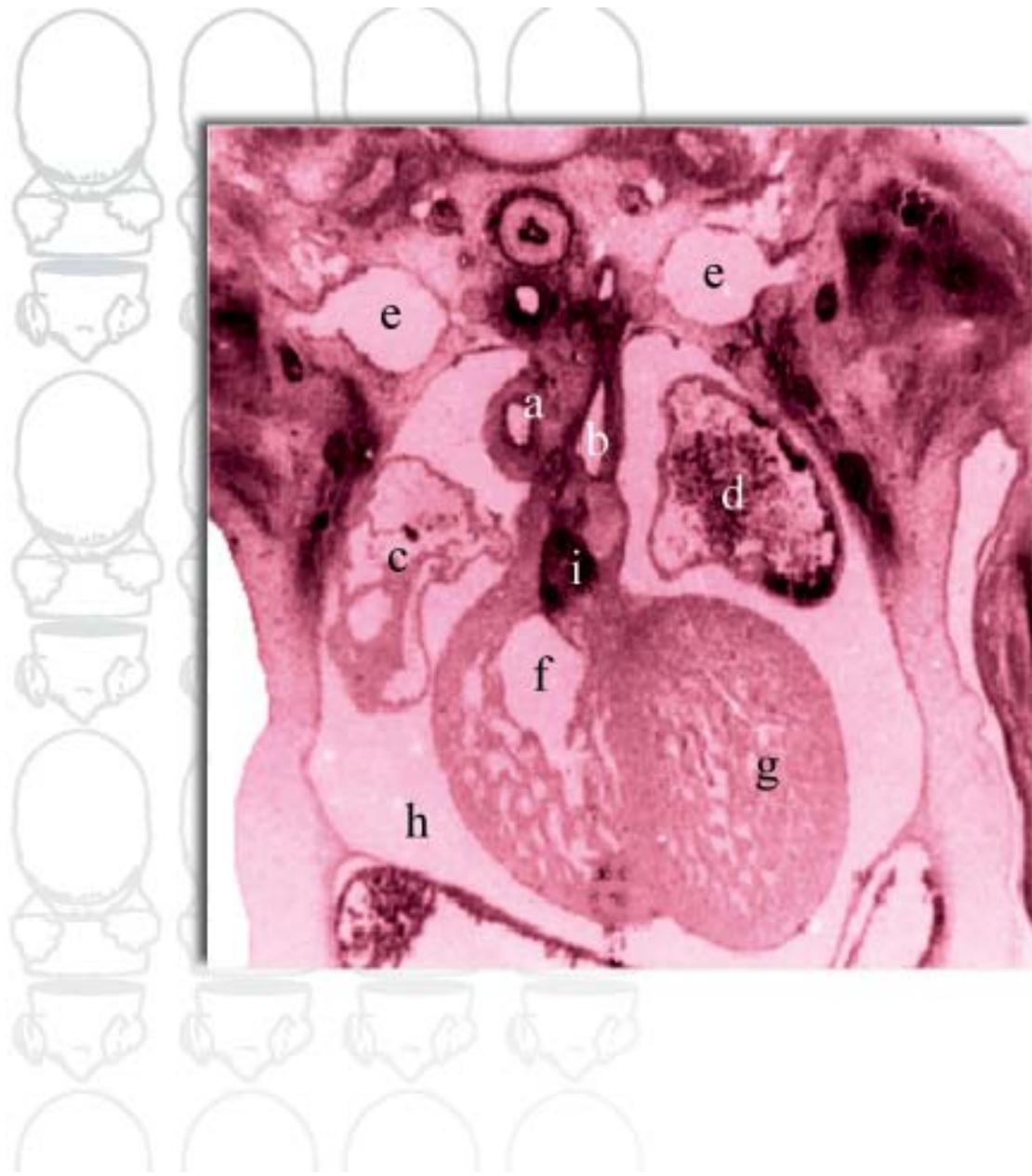


FIG. 15. Corte a la altura del tronco arterioso. El tronco arterioso, ya dividido, muestra los conductos que corresponden a las raíces de las arterias aorta (a) y pulmonar (b); se ven también los atrios trabeculados derecho (c) e izquierdo (d) a ambos lados del tronco arterioso, y en la parte superior, las prominentes venas cardinales comunes (e). Se destacan, además, la cavidad del ventrículo derecho (f), la pared trabeculada del ventrículo izquierdo (g), la cavidad pericárdica (h) y la zona de fusión del tejido de los cojinetes endocárdicos con la cresta bulbar derecha (i).

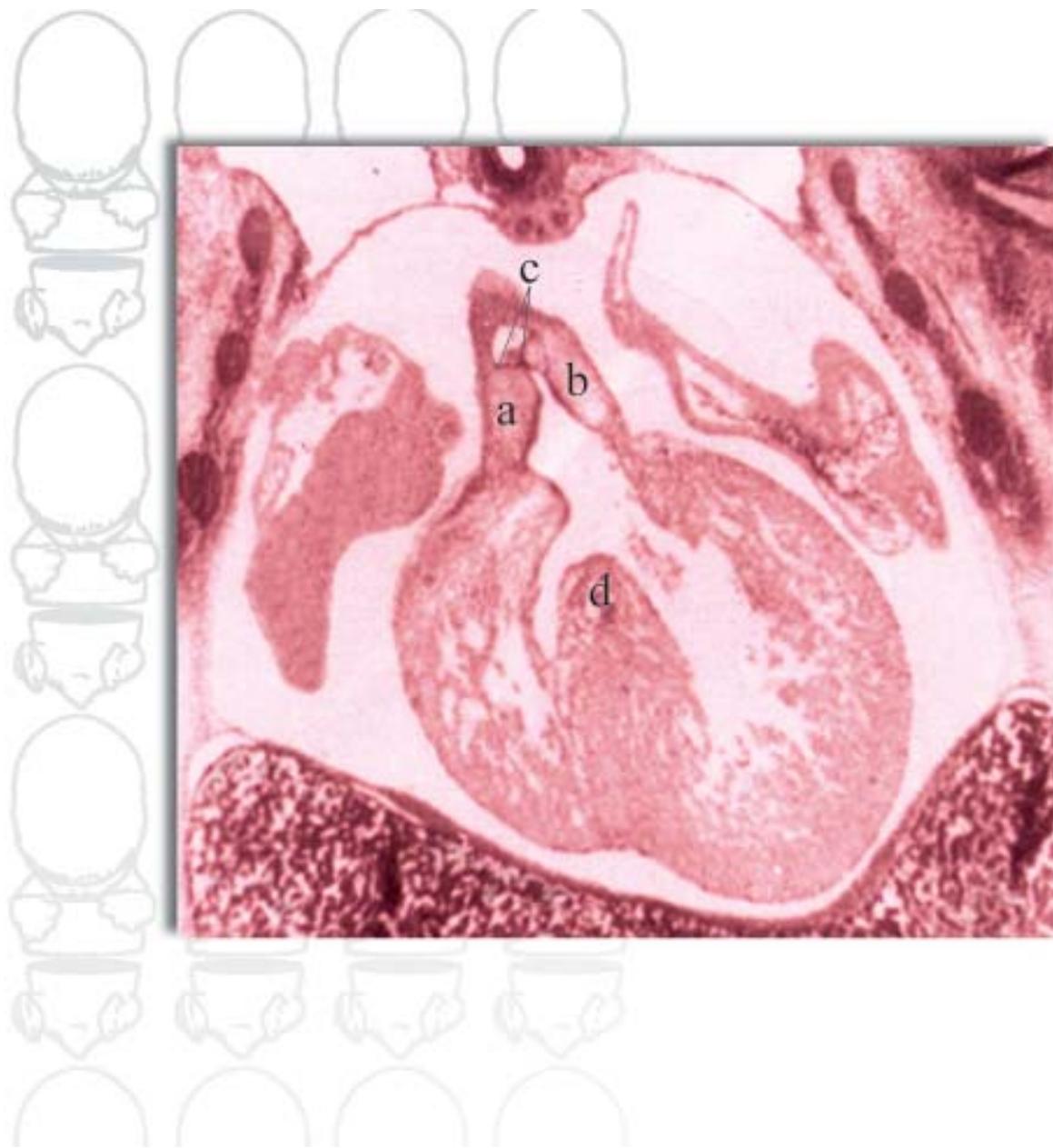


FIG. 16. Corte a nivel de la región infundibuloventricular. Se aprecian las crestas infundibulares derecha (a) e izquierda (b) en proceso de unión. Se identifican también los esbozos de las válvulas semilunares aórticas (c) y el *septum inferius* (d).



FIG. 17. Corte a la altura del *septum intermedium*. Es notable la delgadez de los atrios derecho (a) e izquierdo (b) con respecto a la pared del ventrículo izquierdo (c). El *septum intermedium* (d) adopta una disposición en arco de concavidad inferior y presenta proyecciones laterales (*) en relación con los orificios atrioventriculares, a nivel de los cuales formará las válvulas septal de la valva tricúspide y anterior de la valva mitral. Resaltan las extremidades superiores en desarrollo, en las que se advierte el prominente plexo braquial (e).

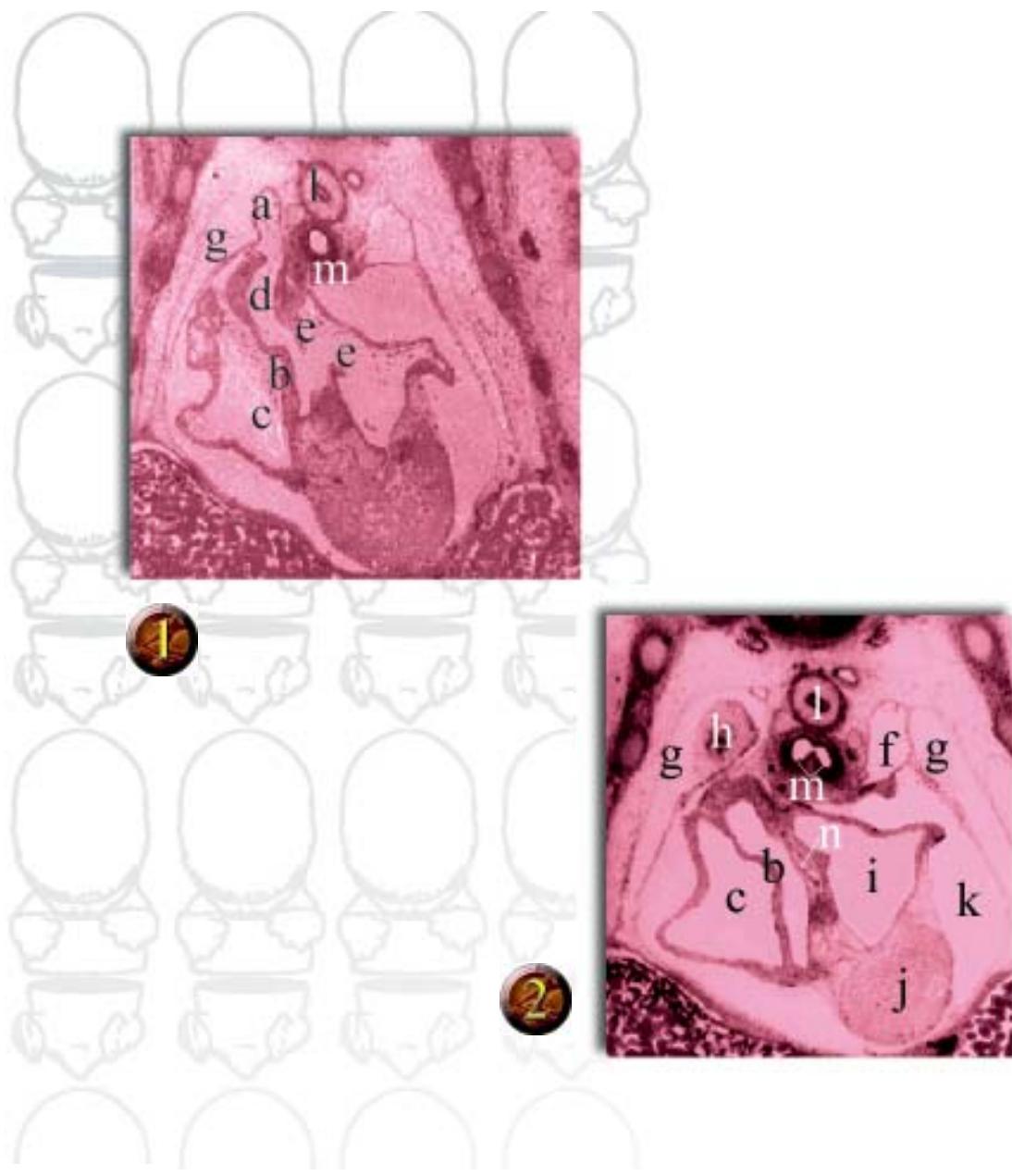
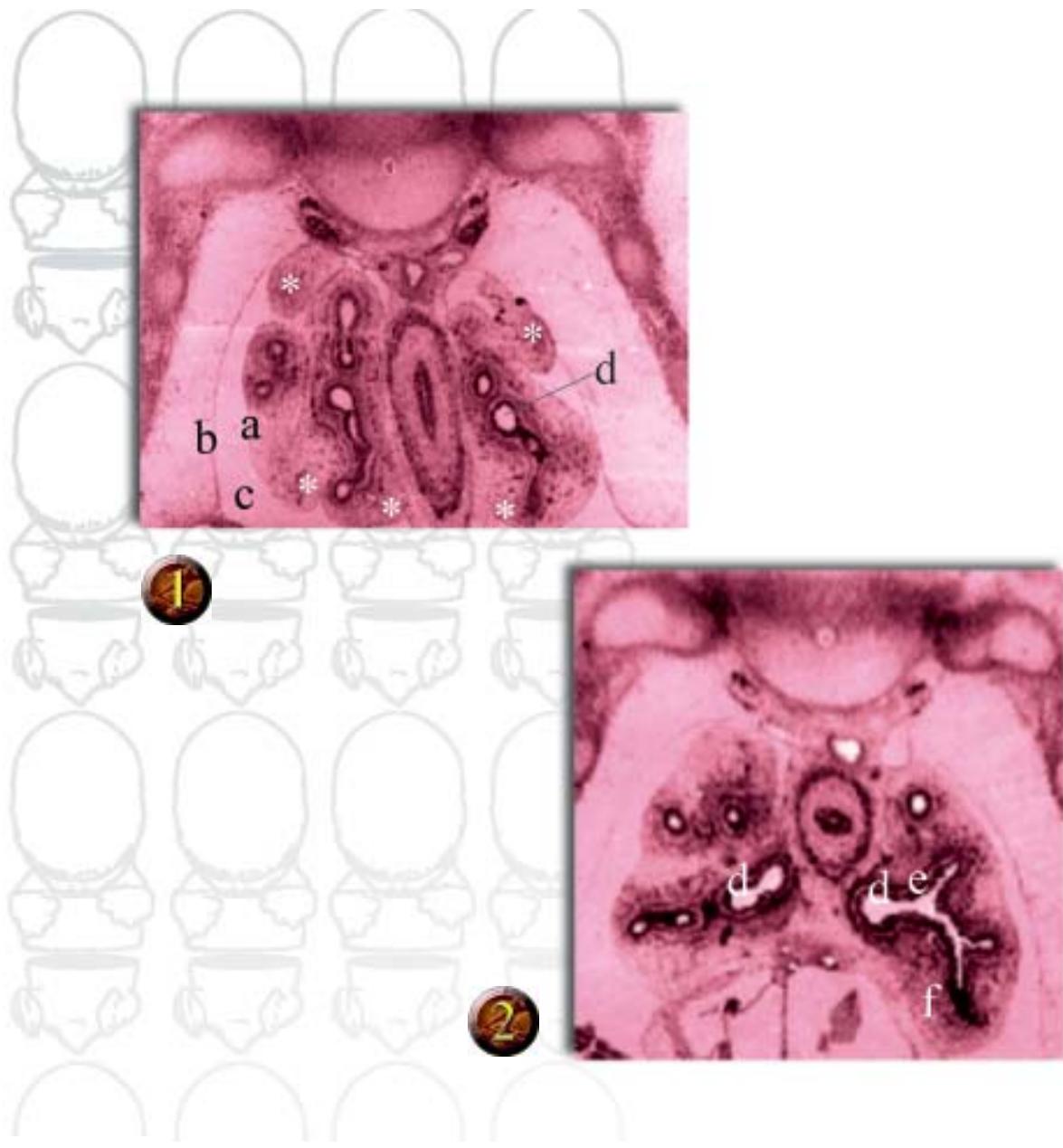


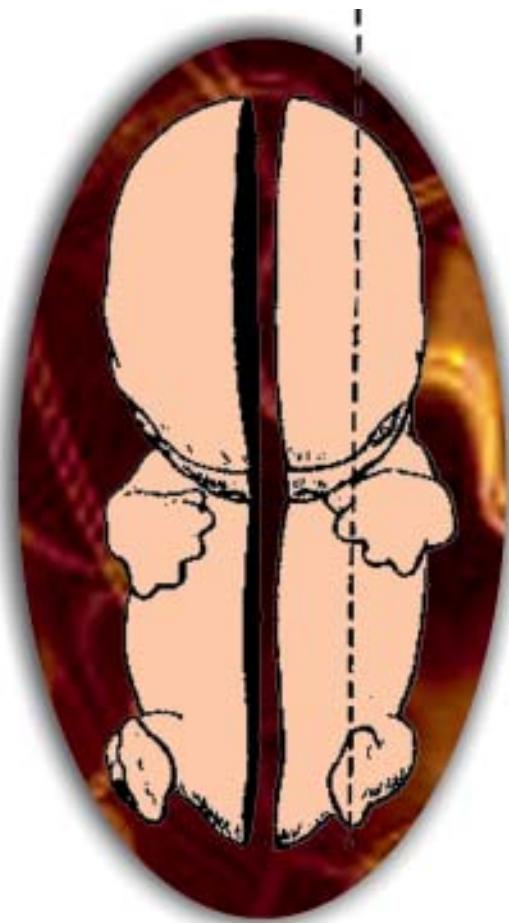
FIG. 18. Cortes sucesivos en sentido craneocaudal a nivel de los atrios. En el cuadro 1 se visualiza, en el lado derecho, la desembocadura del conducto de Cuvier (a) en el atrio correspondiente, la válvula venosa (b) que separa la porción trabeculada del atrio (c) de su futura porción lisa (d), y las porciones craneal y caudal del *septum primum* (e). En el cuadro 2 se observan el conducto de Cuvier izquierdo (f), los canales pleurales (g) y el esbozo pulmonar derecho (h), el atrio izquierdo (i), la pared del ventrículo (j) y la cavidad pericárdica (k). En el cuadro 1 el corte permite reconocer el esófago (l) y la luz única de la tráquea (m), mientras que en el cuadro 2, ésta se aprecia en su punto de bifurcación (n). Una solución de continuidad en el *septum primum* anuncia la formación del *ostium secundum* (n).

**FIG. 19.**

Corte a la altura de los pulmones en la etapa seudoglandular del desarrollo. En el cuadro 1 se esboza la presencia de tres lóbulos en el lado derecho y dos en el izquierdo (*), y se puede distinguir el origen embriológico diferente de las futuras pleuras visceral del mesodermo esplácnico (a) y parietal del mesodermo somático (b), que delimitan la cavidad pleural (c). En ambos cuadros se observan las luces de los bronquios (d), que al ser cortados aparecen revestidos de epitelio (e) de origen endodérmico, y externamente de tejido del mesodermo esplácnico (f).



FIG. 20. Corte de la región caudal. Se notan la posición de los riñones metanéfricos (a), la aorta dorsal (b), las venas cardinales posteriores (c), el uréter (d), las arterias umbilicales (e), los esbozos de los miembros inferiores (f) y parte de la cola (g).



EMBRIÓN DE 18 MM EN CORTES SAGITALES



**CORTES SAGITALES DE UN EMBRIÓN DE 18 MM
(SÉPTIMA SEMANA) QUE PRESENTAN UNA VISTA
PANORÁMICA DE ÉSTE Y VISTAS SELECTIVAS DE DISTINTAS
REGIONES**

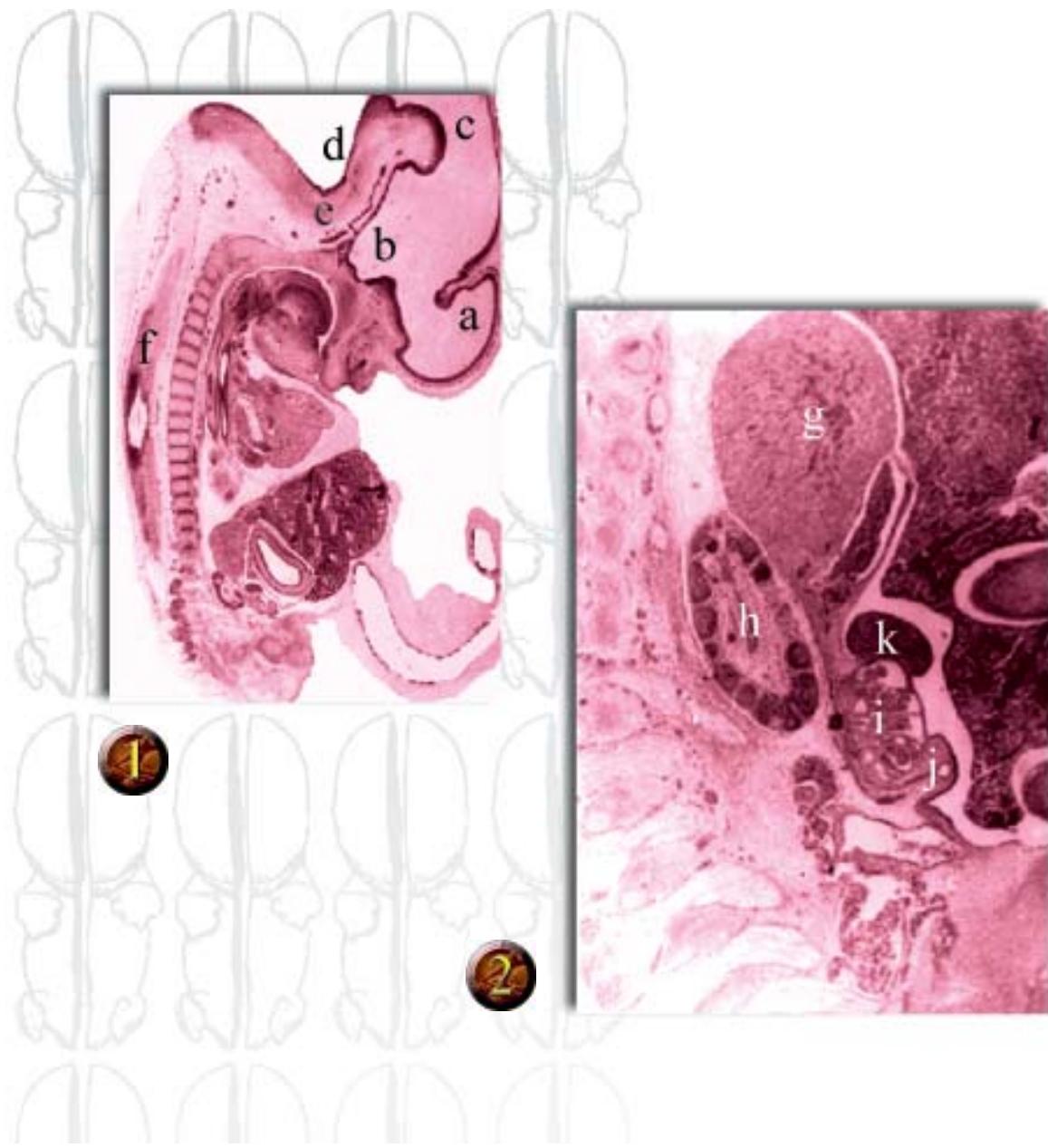


FIG. 21. Vista panorámica que muestra el gran desarrollo de la porcióncefálica y del sistema nervioso central (1). Son visibles los ventrículos laterales (a), el tercer ventrículo (b), la cavidad mesencefálica (c), el cuarto ventrículo (d), la notable curvatura pontina (e) y la médula espinal (f). Una vista ampliada del espacio retroperitoneal (2) resalta el tamaño notable de la glándula suprarrenal (g) y su relación con el riñón metanéfrico (h). Pueden verse, además, el riñón mesonéfrico en regresión fisiológica (i), el conducto de Wolff (j) y la gónada (k).

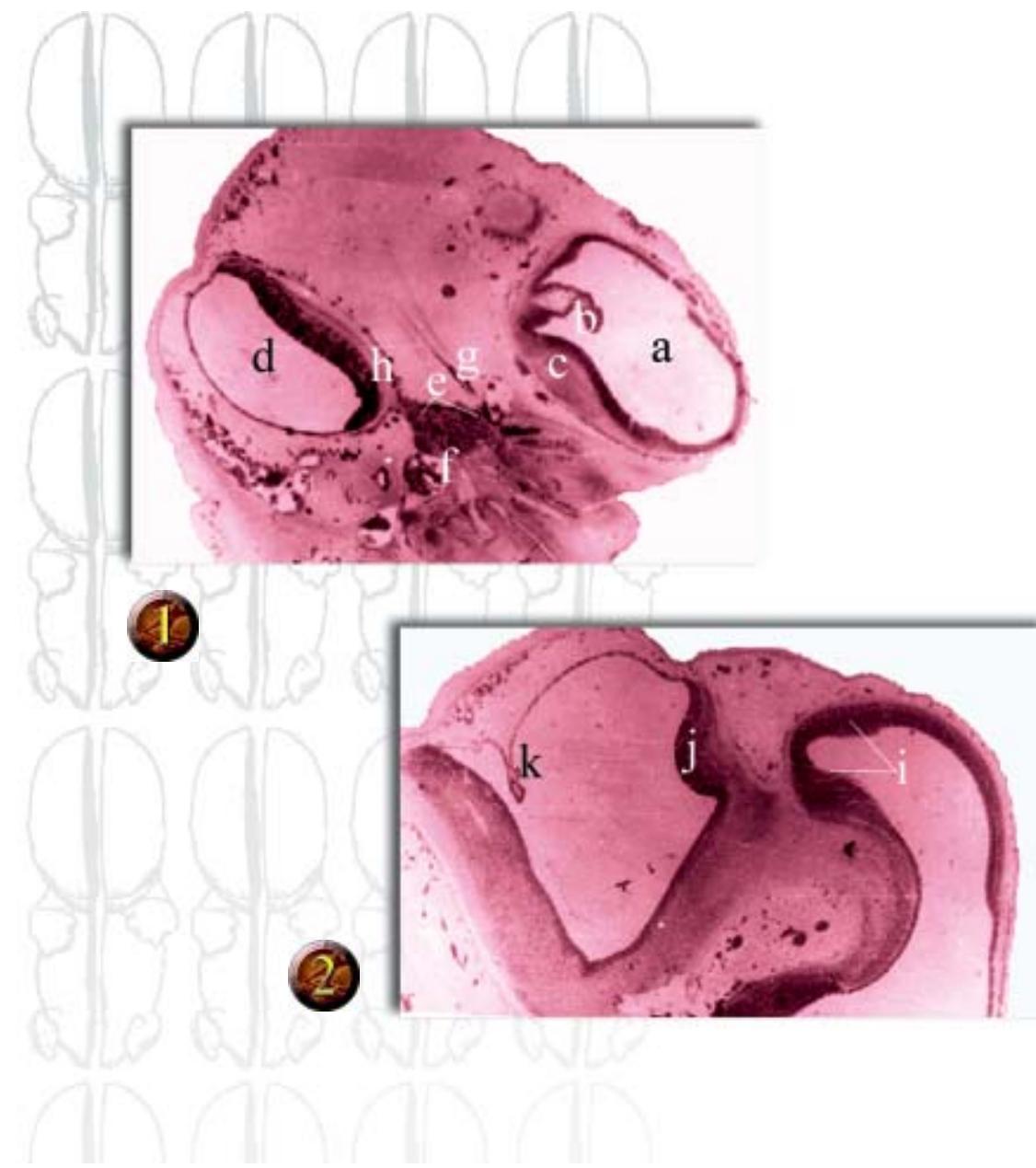


FIG. 22. Vistas selectivas de la extremidadcefálica. Se observa (1) la cavidad del ventrículo lateral (a), el plexo coroideo correspondiente a éste (b), el cuerpo estriado en desarrollo (c), el cuarto ventrículo (d), el ganglio trigeminal voluminoso (e) y sus ramas que se distribuyen en la región de la cara (f), así como las fibras del III nervio craneal (g) y el puente en desarrollo (h). En el cuadro 2 se muestran el proceso de estrechamiento de la cavidad del mesencéfalo (i), el espesamiento del labio rómbico para constituir el cerebelo (j) y la tela coroidea del cuarto ventrículo (k).

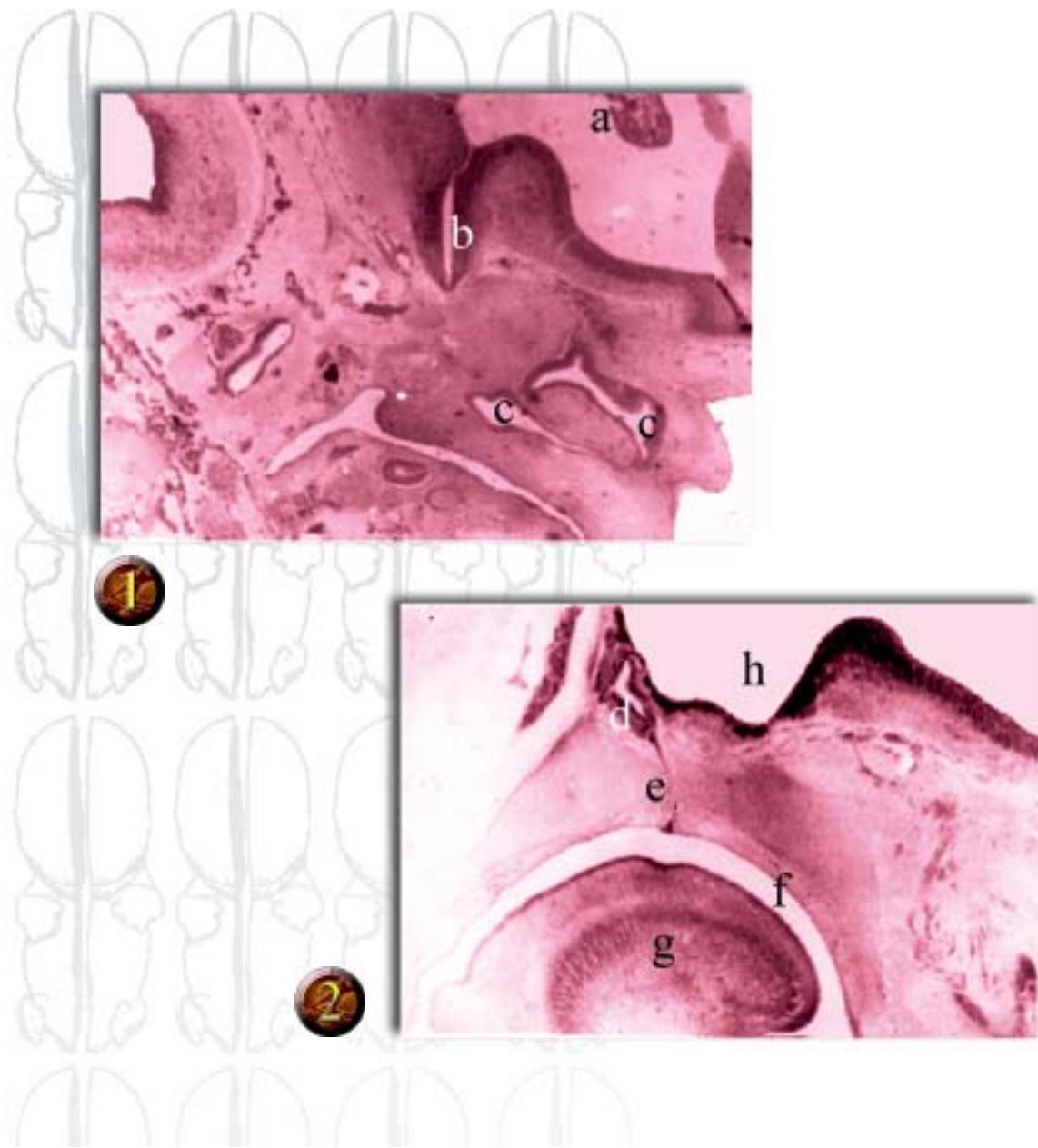


FIG. 23. Vistas selectivas de la porcióncefálica. En el cuadro 1 el corte corresponde a la región frontonasal, en la que se aprecia la luz del tercer ventrículo (a), el pedículo óptico (b) y parte de la cavidad nasal (c) revestida del epitelio olfatorio. En el cuadro 2 se presenta un corte de la región esfenoidal, donde se destacan la adenohipófisis (d), y la huella de la bolsa de Rathke (e) en su paso a través del hueso esfenoidal en desarrollo. Aparecen también, la cavidad bucal (f), la lengua (g) y la cavidad del diencéfalo (h).

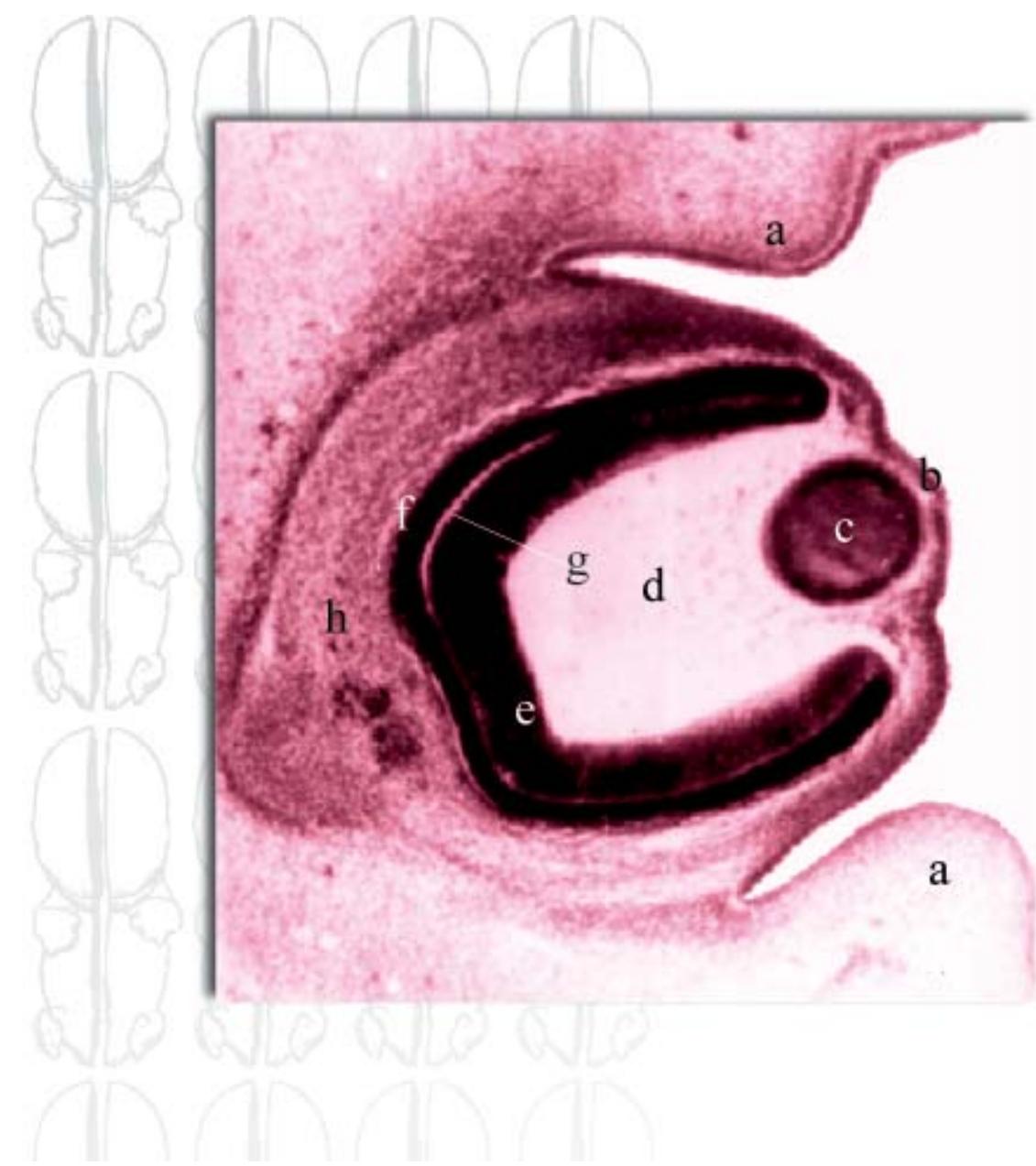


FIG. 24. Corte sagital del ojo. Se advierten los esbozos de los párpados (a), el ectodermo superficial y el mesodermo anterior del ojo que formarán parte de la córnea (b); por delante del cristalino (c) se identifican la cavidad hialoidea (d), ocupada por el material vítreo en desarrollo, la capa interna gruesa (e) y externa delgada (f) de la retina, separadas por el espacio intrarretiniano casi obliterado (g), y el mesénquima extraocular en la región posterior (h).

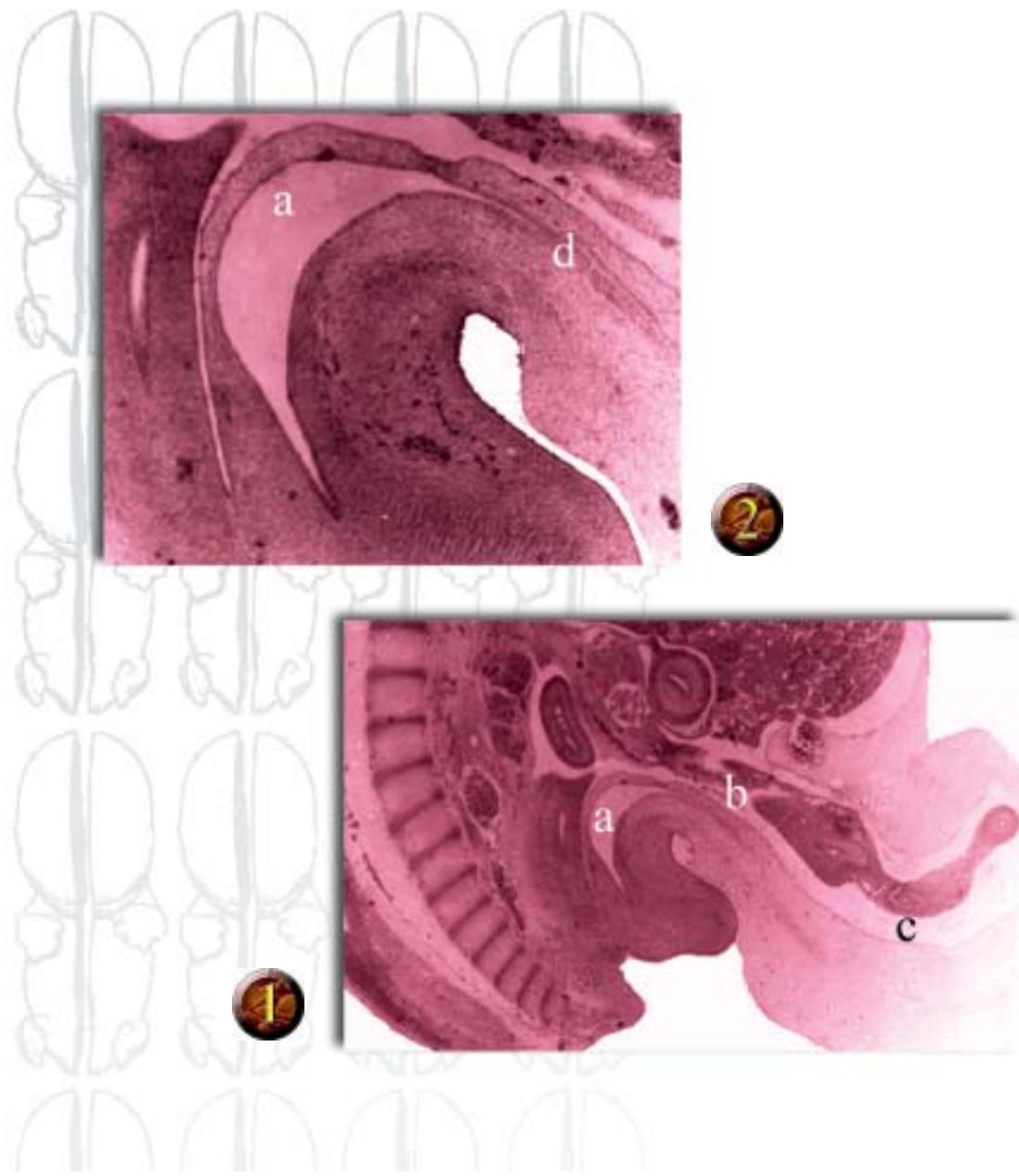


FIG. 25. Vistas selectivas de la región caudal. Se observan (1) la luz del canal vesicouretral (a) y la salida de las asas intestinales (b) al celoma extraembrionario del cordón umbilical (c). Una vista con mayor aumento del canal vesicouretral (2) evidencia la continuidad de su porción superior con parte de la alantoides (d).

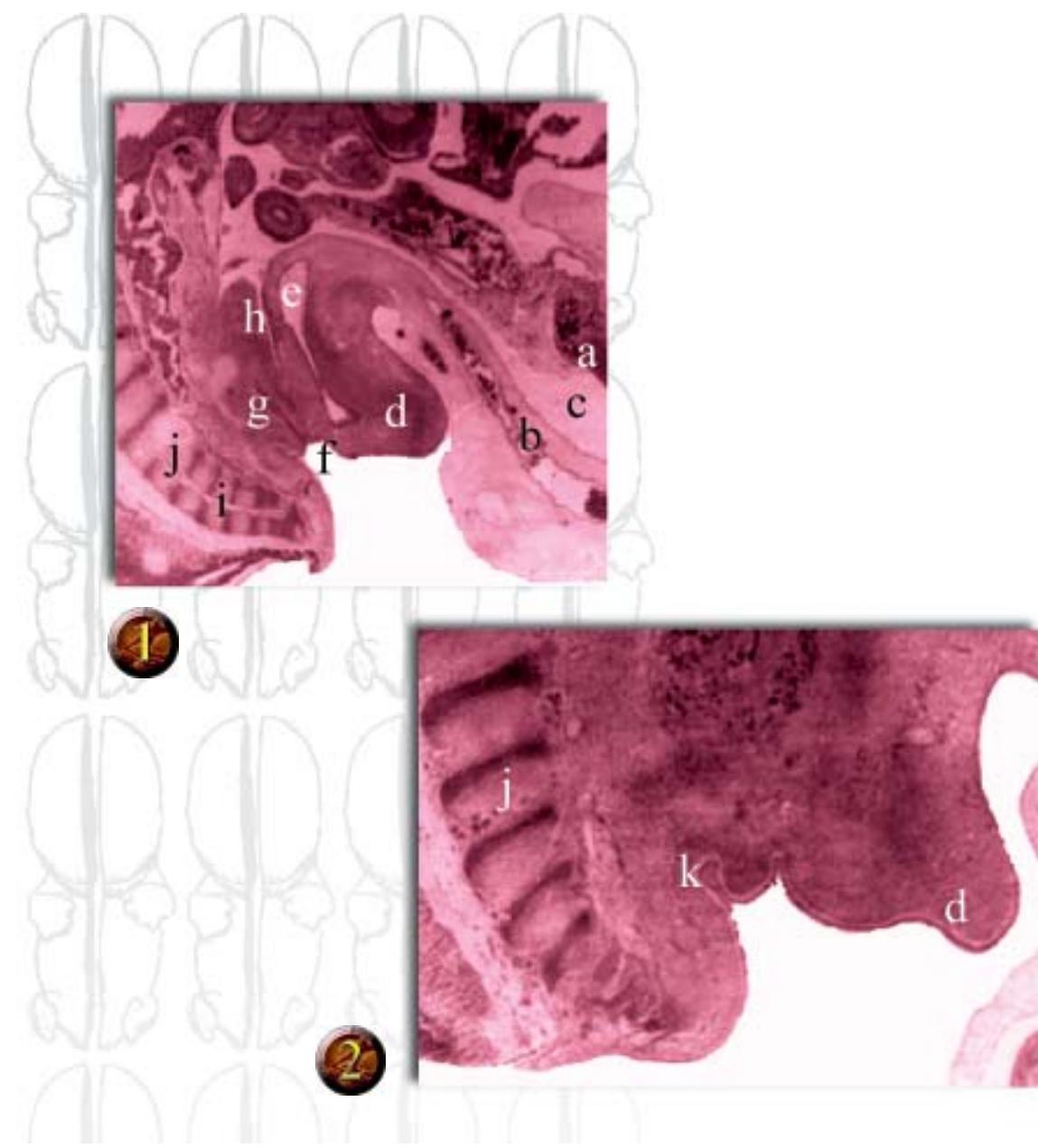


FIG. 26. Vistas selectivas de la región caudal. En el cuadro 1 se identifican las asas intestinales (a) y la arteria umbilical (b) en el cordón umbilical (c). Son visibles, además, el tubérculo genital (d), la luz del seno urogenital definitivo (e), la fosita anal (f), el conducto anorrectal (g), el fondo del saco de Douglas (h) y la notocorda en regresión (i) en el interior de los cuerpos vertebrales (j). En el cuadro 2 se indica la presencia de la membrana anal (k).

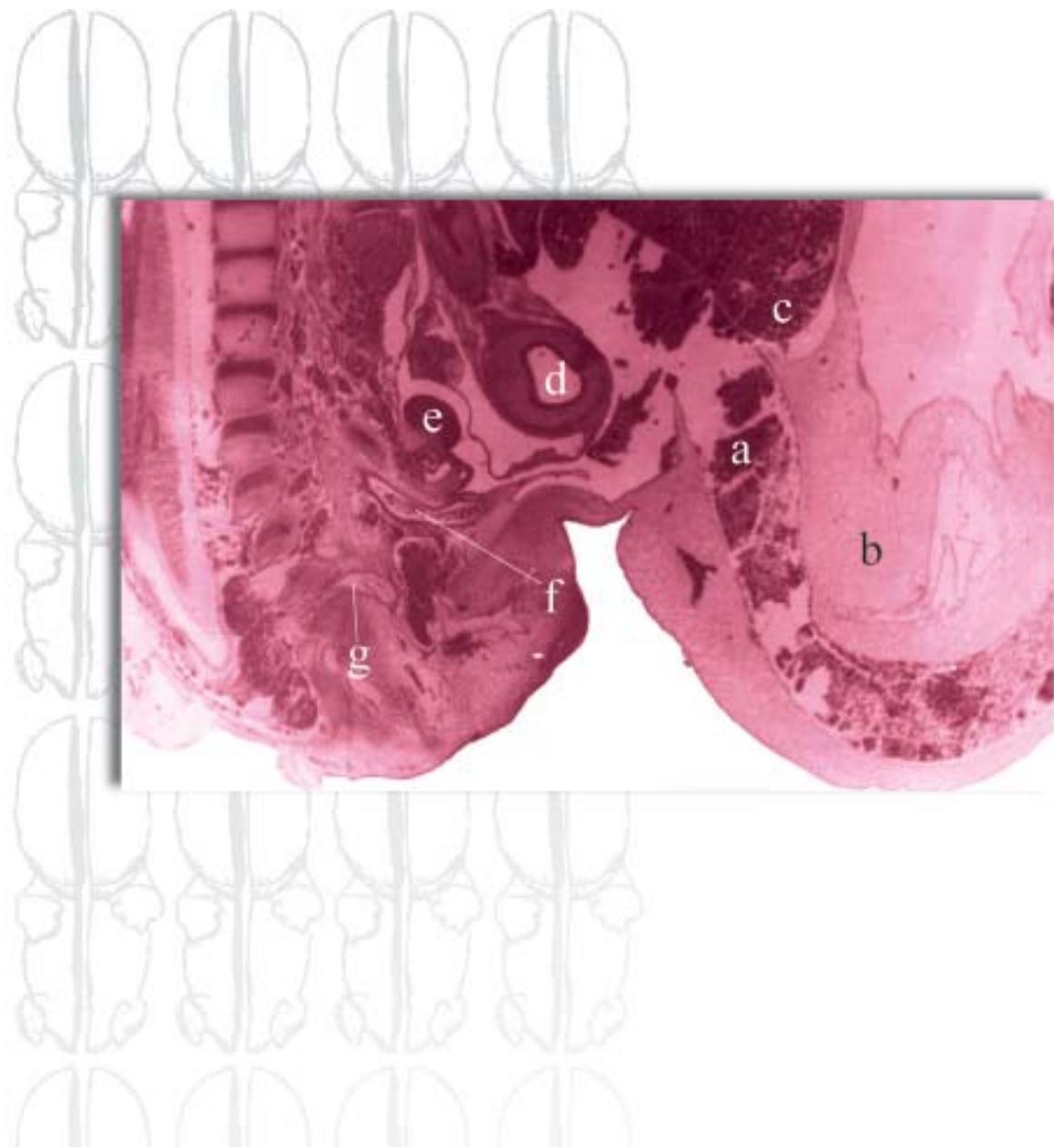
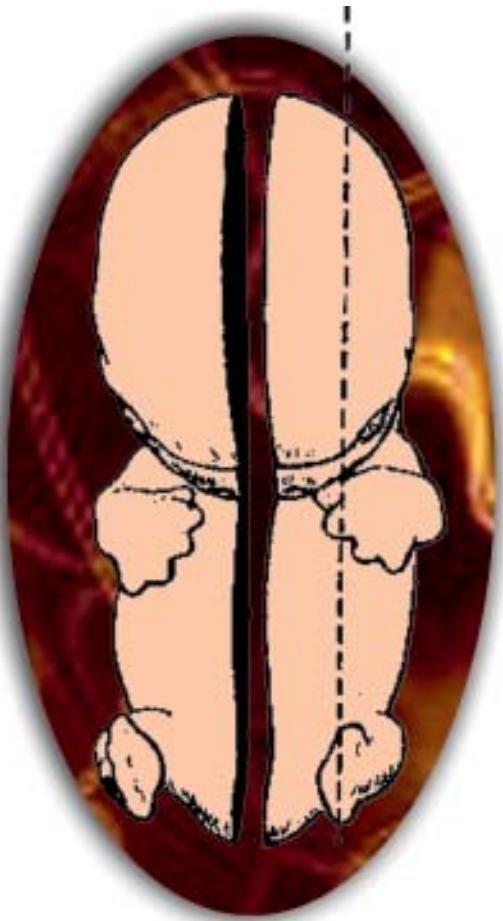


FIG. 27. Plano más lateral de la región caudal. Es posible observar la vena umbilical (a) en el cordón umbilical (b). En la cavidad abdominal se reconocen parte del hígado (c), la luz del tubo digestivo (d) y la gónada (e). Se señalan, además, el origen de la arteria umbilical (f) y del plexo sacro (g).



FIG. 28. Corte selectivo de la articulación escapulohumeral. Se muestran los modelos del cartílago hialino de la escápula (a) y el húmero (b). Nótese el desarrollo marcado de los ramos del plexo braquial (c) y los cartílagos costales cortados (d).



EMBRIÓN DE 19 MM EN CORTES SAGITALES



CORTES SAGITALES DE UN EMBRIÓN DE 19 MM
(SÉPTIMA SEMANA) CON VISTAS PANORÁMICAS
Y SEMIPANORÁMICAS DE LA REGIÓN CEFÁLICA
Y TORACICOABDOMINAL

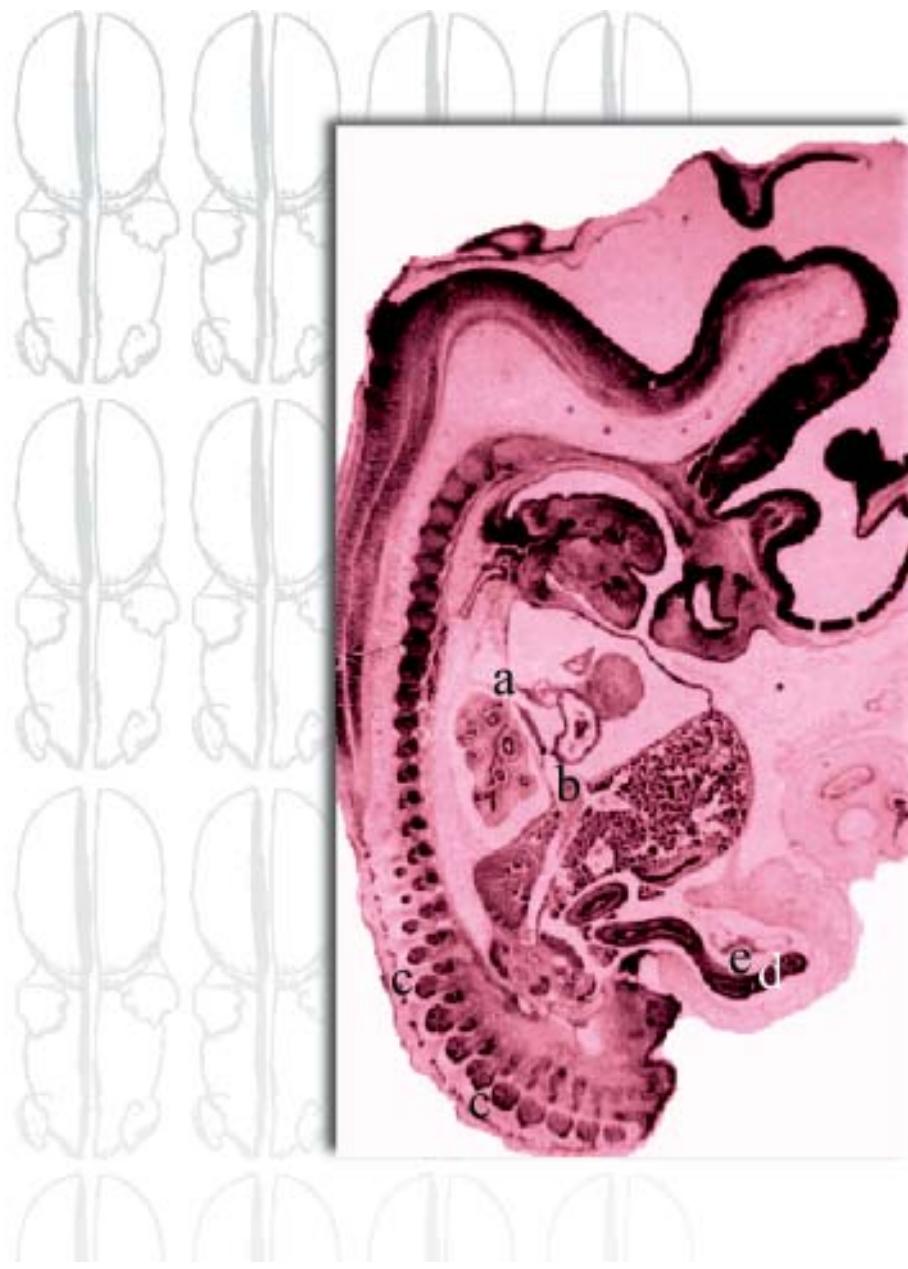


FIG. 29. Vista panorámica del embrión en la que se destaca el gran desarrollo de la porcióncefálica y la prominente área cardiohepática. Se ve la entrada venosa al atrio derecho: la vena cava superior (a) y la vena cava inferior (b). Resalta el gran tamaño de los ganglios raquídeos (c), así como la presencia del asa intestinal media (d) en el celoma extraembrionario del cordón umbilical (e).



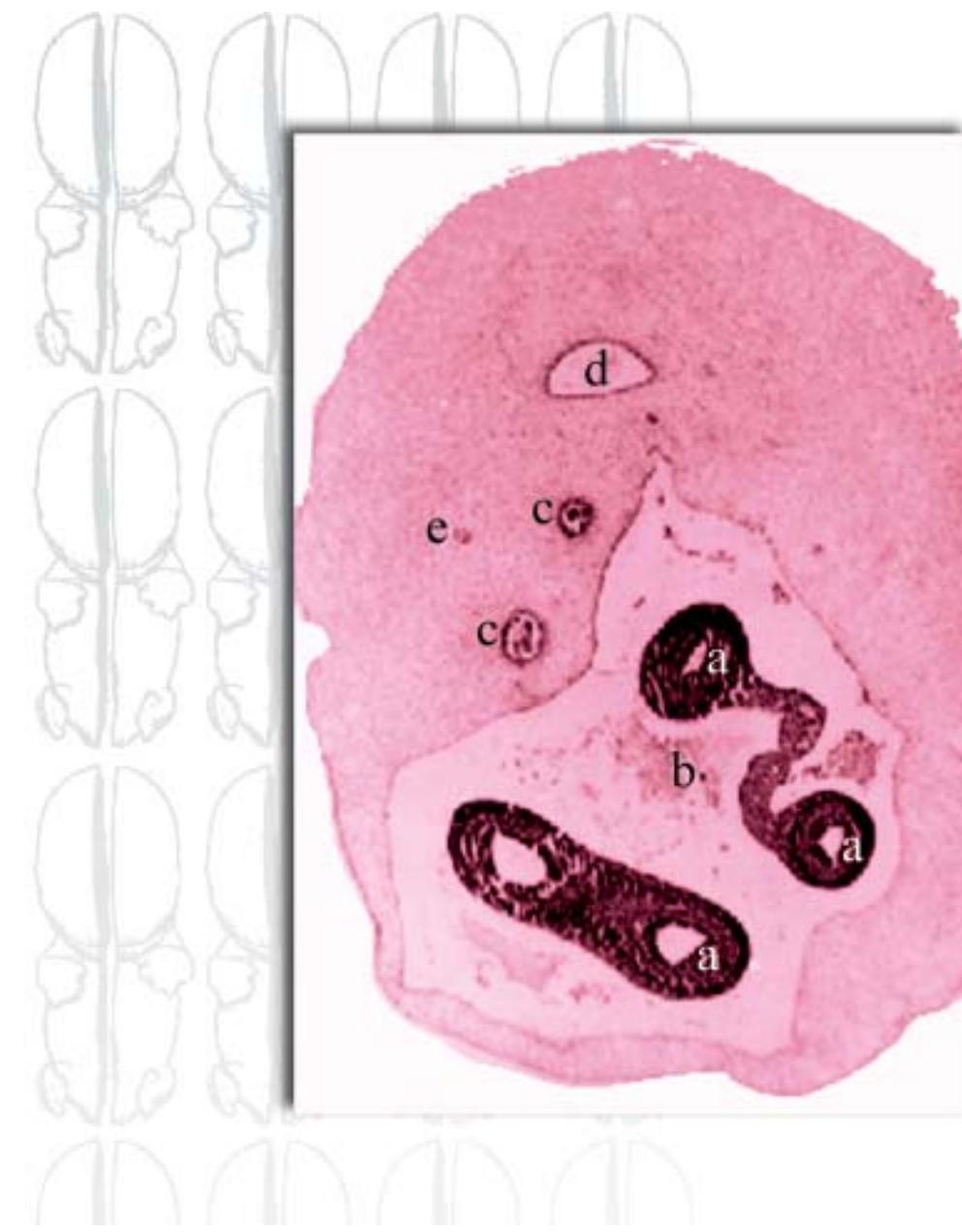
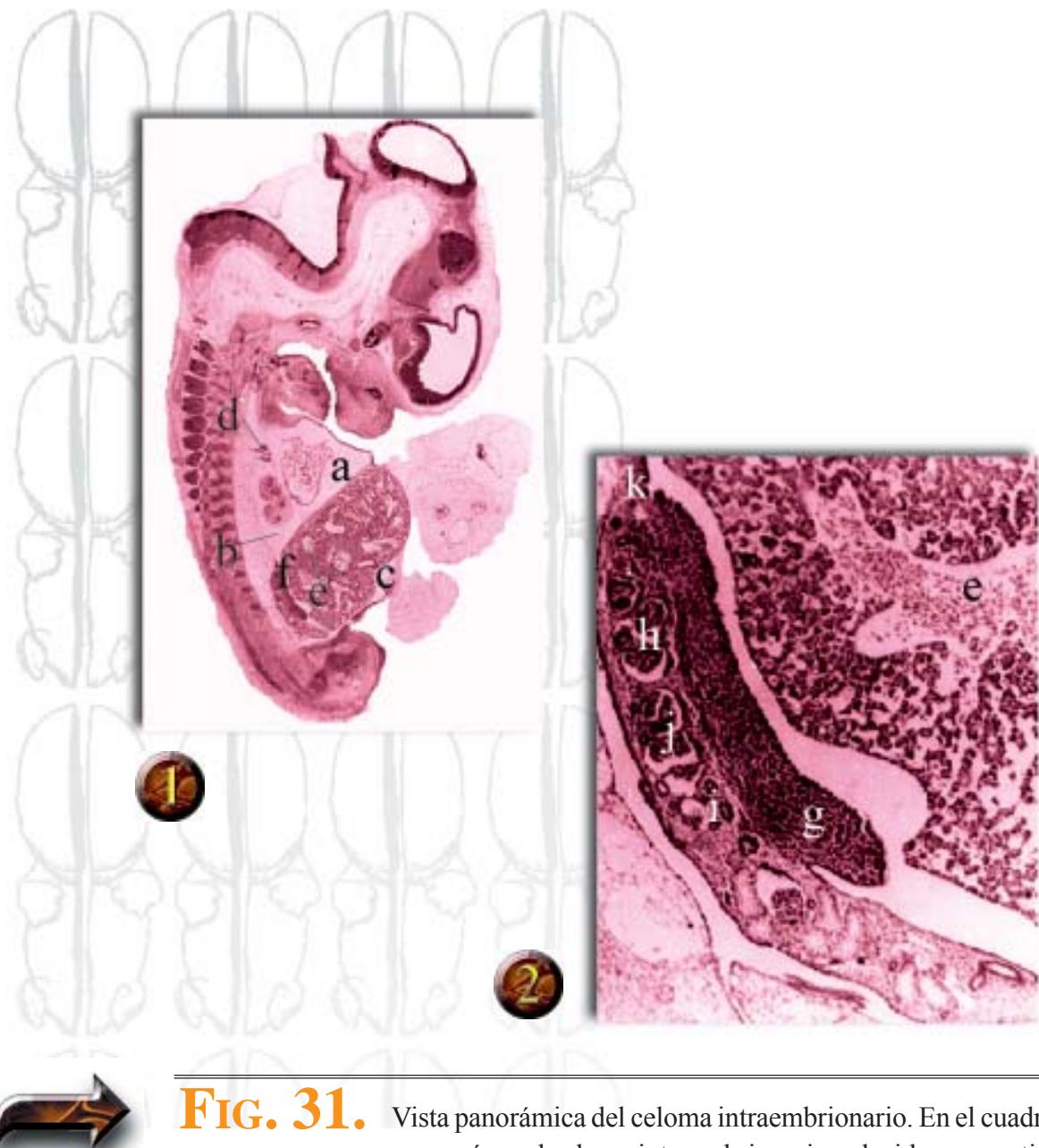


FIG. 30. Corte transversal del cordón umbilical. La imagen presenta el asa intestinal media (a) en el celoma extraembrionario del cordón (b), así como las arterias umbilicales (c), la vena umbilical (d) y restos del alantoides (e).

**FIG. 31.**

Vista panorámica del celoma intraembrionario. En el cuadro 1 se observa cómo el celoma intraembrionario se ha ido compartimentando en cavidades pericárdica (a), pleural (b) y peritoneal (c), aunque existe todavía continuidad entre éstas últimas. Se indican la luz de la vena cava superior (d), la presencia de sinusoides hepáticos (e) y la cresta urogenital (f) de la que se muestra una vista ampliada (2). En ella se identifican la gónada (g), en su cara ventral, y el mesonéfros (h), ubicado en posición dorsal, así como los túbulos mesonéfricos (i) y la cavidad glomerular (j). Nótese como la cresta urogenital se mantiene fija a la pared posterior mediante el meso urogenital (k).

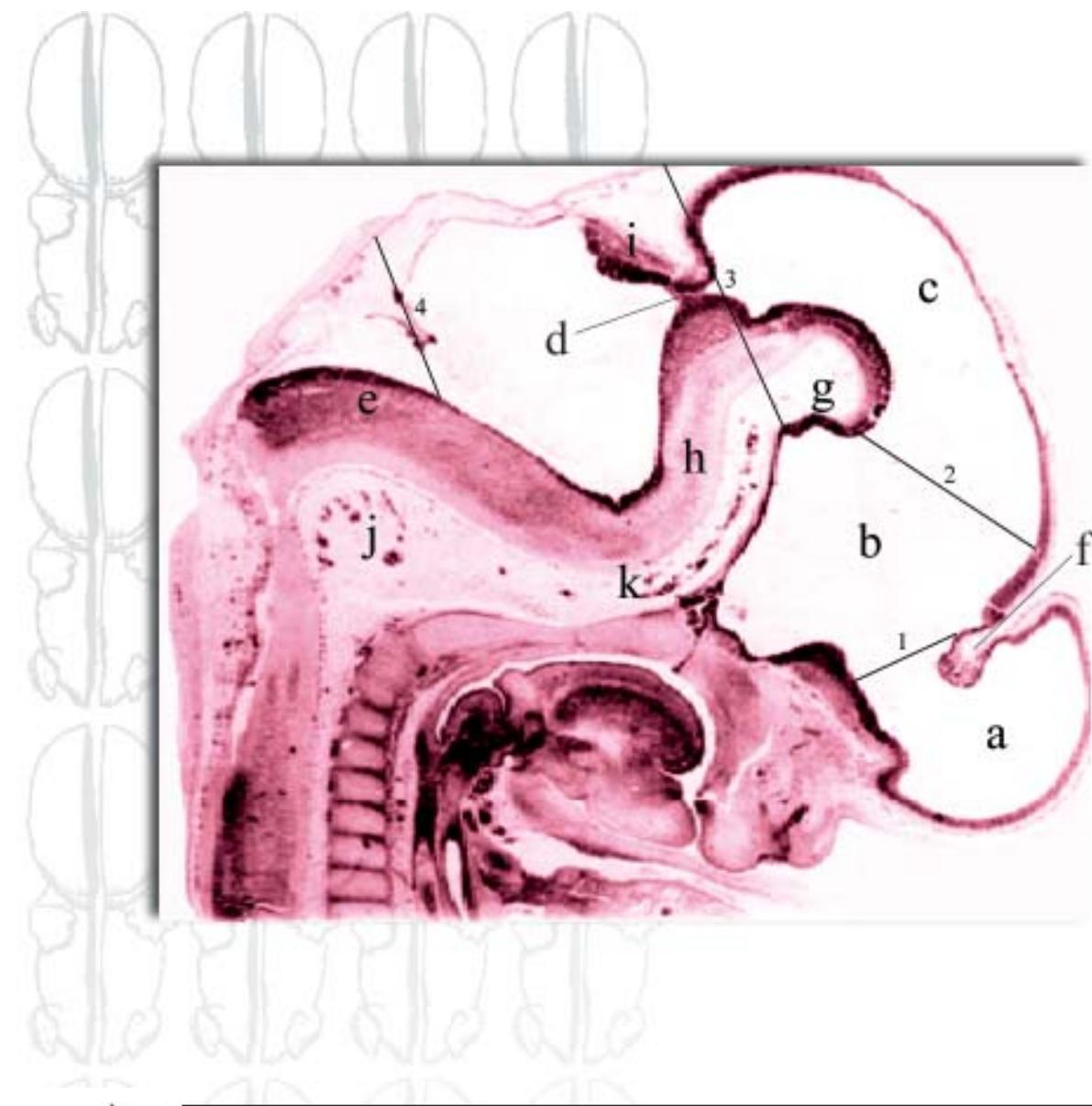


FIG. 32. Cortes sagitales de la región cefálica en plano medial. Las líneas delimitan las vesículas cerebrales secundarias: telencéfalo (a), diencéfalo (b), mesencéfalo (c), metencéfalo (d) y mielencéfalo (e). El telencéfalo y el diencéfalo están separados por un plano (línea 1) que pasa por delante del quiasma óptico, corta los orificios interventriculares y sigue al velo transverso (f). La unión diencéfalo-mesencefálica pasa por detrás de los cuerpos mamílares (g) y de la epífisis (línea 2), mientras que el mesencéfalo limita con el metencéfalo por un plano (línea 3) que pasa por el estrecho de la luz neural, consecuente a la angulación del suelo del metencéfalo para formar el puente (h) y la evolución de su techo, que forma el esbozo del cerebelo (i). A su vez, el límite metencéfalo-mielencefálico lo constituye la línea 4 que pasa por el plexo coroideo, por la cavidad del cuarto ventrículo y llega hasta el límite entre el puente y la incipiente médula oblongada. Adviértase cómo el mesénquima cefálico (j) que recubre todo el tubo neural penetra en sus diferentes incurvaciones; obsérvese, además, parte de la arteria basilar (k).

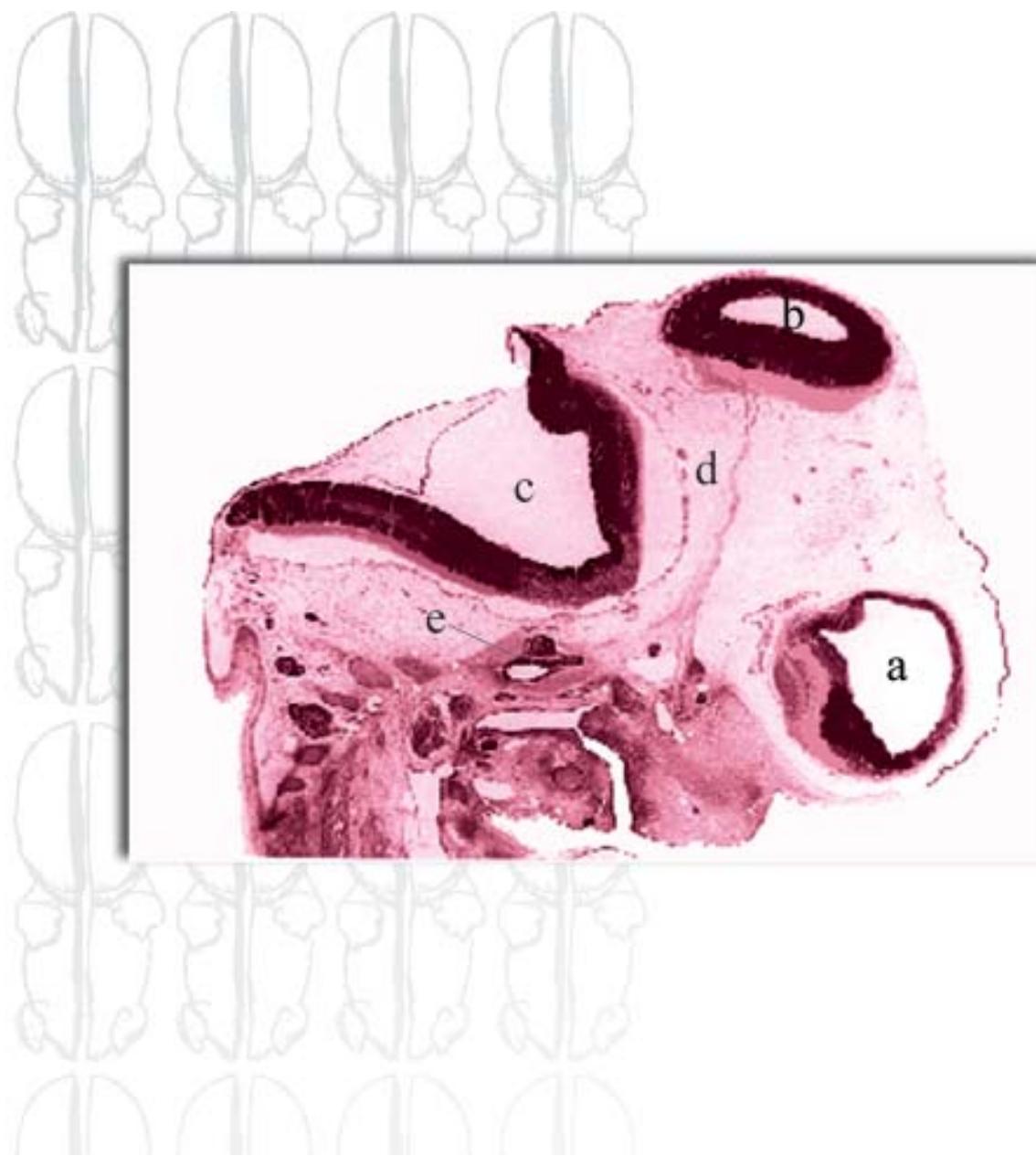


FIG. 33. Corte sagital de la región craneal en plano paramediano. En el cuadro aparecen porciones de las vesículas cerebrales anterior (a), media (b) y posterior (c), así como el trayecto del III nervio craneal (d) y parte del oído interno (e).

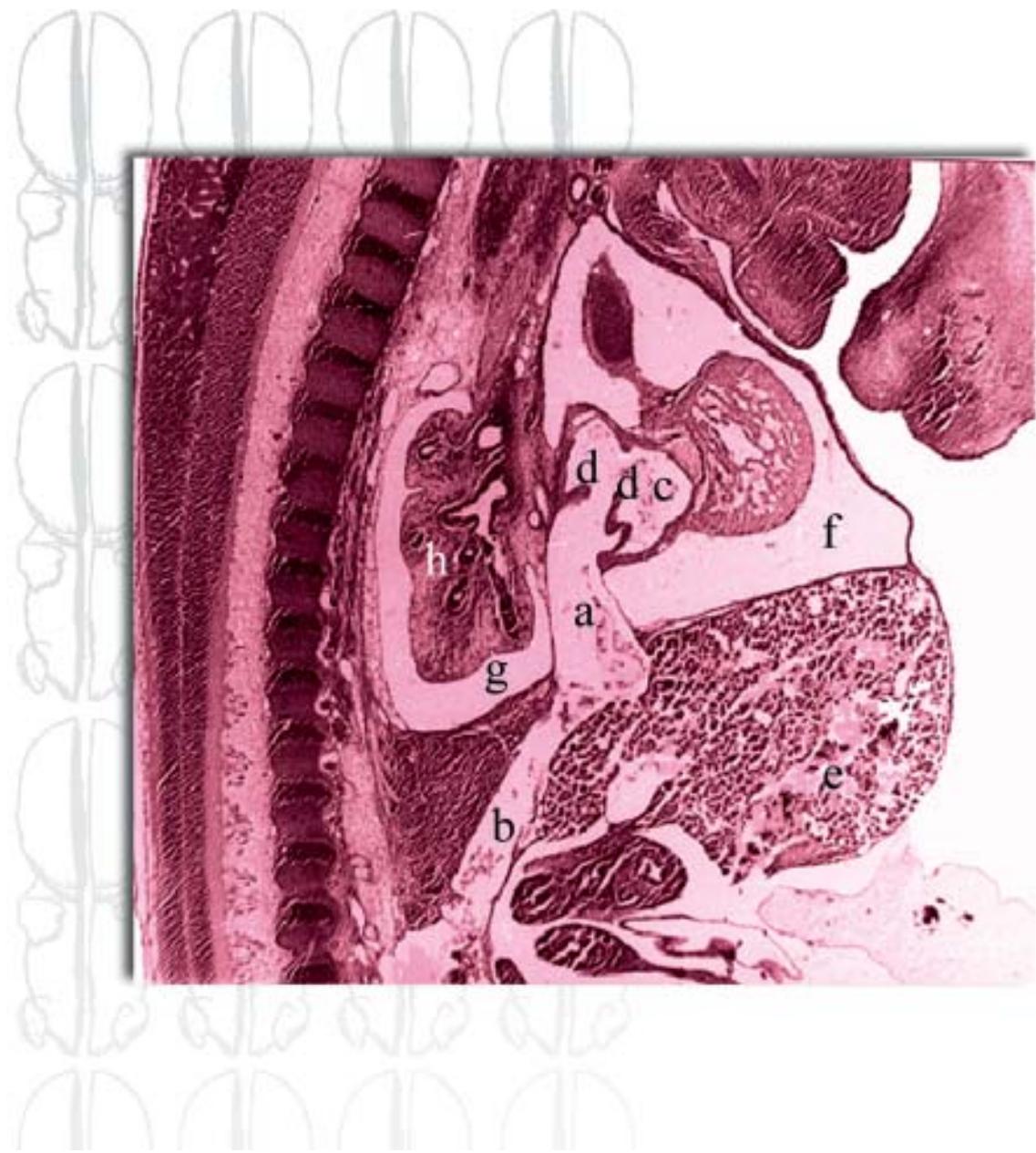


FIG. 34. Vista semipanorámica en la que se aprecia parte del trayecto de la vena cava inferior que se ha delineado ya a esta edad. Se reconocen, al menos, dos de las porciones que conforman este importante vaso: el segmento poshepático (a), derivado de la vena vitelina, y el segmento hepático (b), derivado de la anastomosis hepato-subcardinal. Su desembocadura en el atrio derecho (c) está delimitada por las válvulas venosas (d). Pueden verse también el hígado (e) y las cavidades pericárdica (f) y pleural (g); ésta última contiene al pulmón (h) en etapa seudoglandular.

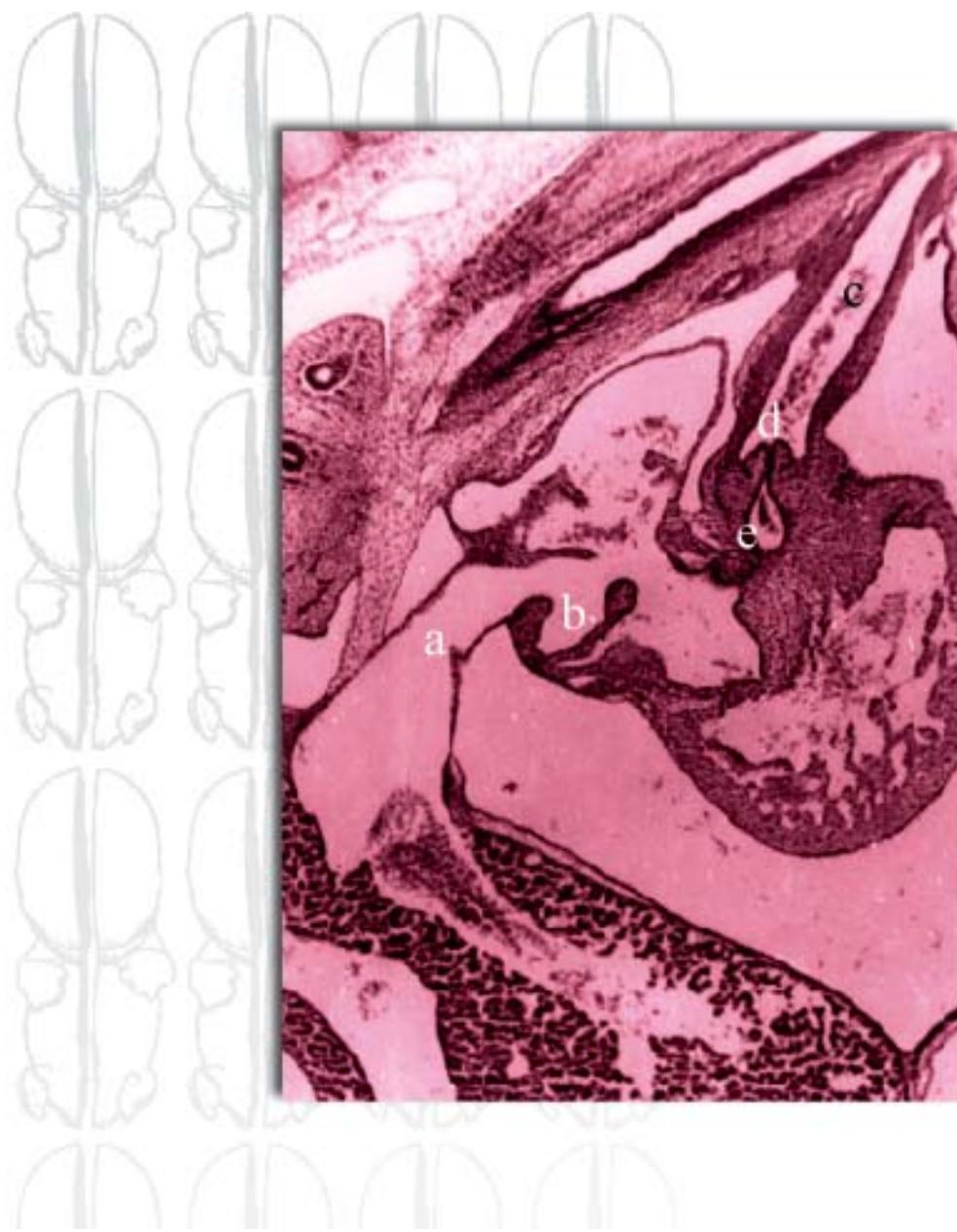


FIG. 35. Vista selectiva del corazón. Además de la desembocadura de la vena cava inferior (a) en el atrio derecho (b), se observan la salida de la arteria pulmonar (c), las válvulas sigmoideas correspondientes (d) y parte del infundíbulo pulmonar (e).

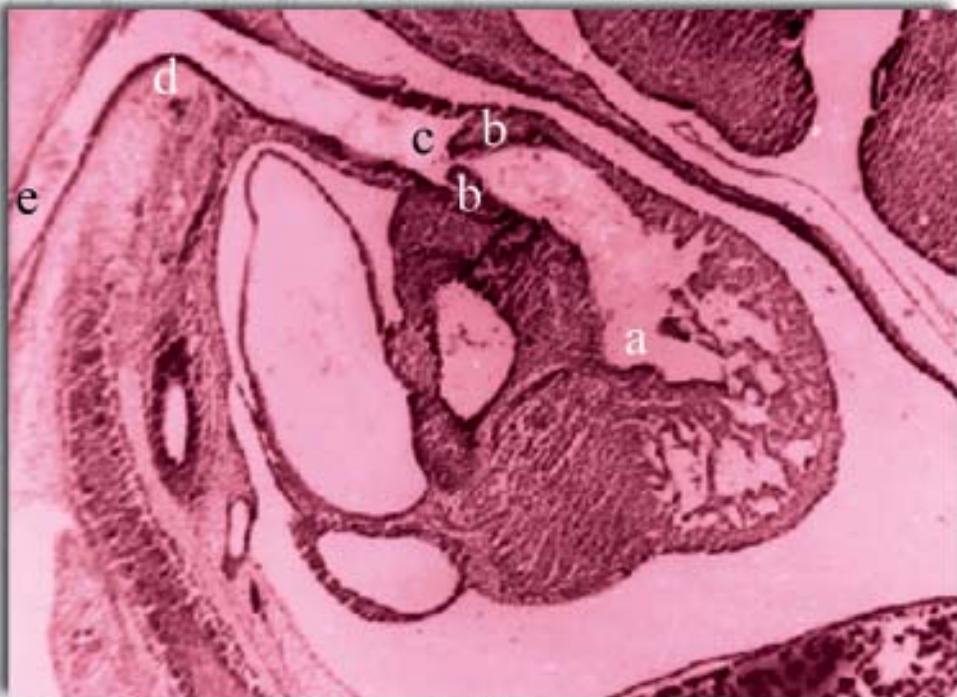


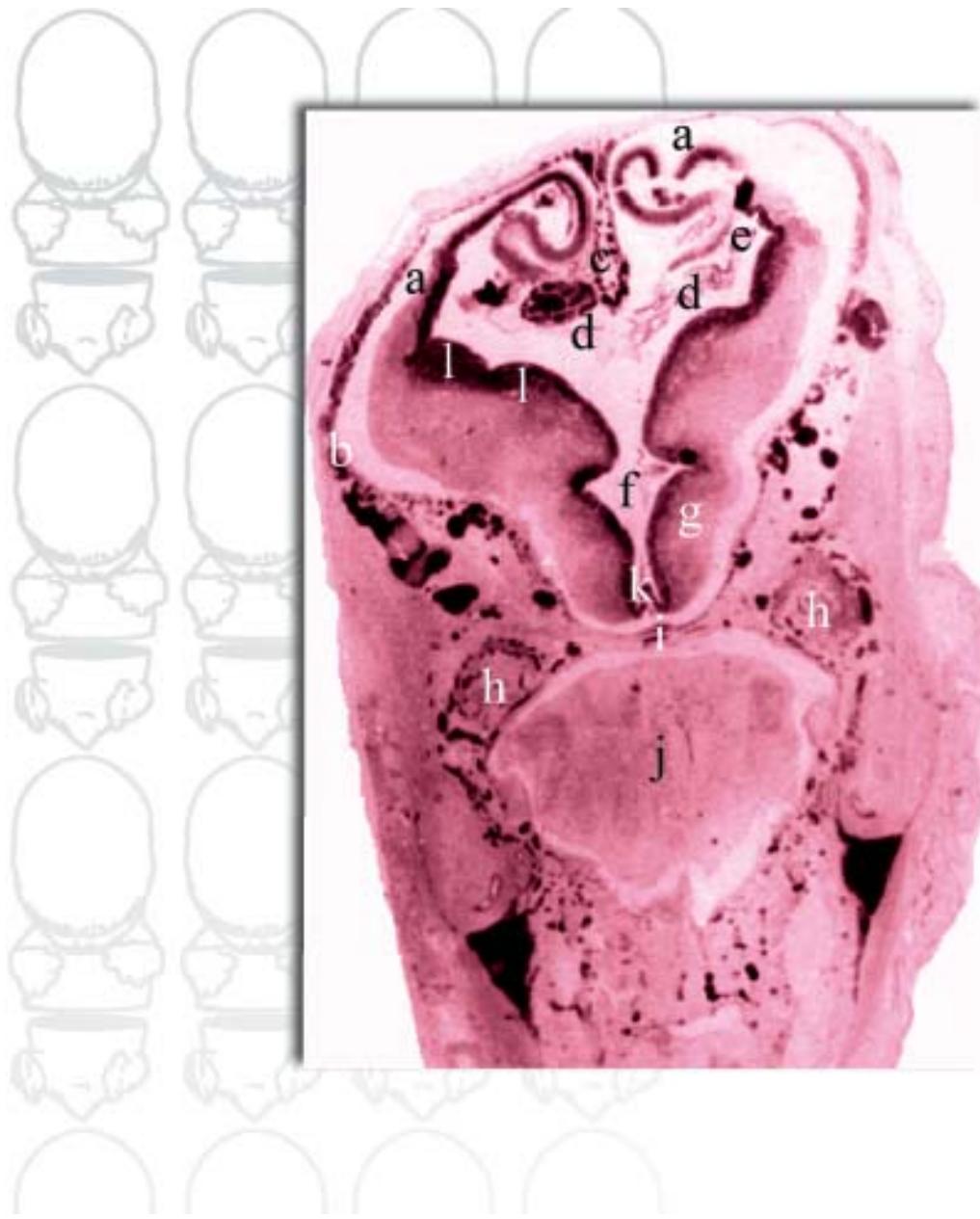
FIG. 36. Corte sagital a nivel del tracto arterial aórtico. Se observa el infundíbulo aórtico (a) y las válvulas sigmoideas correspondientes (b). Se hallan indicadas, además, la salida de la aorta (c) y su arco (d), así como parte de la aorta descendente (e).



EMBRIÓN DE 23 MM EN CORTES TRANSVERSALES



**CORTES TRANSVERSALES DE LA REGIÓN CEFÁLICA
DE UN EMBRIÓN DE 23 MM (OCTAVA SEMANA) QUE
EJEMPLIFICAN EL DESARROLLO DEL SISTEMA NERVIOSO
CENTRAL Y DE LOS ÓRGANOS DE LOS SENTIDOS A ESTA
EDAD**

**FIG. 37.**

Corte a nivel encefálico. Se presentan el telencéfalo (a) y las meninges (b), la hendidura interhemisférica (c), los agujeros interventriculares (d), el plexo coroideo de notable tamaño (e) y el tercer ventrículo (f). Nótese también el hipotálamo (g), los ganglios trigeminales (h), la incisura mesencefálica (i) y el puente (j), así como la neurohipófisis (k) y el cuerpo estriado en desarrollo (l).

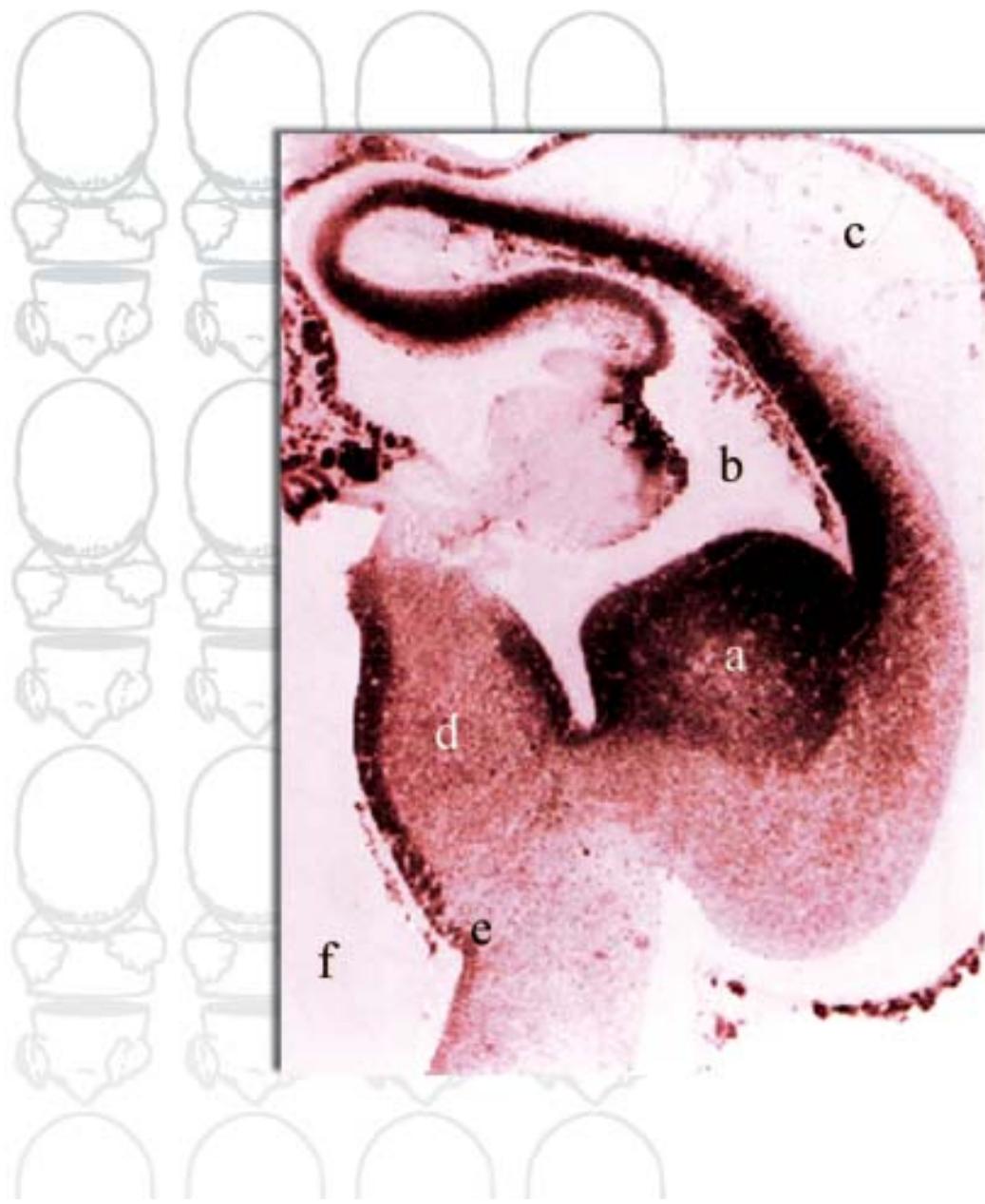


FIG. 38. Vista selectiva de la pared de la vesícula telencefálica. Se identifican el cuerpo estriado en desarrollo (a), proyectado hacia la luz de los ventrículos laterales (b), el palio o corteza cerebral (c), el tálamo (d) y el surco hipotalámico (e) en la pared del tercer ventrículo (f).

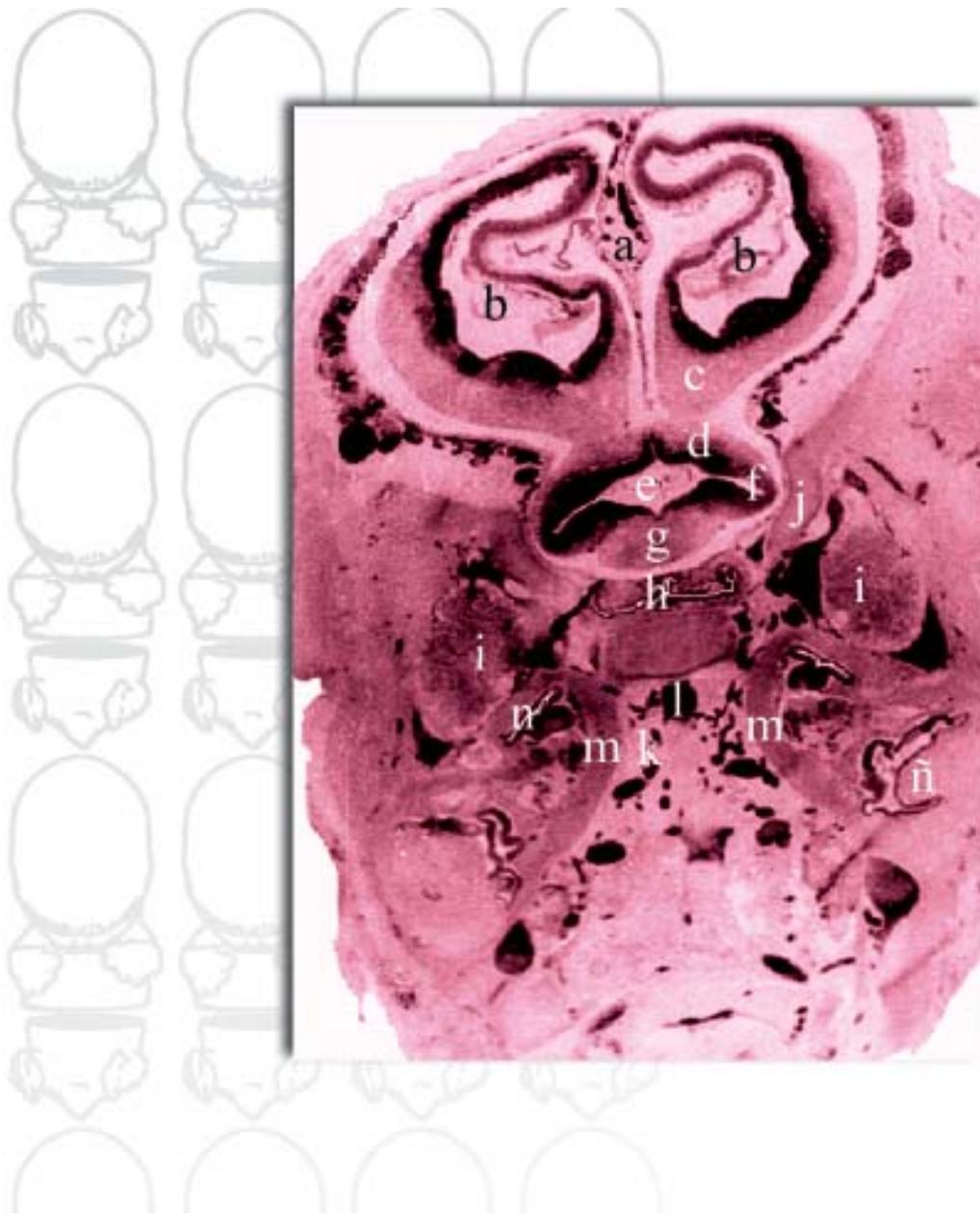


FIG. 39. Cortes de las tres vesículas cerebrales y de los órganos sensoriales en formación. Está bien marcada la hendidura interhemisférica (a), la luz de los ventrículos laterales (b) que constituyen aún una importante cavidad dentro del telencéfalo (c); se ven, además, el diencéfalo (d) y el tercer ventrículo (e) con el inicio del pedículo óptico (f) y el esbozo del quiasma (g). Nótese la hipófisis (h), el ganglio trigeminal (i), el esbozo del esfenoides (j) y el amplio plexo vascular (k) con porciones de la arteria basilar (l). Aparecen también la cápsula periótica (m), la porción coclear (n) y la vestibular (ñ) del oído interno.

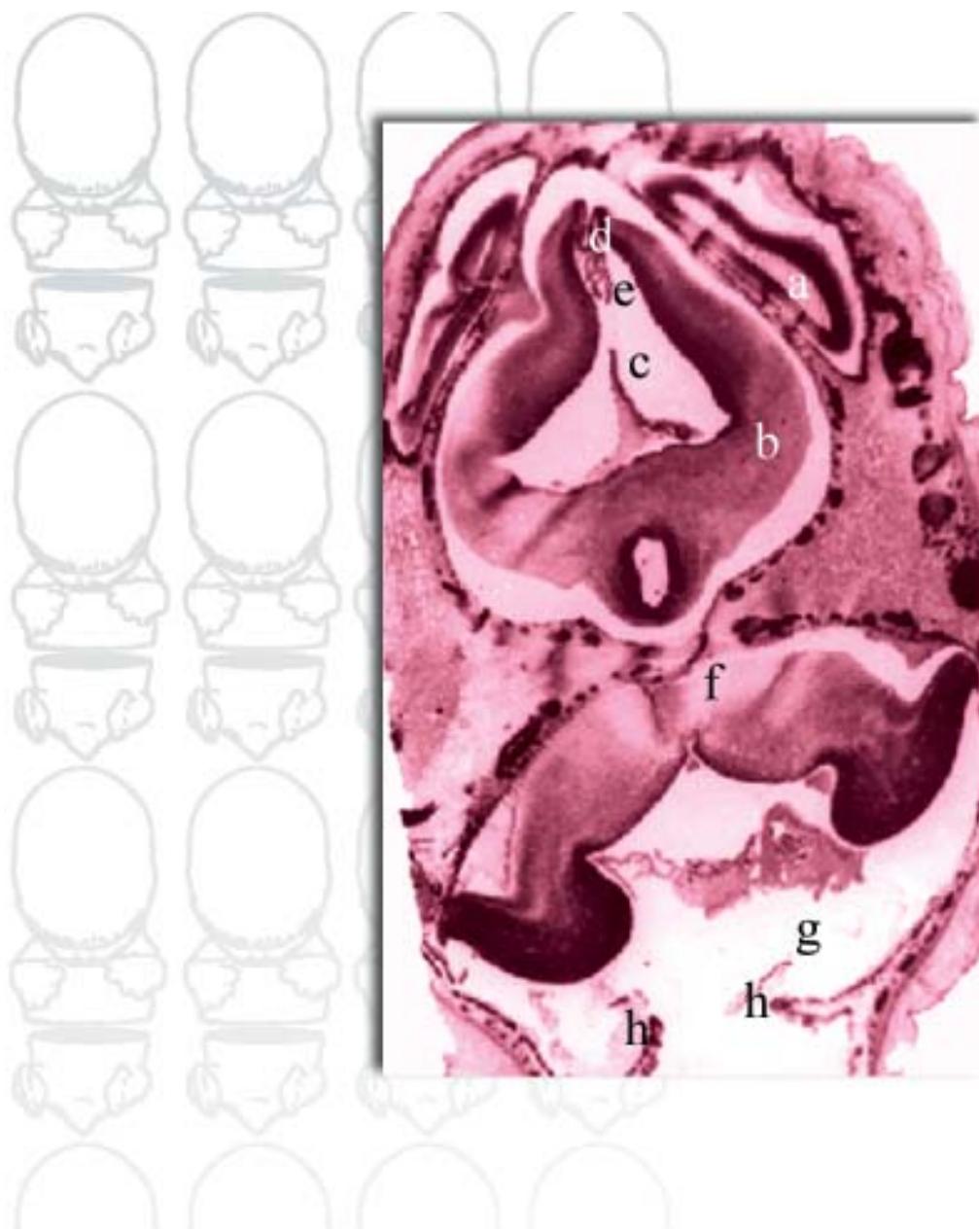


FIG. 40. Corte a la altura del cerebro anterior y posterior. Además de las vesículas telencefálicas (a) y del diencéfalo (b) con su cavidad (tercer ventrículo (c)), que muestra dos luces debido al plano del corte, se observa la lámina ependimaria del techo adelgazada (d) de la que parte el plexo coroideo (e). En el cerebro posterior se distingue el metencéfalo (f) y el cuarto ventrículo (g), así como su tela coroidea que en su parte media se presenta discontinua (h), lo que parece corresponderse con el agujero medio de la pared posterior al cuarto ventrículo.

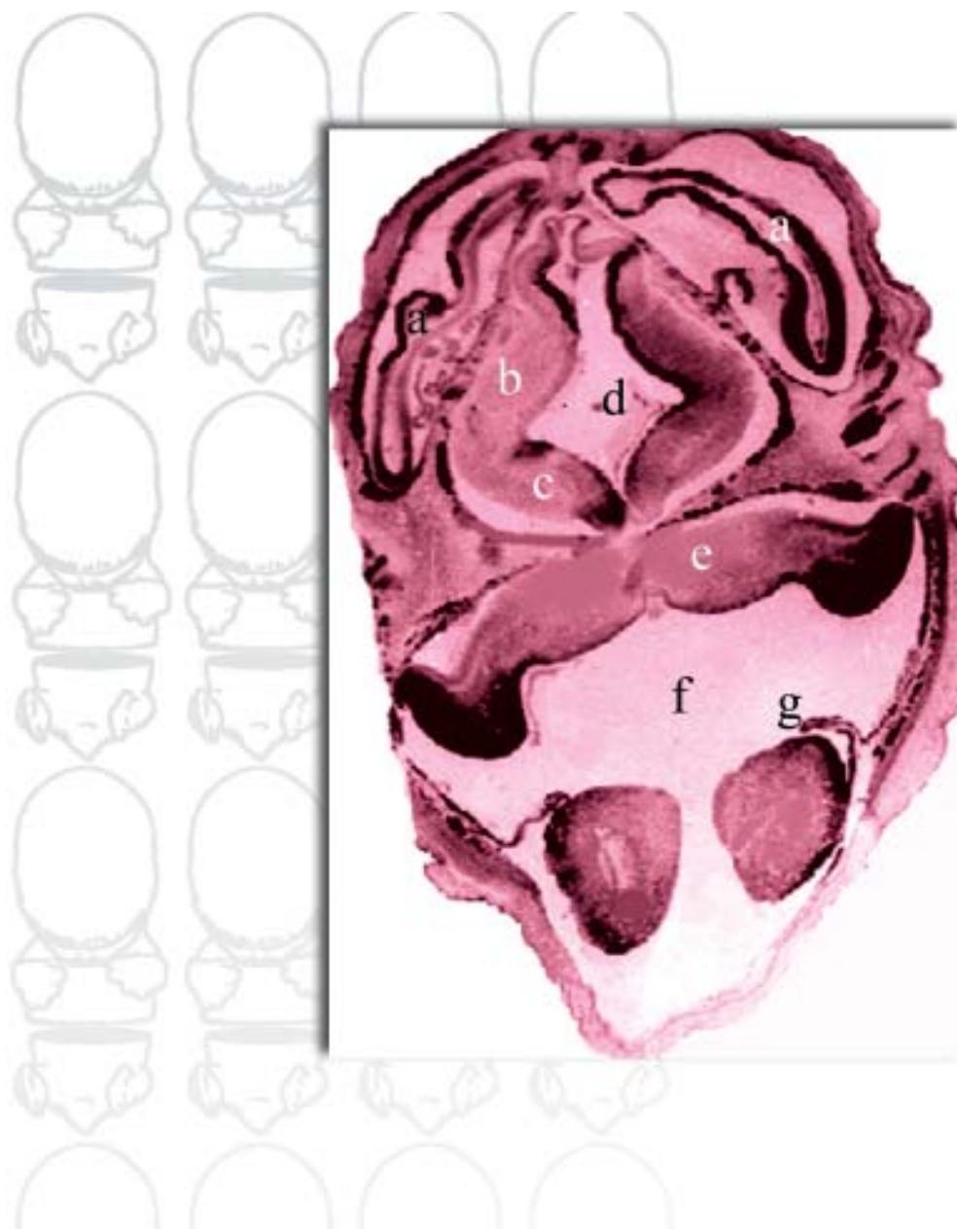


FIG. 41. Corte del cerebro anterior y posterior. Se indican las vesículas telencefálicas con la luz de los ventrículos laterales (a), la pared diencefálica con el tálamo (b) y el hipotálamo (c) que forman las paredes laterales del tercer ventrículo (d). A la altura del mielencéfalo (e) se halla el cuarto ventrículo (f) y su tela coroidea (g).

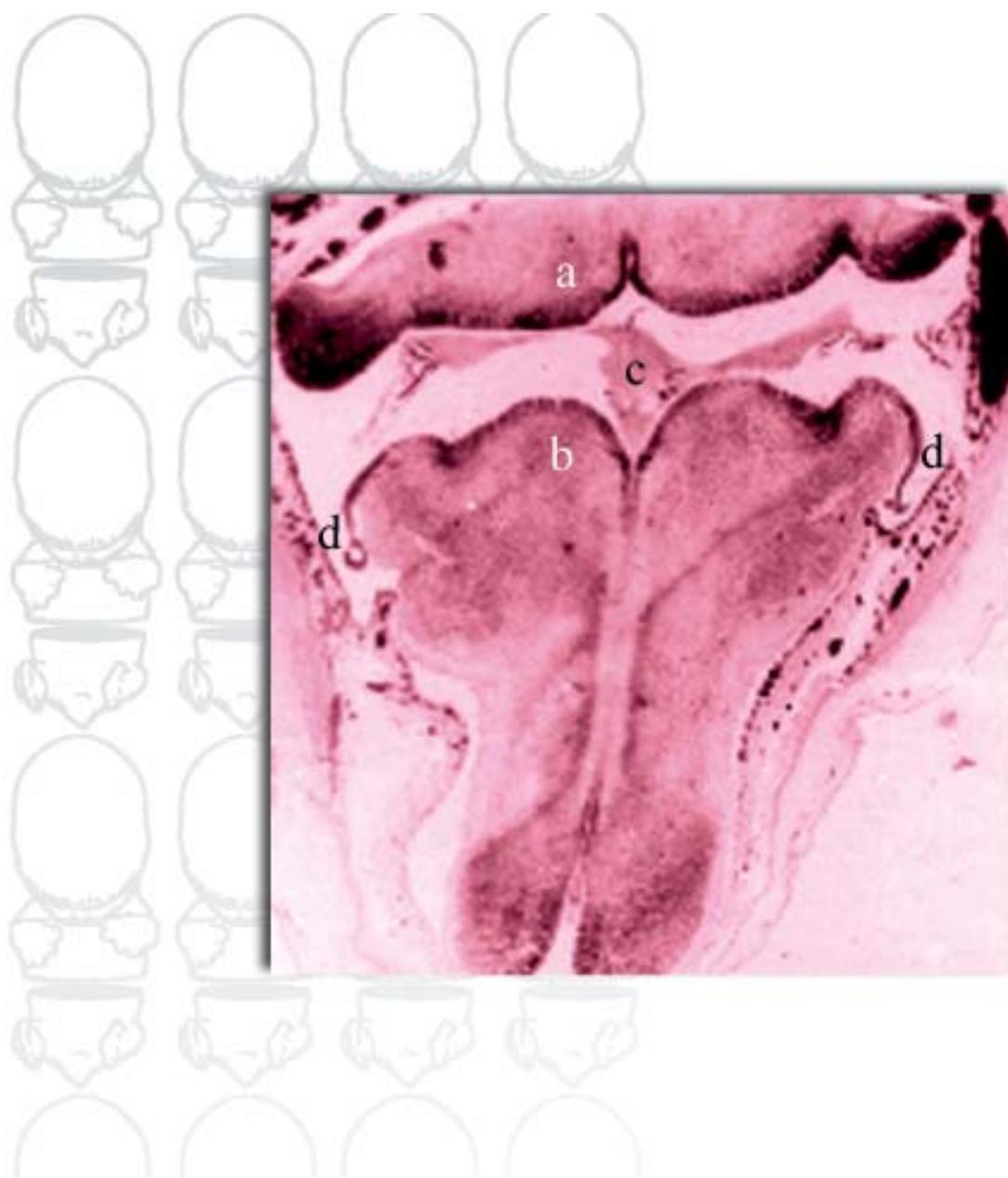
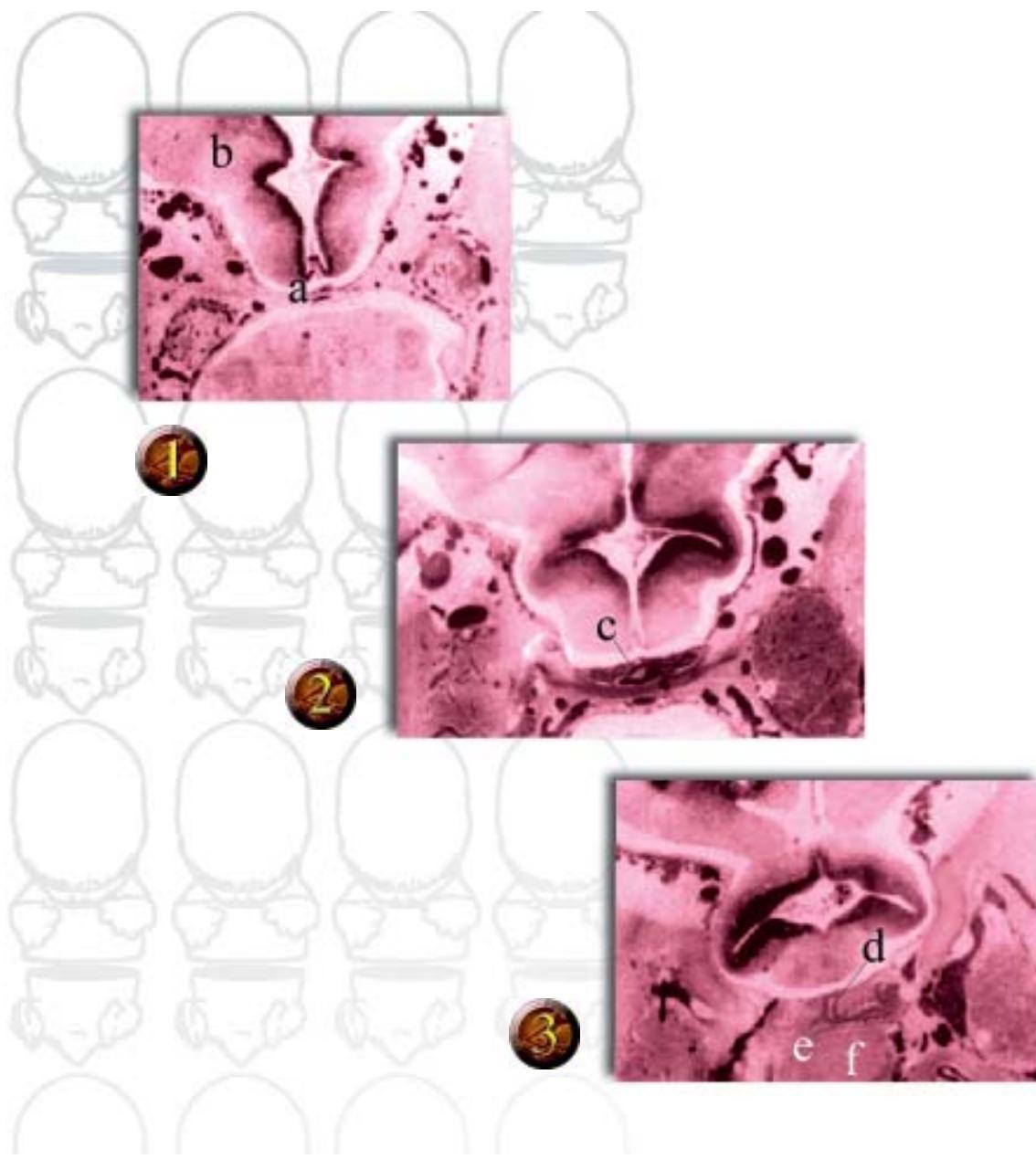


FIG. 42. Corte de las porciones del cerebro posterior. Se distinguen el metencéfalo (a), el mielencéfalo (b), el cuarto ventrículo (c) y sus recessos laterales (d).

**FIG. 43.**

Secuencia de cortes en sentido cefalocaudal que ilustra el desarrollo hipofisario. En el cuadro 1 se visualiza el desarrollo de la neurohipófisis (a) como una evaginación del diencéfalo (b). En la segunda imagen aparece la adenohipófisis (c), en posición anterior en relación con el esbozo de la neurohipófisis. El cuadro 3 muestra un plano más caudal donde pueden verse, en la adenohipófisis, la bolsa pituitaria (d) y los esbozos tuberales (e). Nótese su relación con el esbozo cartilaginoso del esfenoides (f).

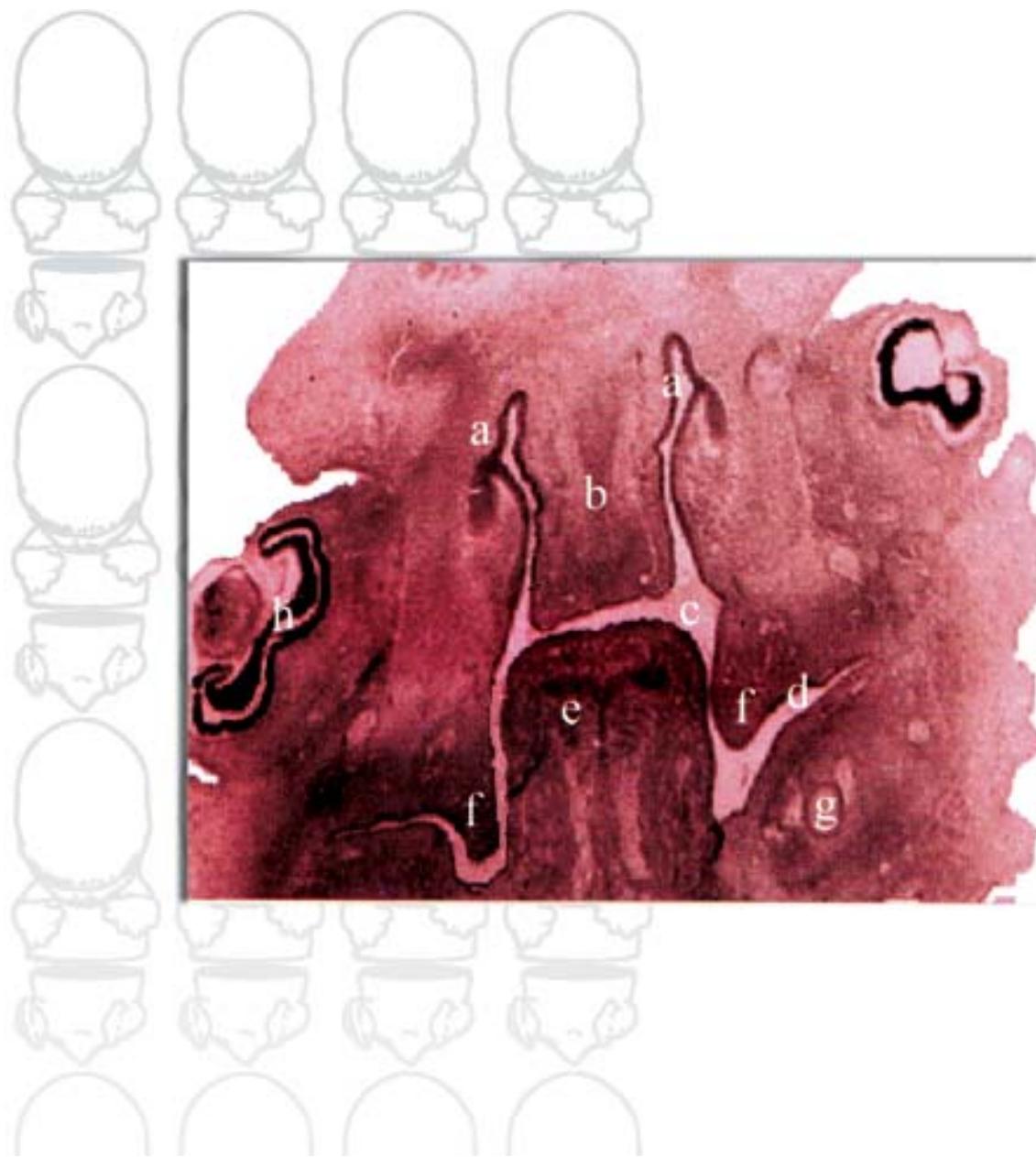
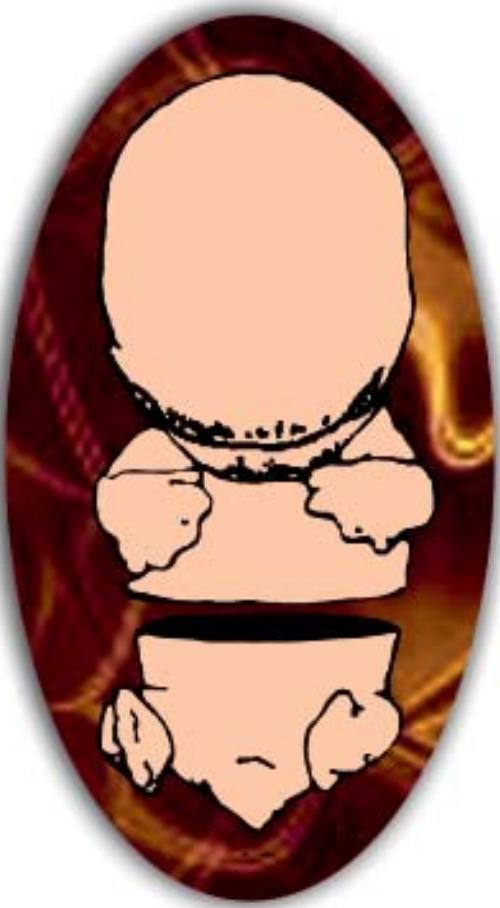


FIG. 44. Corte de la región facial. Aparecen las fosas nasales (a) recubiertas por el epitelio olfatorio y separadas entre sí por el esbozo del septo nasal (b). Se destaca la continuidad entre las fosas nasales y la cavidad bucal (c), en la que se distingue la bolsa masticatoria (d). Se advierte la posición elevada de la lengua (e) en el piso de la boca y de los procesos palatinos (f) aún de manera vertical. Se señalan, además, los cartílagos de Meckel (g) y el esbozo ocular (h).



EMBRIÓN DE 26 MM EN CORTES TRANSVERSALES



CORTES TRANSVERSALES ORDENADOS EN SENTIDO CRANEOCAUDAL QUE ILUSTRAN EL DESARROLLO DE ÓRGANOS DE DIFERENTES SISTEMAS CORPORALES EN UN EMBRIÓN DE 26 MM (OCTAVA SEMANA)

**FIG. 45.**

Vistas que ilustran el desarrollo somático y visceral en la región torácica. Son apreciables el corazón (a) y los pulmones en etapa seudoglandular (b). En el cuadro 1, el corte se realiza a la altura de los bronquios principales (c), por lo que aparecen dos luces bien manifiestas en la región hilar de cada pulmón; y en el cuadro 2 el corte muestra las ramificaciones de estos bronquios (d). Se identifican las cavidades pleural (e) y pericárdica (f), y en la región mediastinal: el esófago (g) y la aorta (h). Desde el punto de vista somático es notable el desarrollo de los cuerpos vertebrales (i), las costillas (j) y, en posición ventral, las barras esternales (k), de las que es posible reconocer su origen bilateral. Los miembros superiores aparecen cortados transversalmente y en ellos se esboza el húmero (l).

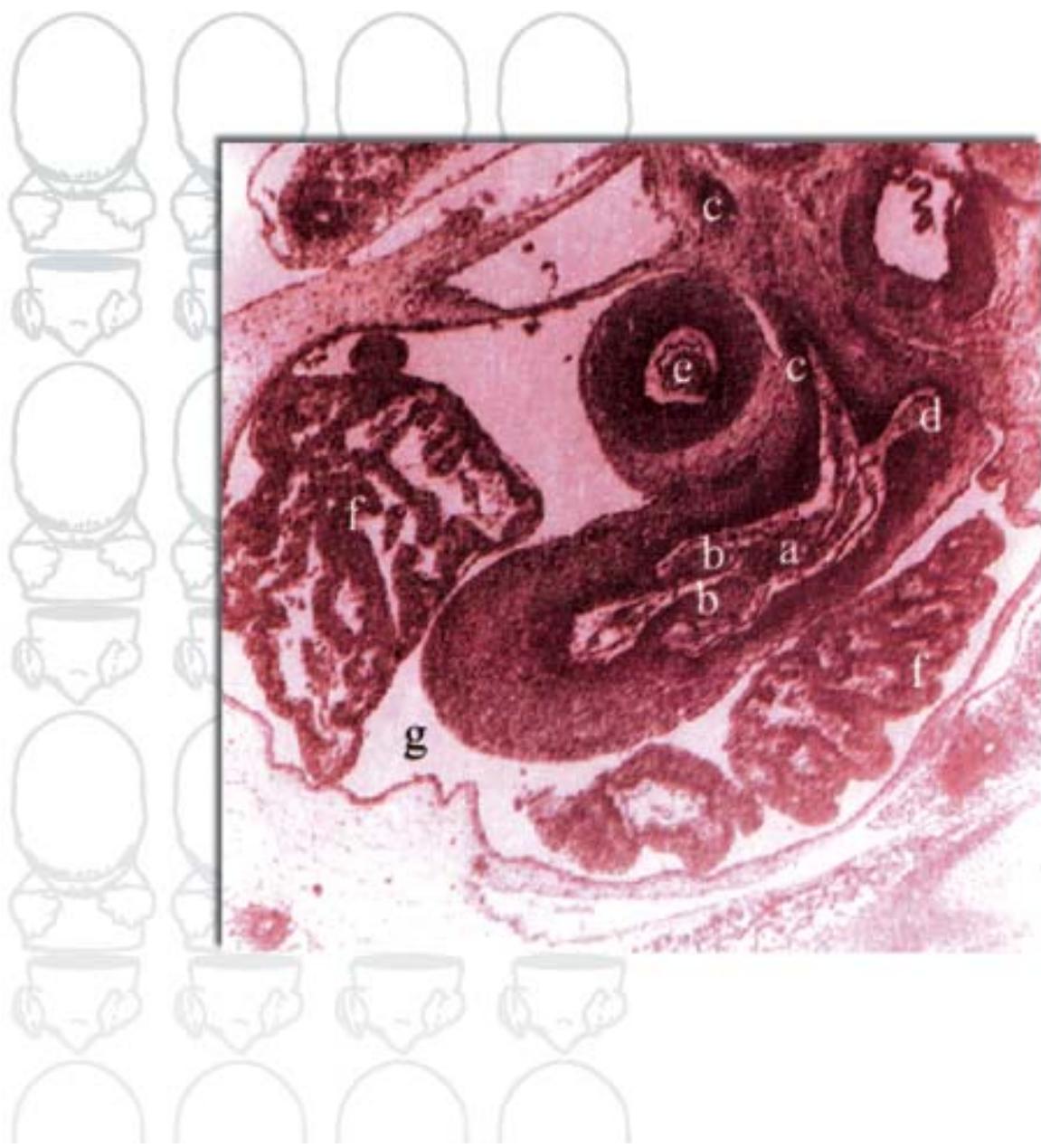


FIG. 46. Corte del corazón en un plano superficial a la altura de los grandes vasos. Es posible observar el origen de la arteria pulmonar (a) con sus valvas sigmoideas (b) y la bifurcación distal de esta arteria, para dar origen a las arterias pulmonares derecha (c) e izquierda (d); en posición lateral se presenta el orificio aórtico cortado transversalmente (e) y a ambos lados los atrios trabeculados (f) incluidos en la cavidad pericárdica (g).

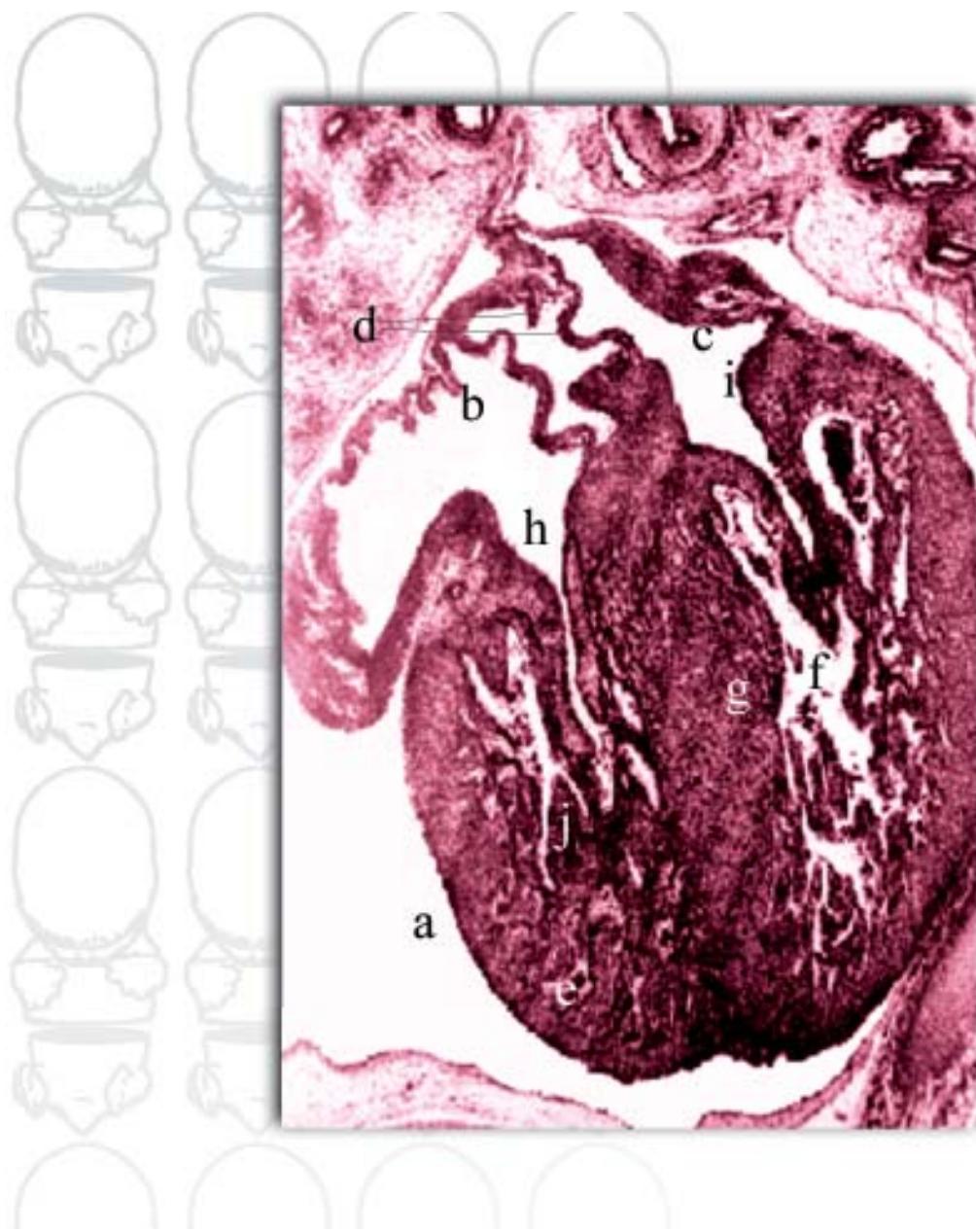
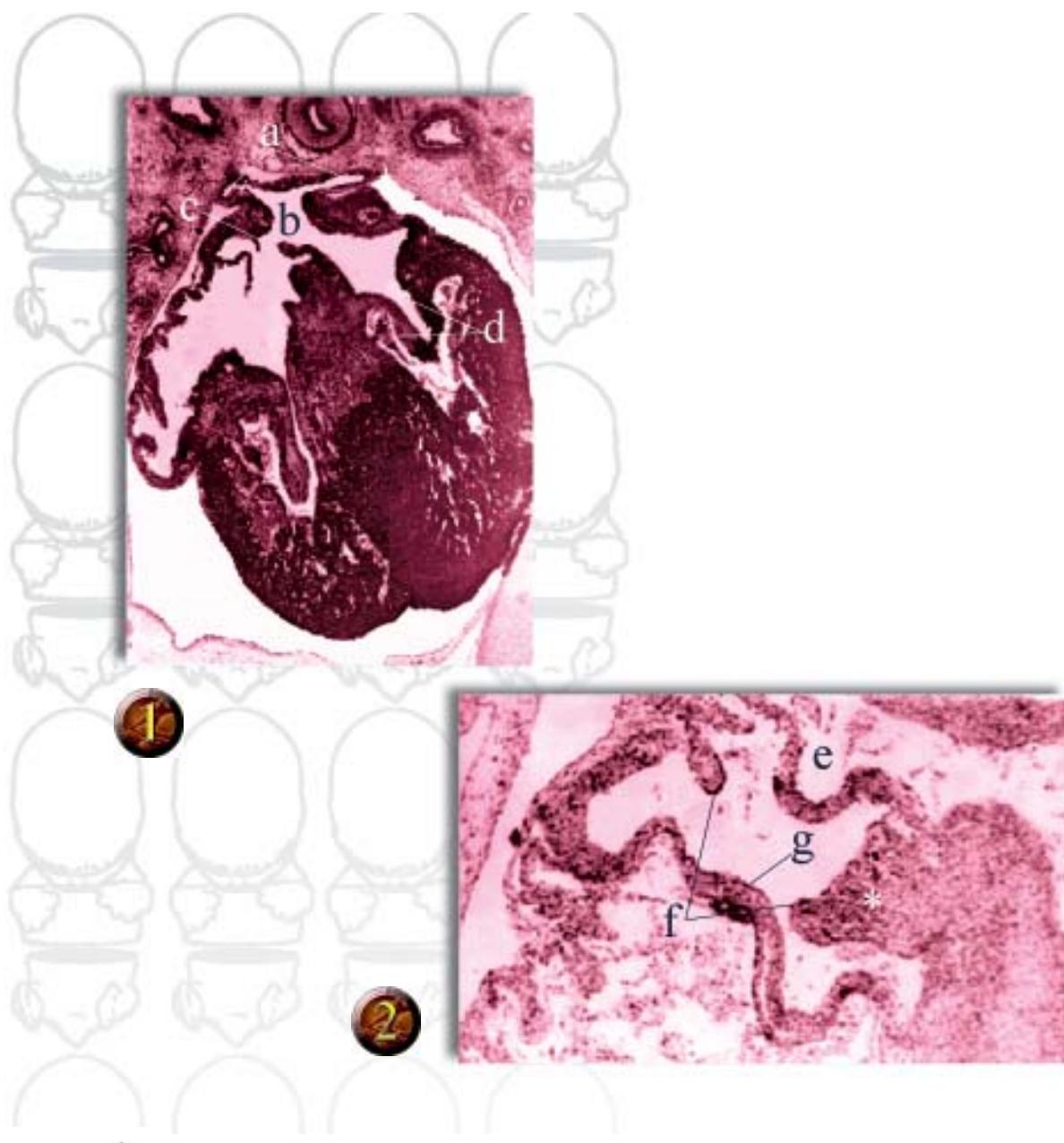
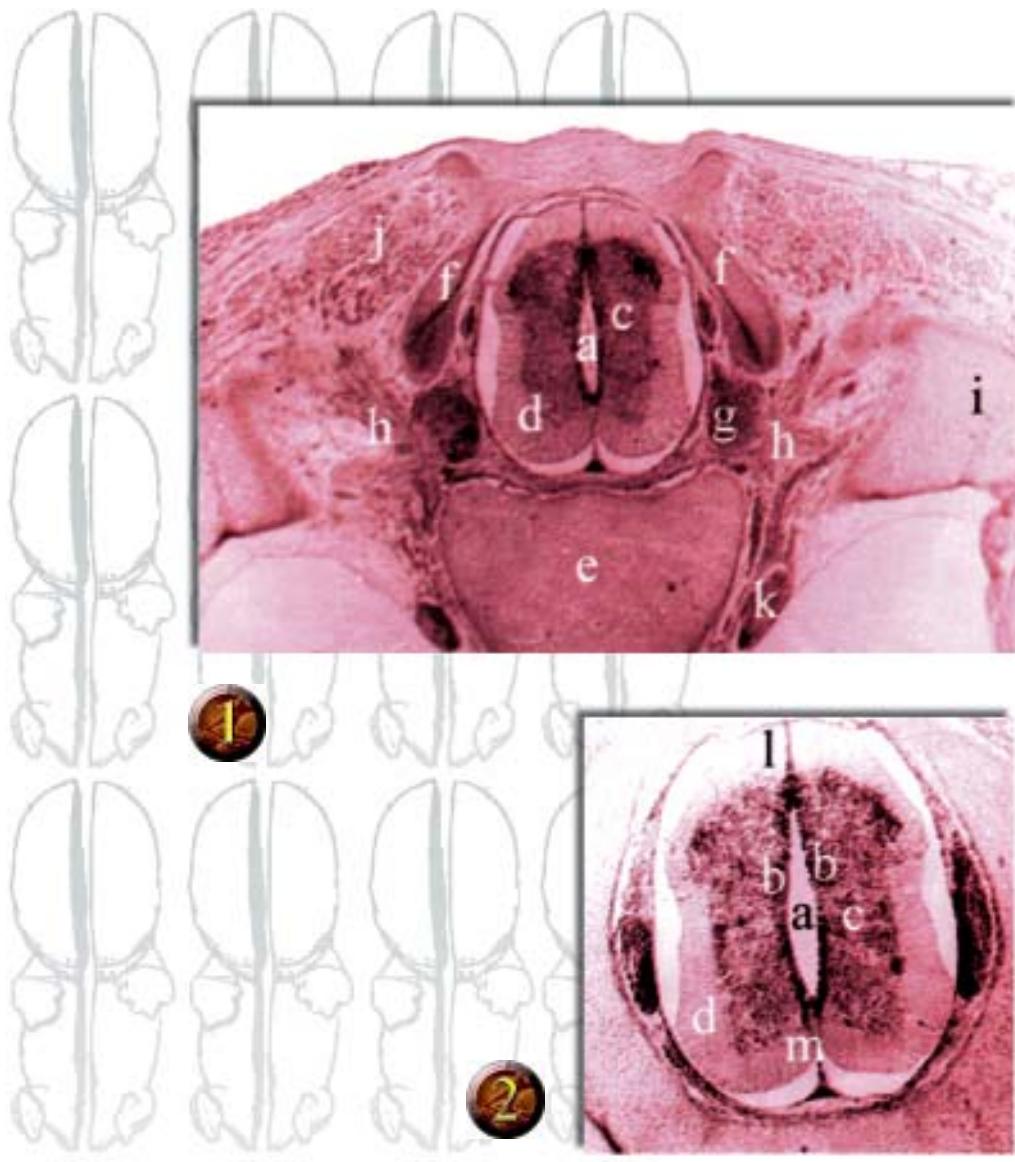


FIG. 47.

Vista frontal del corazón. En la cavidad pericárdica (a) se nota la independencia de los atrios derecho (b) e izquierdo (c) por medio del tabique interatrial (d), y de los ventrículos derecho (e) e izquierdo (f) mediante el tabique interventricular (g). Se reconoce la permeabilidad de los orificios atrioventriculares derecho (h) e izquierdo (i).

**FIG. 48.**

Otras vistas frontales del corazón. En el cuadro 1 es posible distinguir la desembocadura de las venas pulmonares (a) en el atrio izquierdo y la futura porción lisa del mismo (b). Se aprecia una solución de continuidad en el *septum primum*, que se corresponde con el *ostium secundum* (c). Se pueden ver los elementos morfológicos que anuncian la formación de las válvulas de la valva mitral (d). En el cuadro 2 se muestra una vista selectiva y ampliada del tabique interatrial, donde se indican el *septum primum* (e), porciones del *septum secundum* (f) y la válvula venosa derecha (g). La marcada prominencia en la base del *septum secundum* también se reconoce como banda sinusal (*), y obedece a la presencia del tendón de Todaro.

**FIG. 49.**

Vistas que ilustran el desarrollo del tubo neural en la región torácica. Aún es notable el tamaño del canal ependimario (a) revestido de epitelio ependimario (b), por fuera del cual se identifican la capa de manto (c) con un color más oscuro a causa de la presencia de cuerpos neuronales (futura sustancia gris) y la capa marginal clara (d) (futura sustancia blanca). En el cuadro 1 se señalan el cuerpo vertebral (e) y los procesos dorsales de las vertebras (f). Son visibles, además, los ganglios raquídeos (g) y el nervio espinal con sus ramos (h), así como porciones de las costillas (i) y el desarrollo de los músculos intrínsecos del dorso (j). En posición anterolateral con respecto a los cuerpos vertebrales, se hallan agregados bilaterales de sustancia gris que conforman la cadena ganglionar simpática (k). En el cuadro 2 aparece una vista, con un mayor aumento, del propio tubo neural en el que se evidencian sus capas, el tabique medio posterior (l) y el surco medio anterior (m).

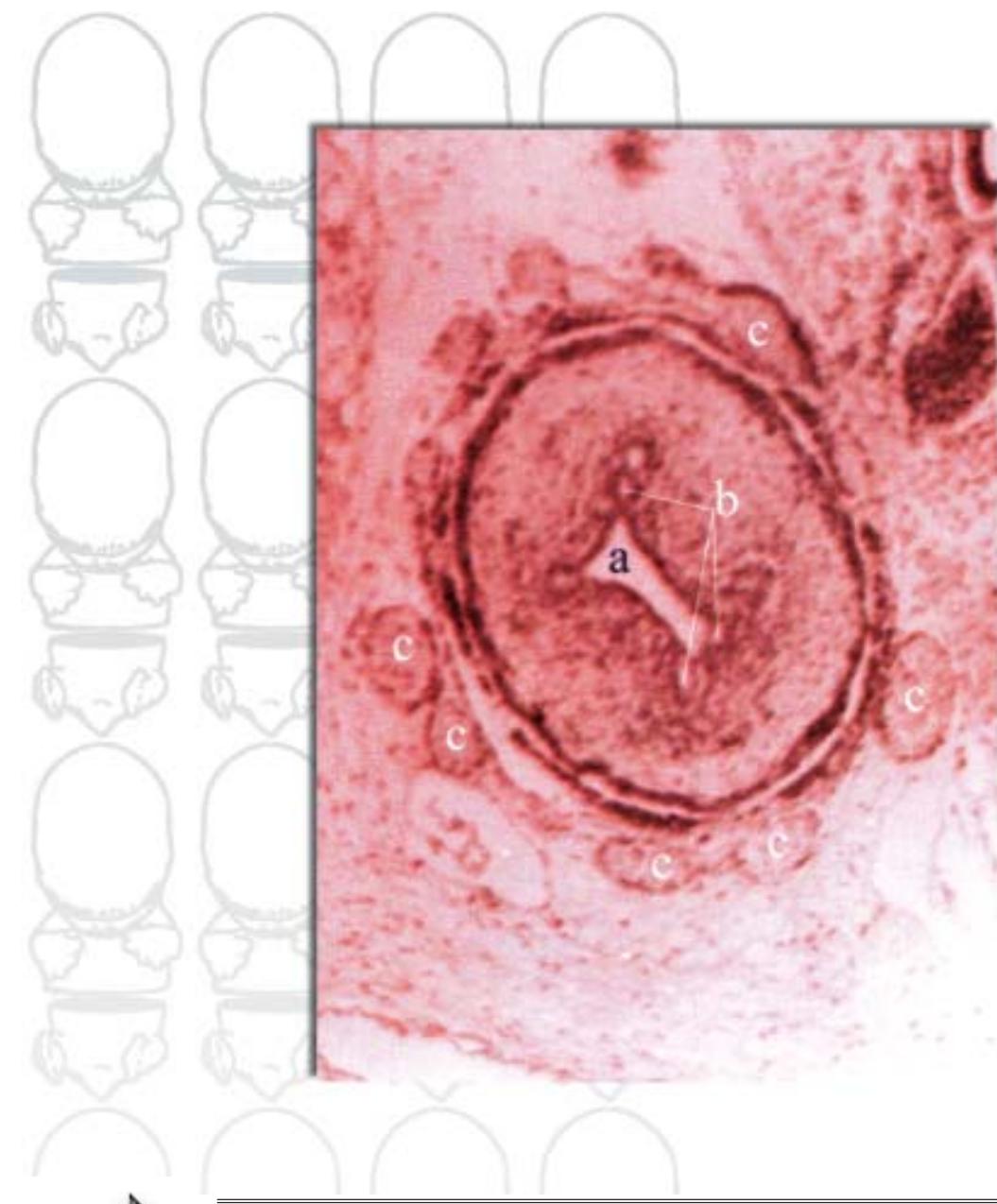


FIG. 50. Esófago en corte transversal. Se advierten irregularidades de la luz esofágica (a) y la presencia de vacuolas o espacios (b), que anuncian la restitución futura del canal alimentario transitoriamente obliterado por la proliferación epitelial. Alrededor del esófago, se distingue el plexo nervioso del vago (c).

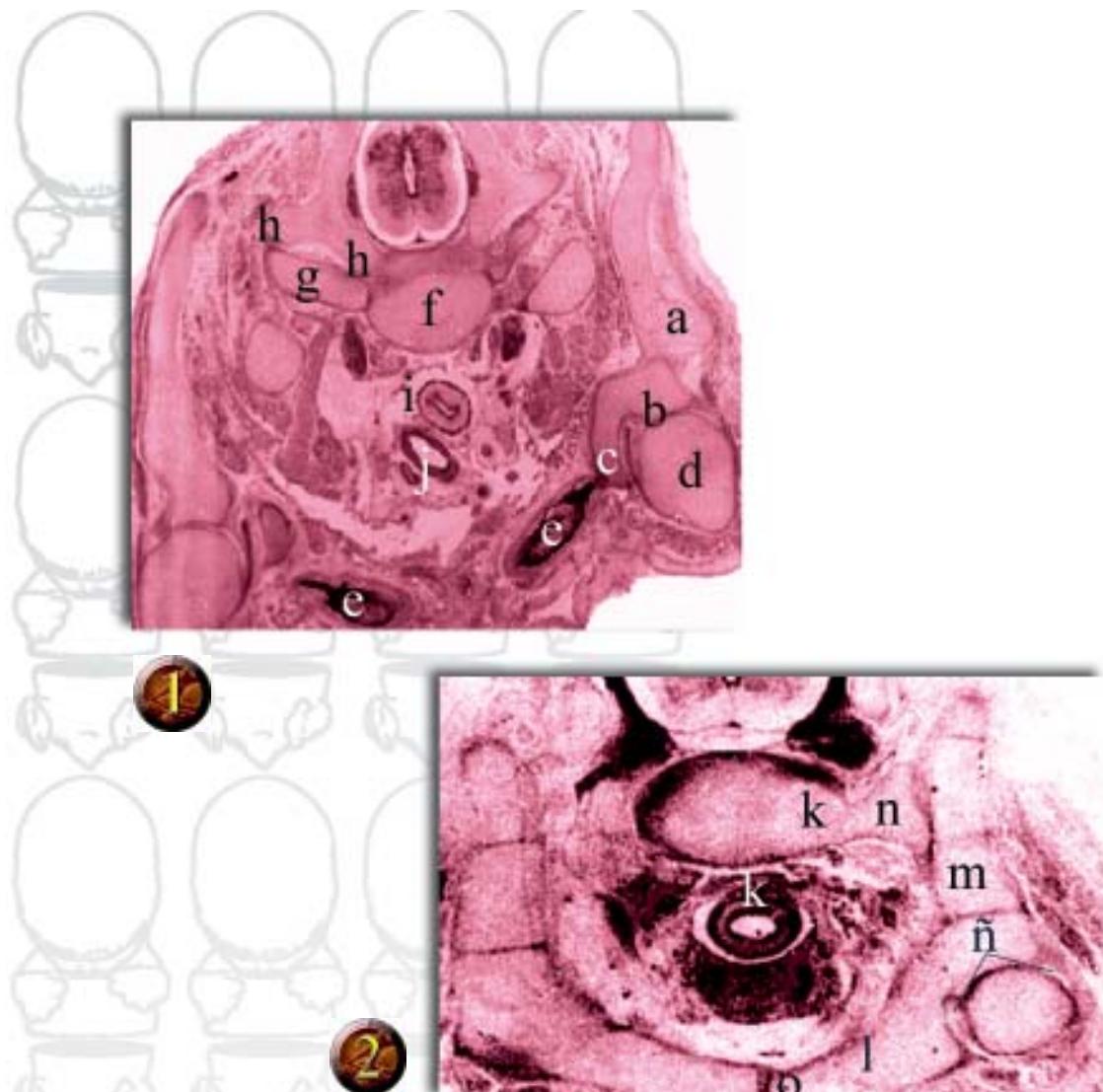
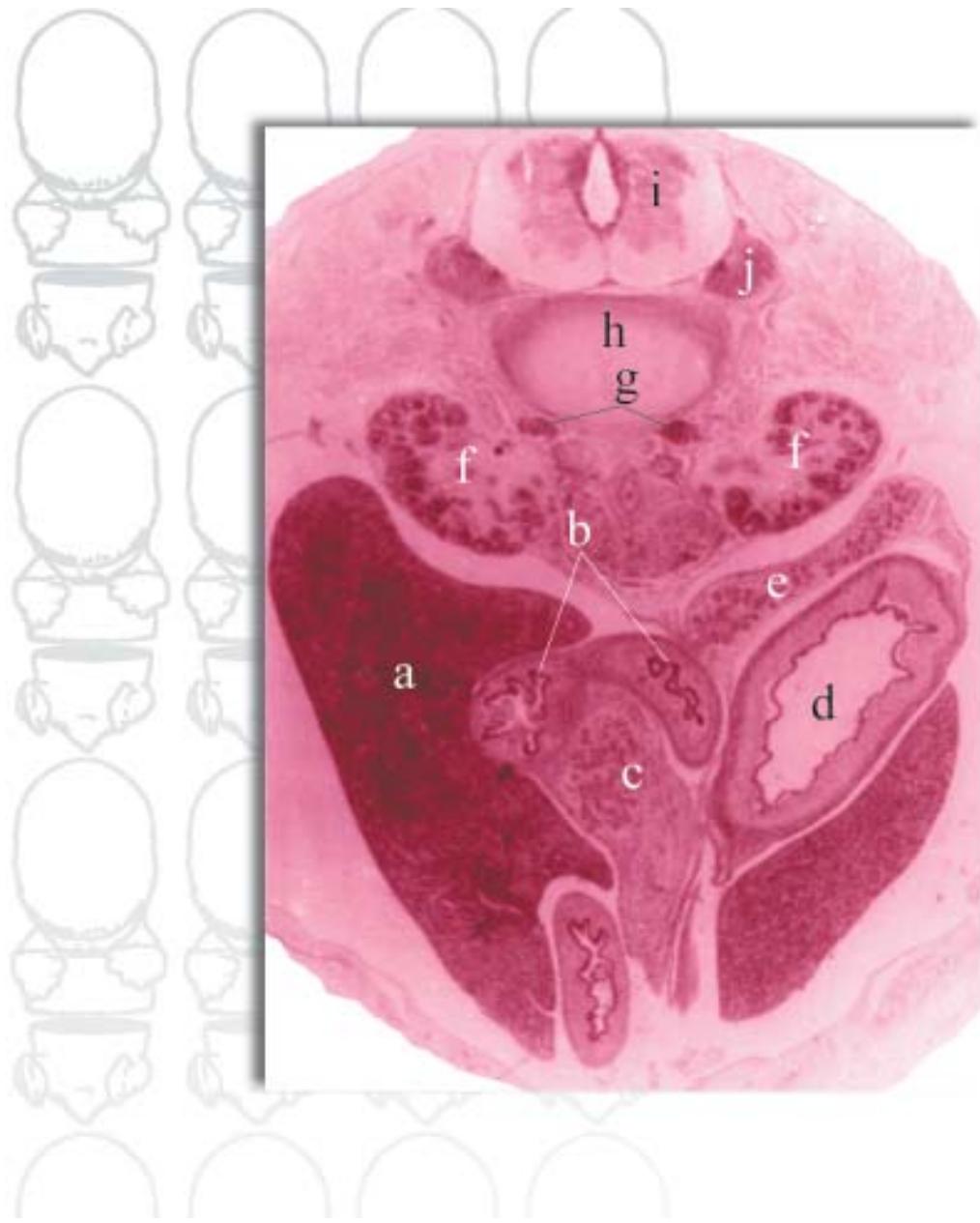


FIG. 51.

Desarrollo somático del embrión a nivel de los cinturones escapular (1) y pelviano (2). En el cuadro 1 se observa la escápula (a) con su cavidad glenoidea (b), el proceso coracoideo (c), la extremidad superior del húmero (d), así como las clavículas (e) en las que se evidencia el proceso de osificación membranoso que no se constata en otros elementos cartilaginosos presentes como el cuerpo vertebral (f) y las costillas (g). Se identifican dos puntos de unión costovertebral (h). El corte incluye, además, el esófago (i) y la tráquea (j). En el cuadro 2 se ha seccionado el recto (k) y se reconocen dos de las porciones independientes que conformarán el hueso coxal definitivo: pubis (l) e íleon (m). Se presenta también la línea articular de dos importantes articulaciones: la sacroilíaca (n) y la coxfemoral (ñ), ambas del lado izquierdo. Se reconoce la síntesis de los huesos pubianos (o).



FIG. 52. Miembros inferiores (1) y superiores (2). En el cuadro 1 se indican, además, el coxal (a) y la articulación coxofemoral (b). Se identifican varios elementos cartilaginosos presentes en los miembros inferiores como el fémur (c), en el que hay índices morfológicos de calcificación, y la tibia (d). Se manifiesta el desarrollo de los músculos flexores y extensores (e), así como de elementos articulares de la rodilla (f) y los esbozos cartilaginosos del pie (g); es notable, además, el nervio isquiático (h). En el cuadro 2 el corte secciona la porción baja del tórax, parte de los pulmones (i) y las cavidades pleurales (j). Se aprecian los modelos cartilaginosos del radio (k), los huesos del carpo (l), huesos metacarpianos (m) y falanges (n), así como porciones de las costillas (ñ).

**FIG. 53.**

Corte abdominal alto. Se pueden reconocer el hígado (a) y porciones del duodeno (b) que circundan la cabeza del páncreas (c). Por detrás del estómago (d), en el mesogastrio dorsal, se observa parte del cuerpo y la cola del páncreas (e). En posición dorsal en relación con estas estructuras, aparecen los riñones metanéfricos (f), la cadena ganglionar simpática (g), el modelo cartilaginoso del cuerpo vertebral (h), el tubo neural (i) y los ganglios raquídeos (j).

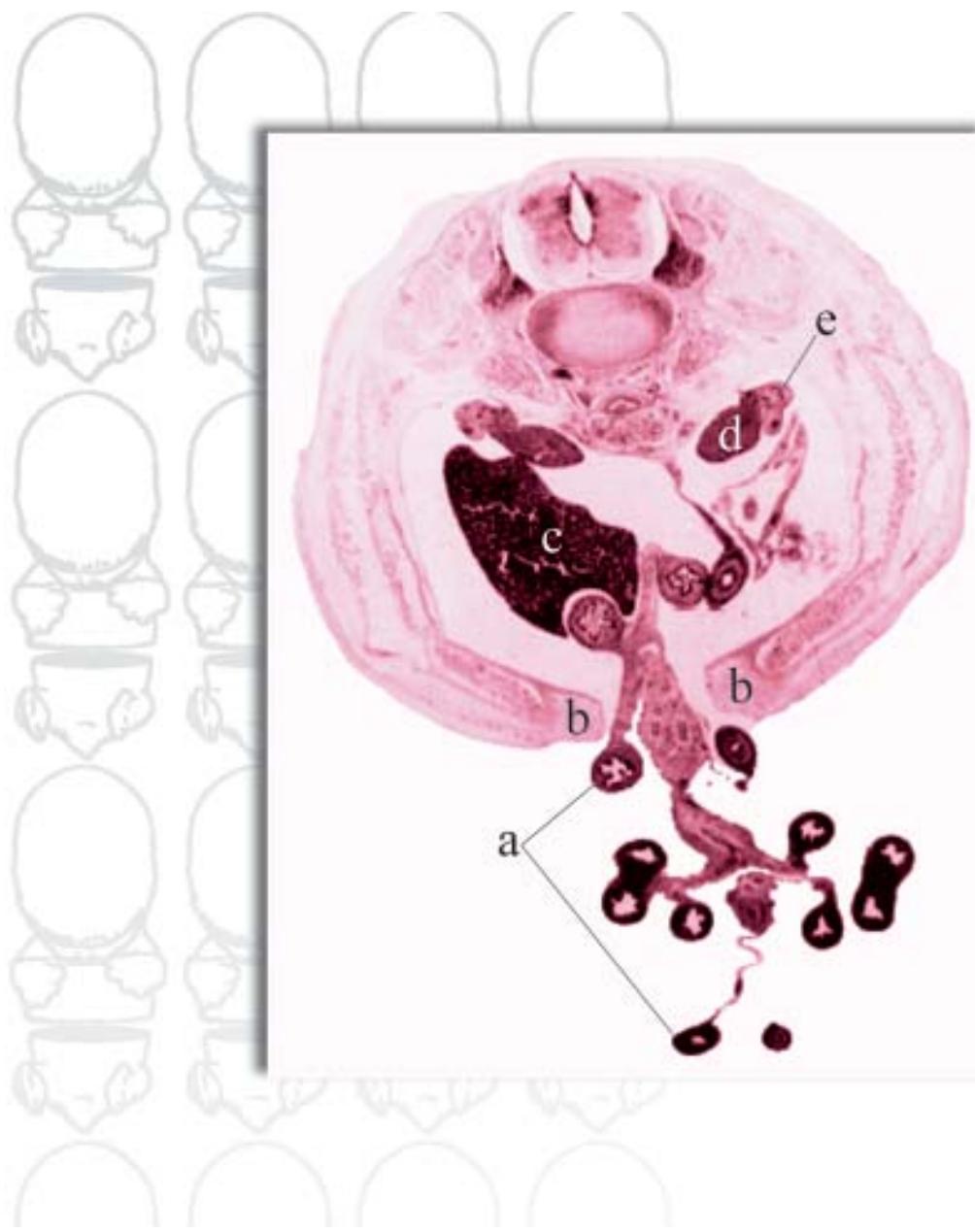
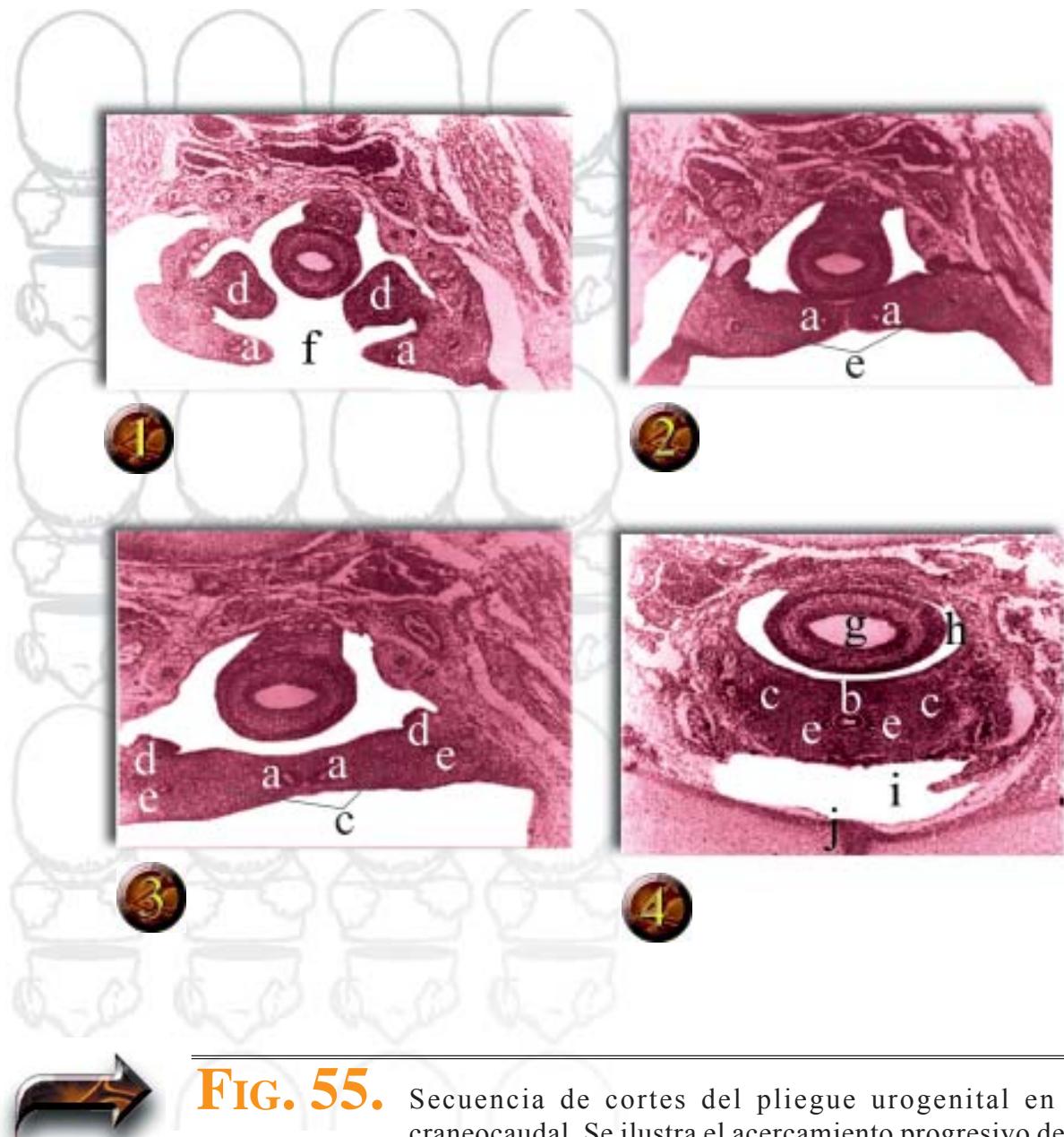
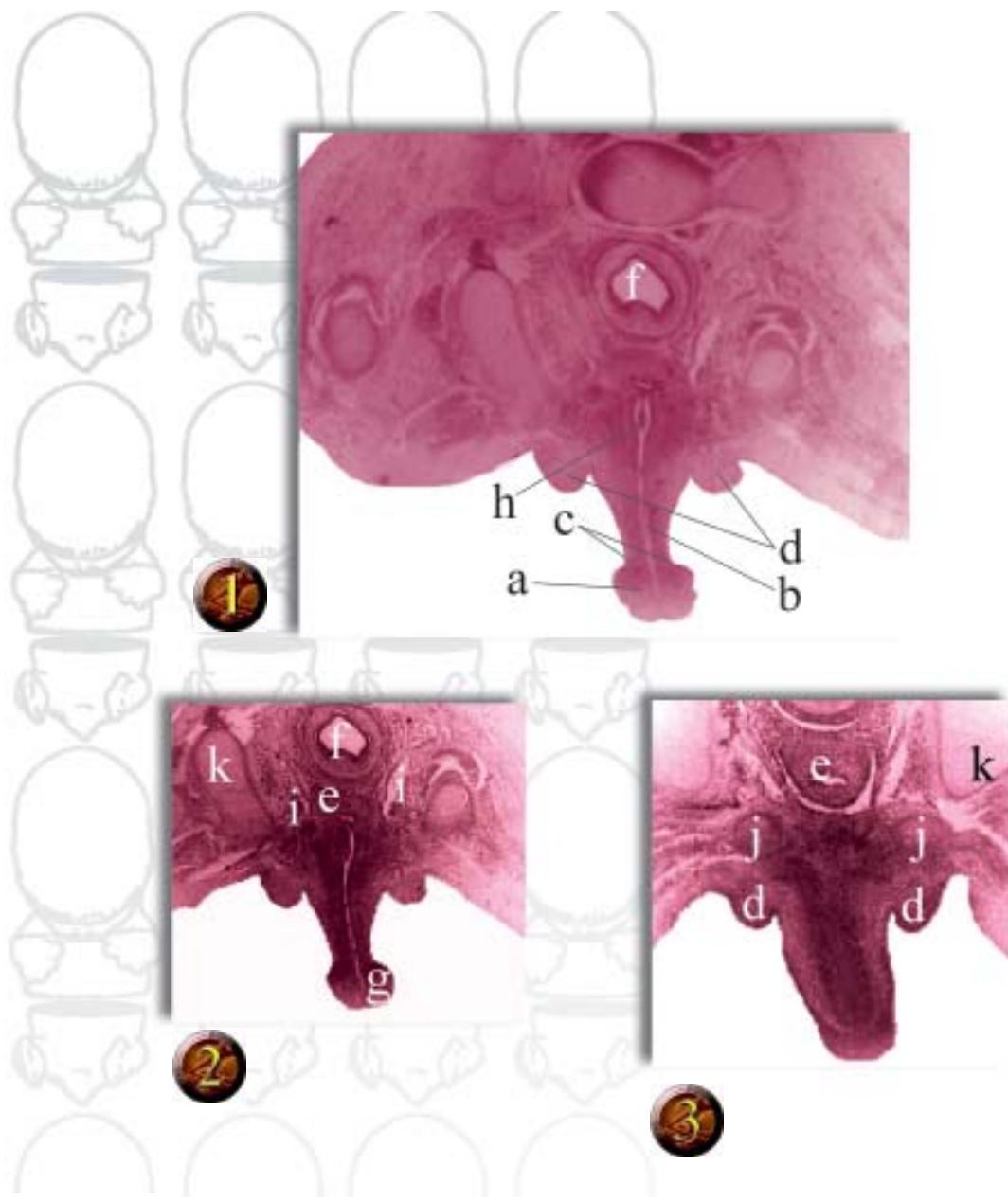


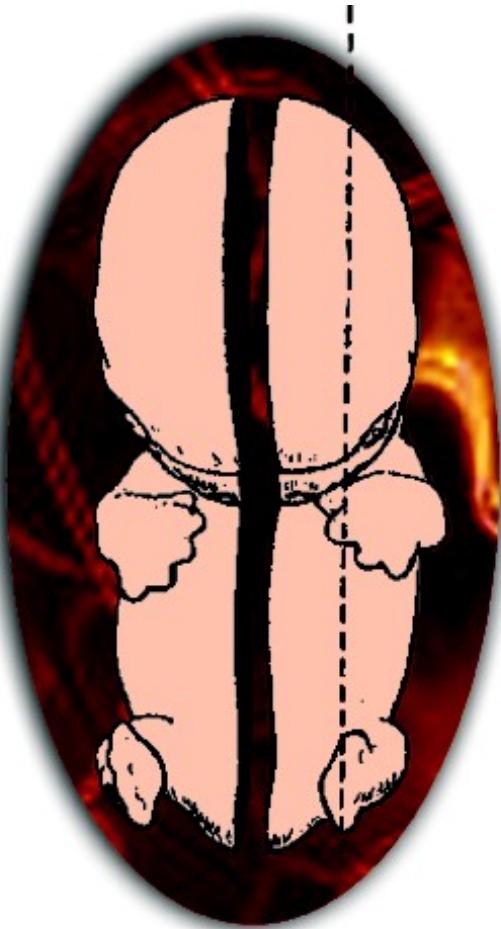
FIG. 54. Corte abdominal bajo a la altura del anillo umbilical. Es muy notable la hernia fisiológica del intestino medio (a) que emerge a través del anillo umbilical (b). Se aprecian también el hígado (c), la gónada (d), el mesonefros (e).

**FIG. 55.**

Secuencia de cortes del pliegue urogenital en sentido craneocaudal. Se ilustra el acercamiento progresivo de los conductos parmesonéfricos (a) hacia la línea media y, posteriormente, su fusión para formar una estructura única y medial: el conducto uterovaginal (b) el cual originará el útero y parte de la vagina en la hembra, y elutrículo prostático en el varón. Al fusionarse ambos conductos se va conformando un pliegue transversal (c) que dará lugar al ligamento ancho del útero en el sexo femenino. Las gónadas (d) van quedando situadas en la cara posterior del pliegue. De forma lateral a los conductos parmesonéfricos, se identifican los conductos de Wolff (e). Con este proceso, la cavidad pélvica (f), que al inicio es única, se divide en dos partes: una posterior que contiene al recto (g), el fondo del saco uterorrectal (h) y una anterior, el saco uterovesical (i), limitado en posición ventral por la sínfisis del pubis (j).

**FIG. 56.**

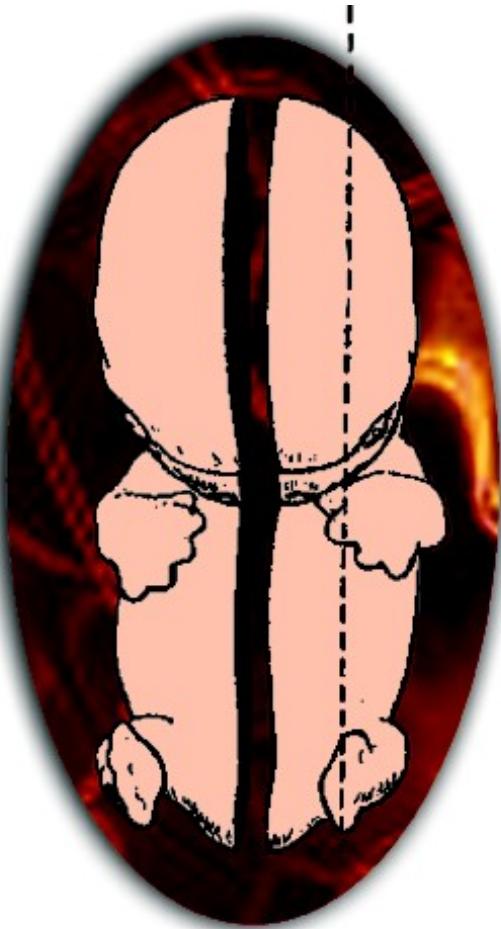
Secuencia de cortes que ilustran el grado de desarrollo genital. Se muestra el falo visiblemente alargado (a), el surco uretral (b) definido en las partes laterales por los pliegues uretrales (c) y en posición más lateral aún, las prominencias genitales (d). La luz uretral se comunica con la vejiga (e) y en posición dorsal a ella aparece el recto (f). En el vértice del falo se identifica el tubérculo genital (g). La desembocadura de los conductos paramesonéfricos fusionados a la pared posterior de la uretra produce un engrosamiento medial: el tubérculo paramesonéfrico (h). Se observan, además, arterias umbilicales (i), huesos del pubis (j) y el coxal (k). A pesar de la apariencia morfológica de los genitales, no se puede asegurar por este método el sexo del embrión hasta el estadio de 50 mm (duodécima semana).



EMBRIÓN DE 28 MM EN CORTES SAGITALES



EMBRIÓN DE 28 MM (OCTAVA SEMANA) EN CORTES SAGITALES QUE OFRECEN VISTAS PANORÁMICAS, REGIONALES Y SELECTIVAS DE DIFERENTES ÓRGANOS PARA ILUSTRAR LA EXTRAORDINARIA COMPLEJIDAD MORFOLÓGICA DE LOS ESPECÍMENES DE ESTA LONGITUD



EMBRIÓN DE 28 MM EN CORTES SAGITALES



EMBRIÓN DE 28 MM (OCTAVA SEMANA) EN CORTES SAGITALES QUE OFRECEN VISTAS PANORÁMICAS, REGIONALES Y SELECTIVAS DE DIFERENTES ÓRGANOS PARA ILUSTRAR LA EXTRAORDINARIA COMPLEJIDAD MORFOLÓGICA DE LOS ESPECÍMENES DE ESTA LONGITUD

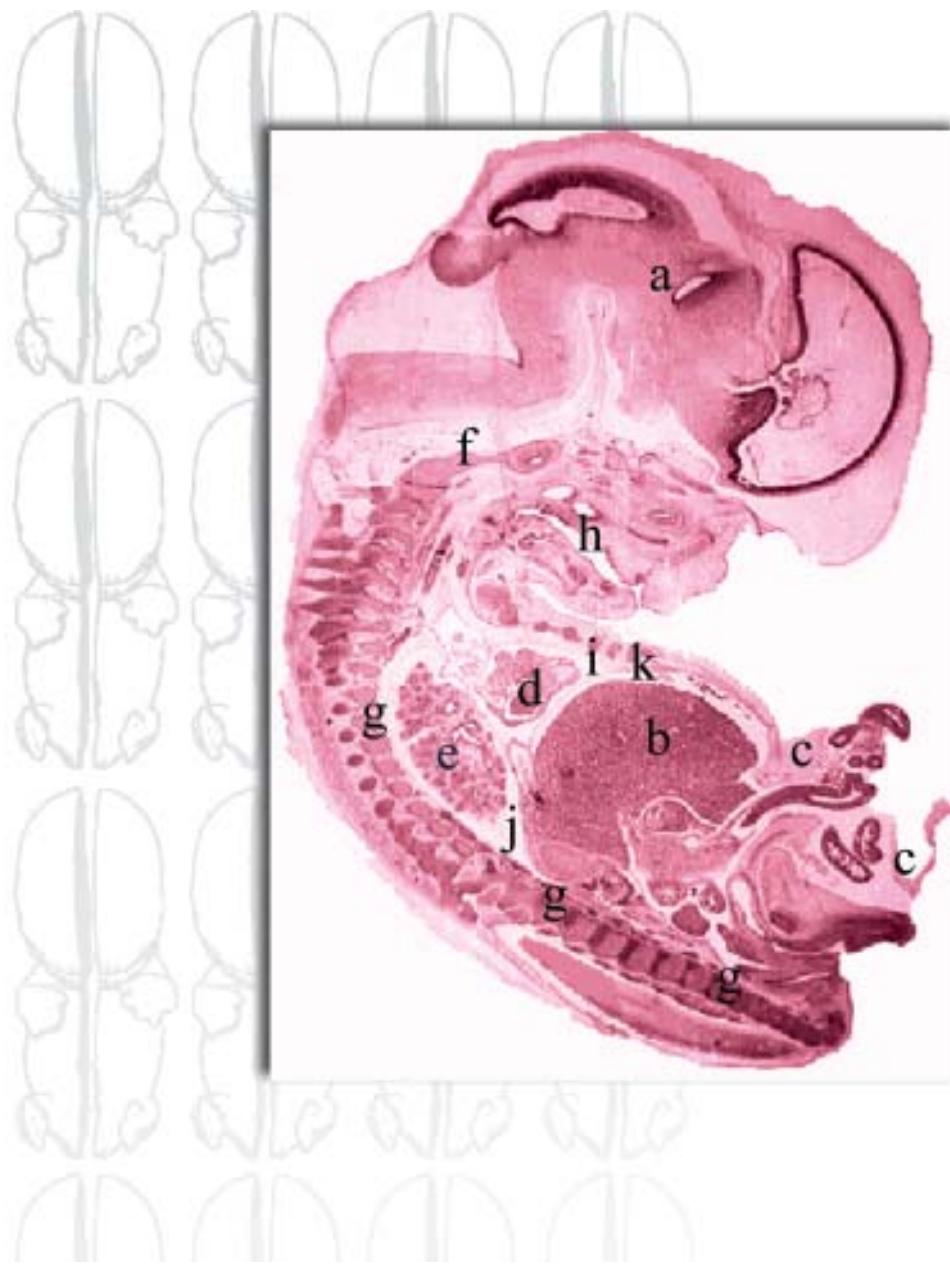


FIG. 57. Imagen panorámica de un embrión de 28 mm que denota que su diferenciación morfológica ha progresado considerablemente. Se destacan aún las dimensiones prominentes de la extremidad cefálica debido al desarrollo de las estructuras del sistema nervioso central (a). El hígado (b) es también prominente, puesto que continúa en su función hematopoyética y motiva la hernia fisiológica del intestino medio (c). Se señalan, además, el corazón (d), el pulmón (e), el condrocráneo (f), los cuerpos vertebrales (g), la cavidad bucal (h) y las cavidades corporales: pericárdica (i), pleural (j) y peritoneal (k), entre otras estructuras.

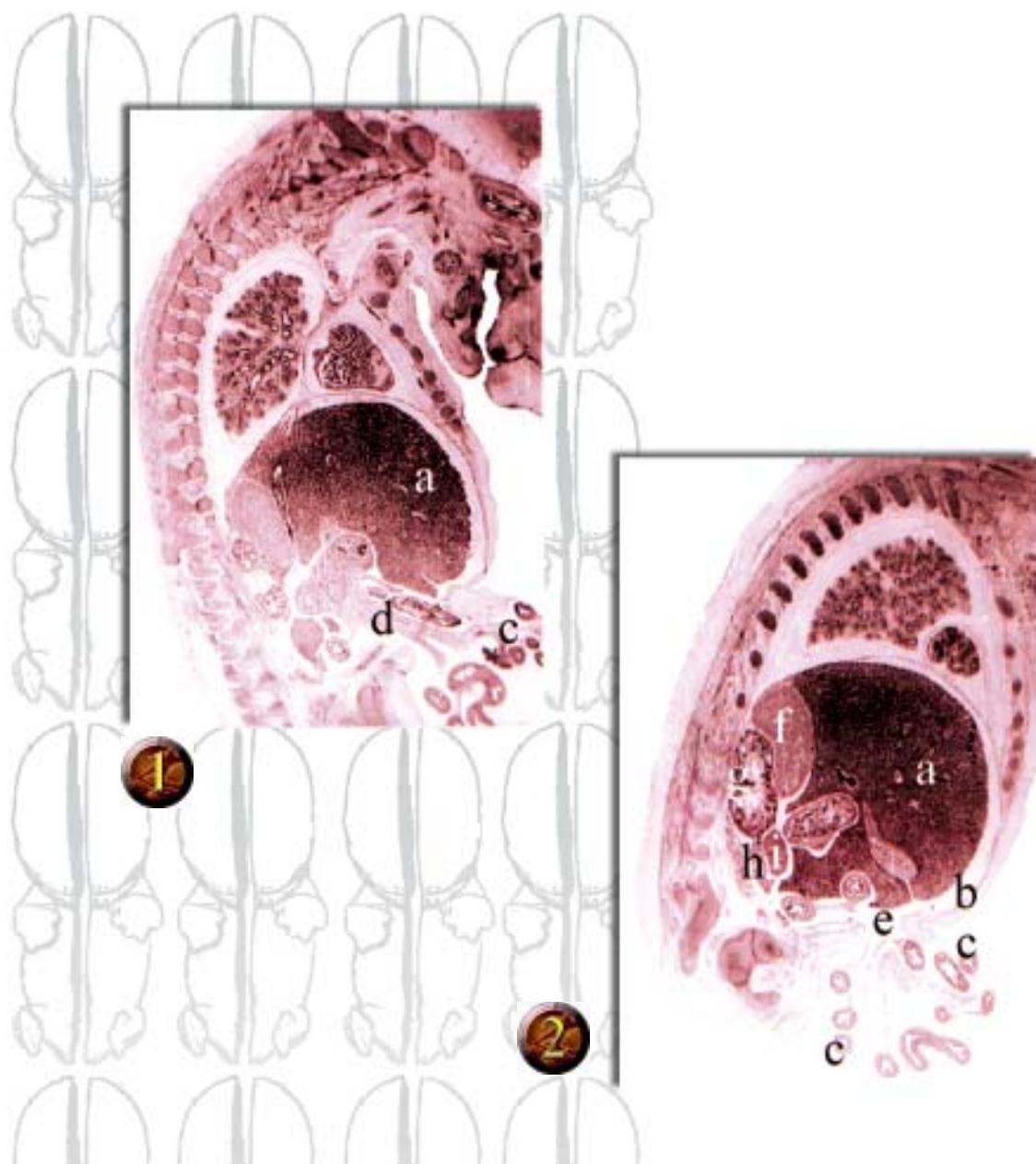
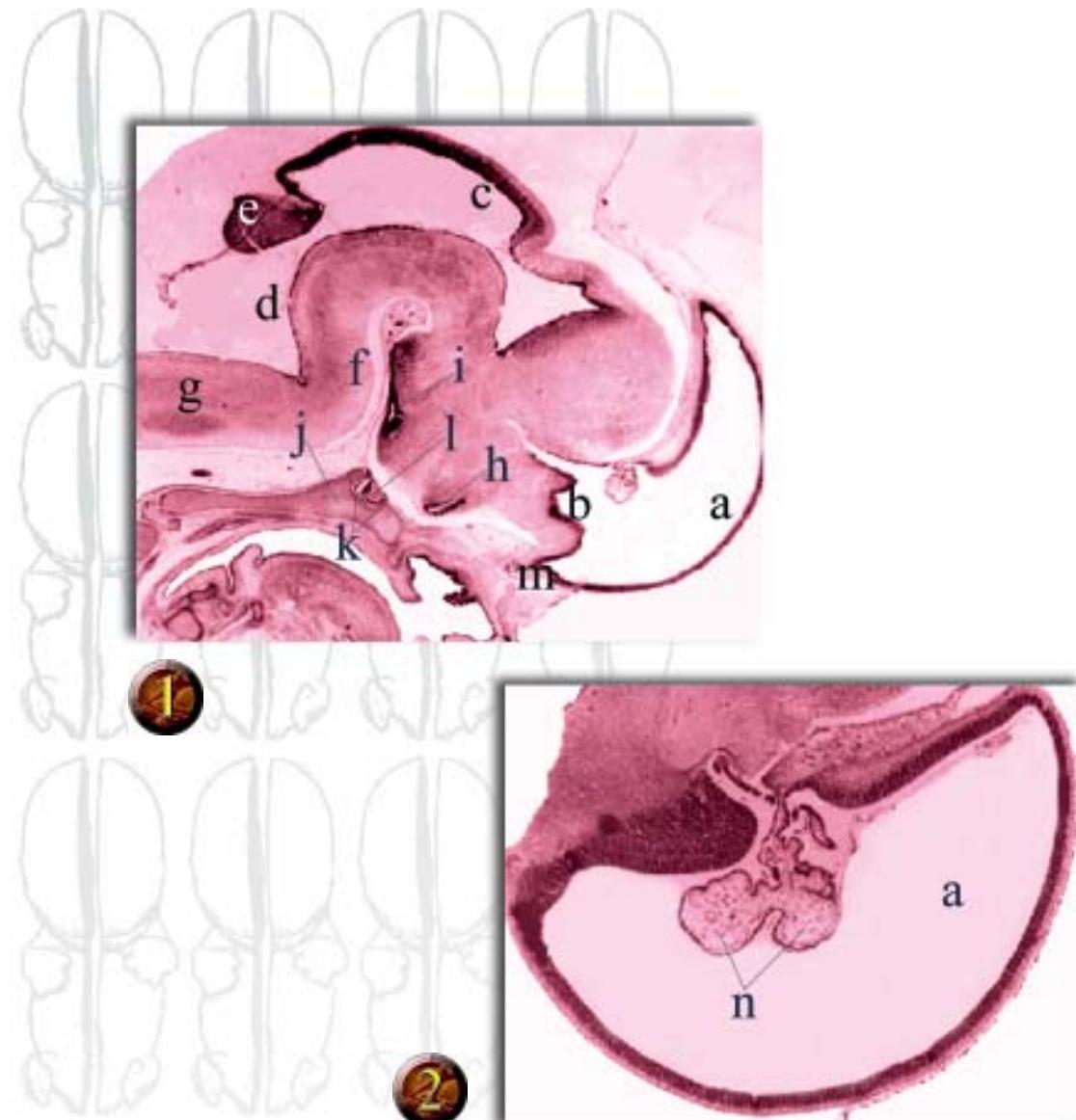


FIG. 58. Vistas semipanorámicas de la región toracicoabdominal. El hígado (a) ocupa aún en este momento, prácticamente, toda la capacidad que ofrece la cavidad abdominal (b), motivo por el cual las asas intestinales (c) permanecerán todavía cierto tiempo fuera del embrión. Se pueden ver, además, el mesenterio elongado (d, 1) y el anillo umbilical (e, 2), la glándula suprarrenal (f), el metanefros (g), el mesonefros (h) y la gónada (i, 2).

**FIG. 59.**

Vistas regional de la extremidadcefálica (1) y selectiva de la cavidad ventricular telencefálica (2). La marcada desigualdad en el ritmo de crecimiento de las distintas regiones del tubo neuralcefálico ha provocado inflexiones y engrosamientos diferenciales en sus paredes, fundamentalmente en el piso. Se identifican las cavidades de los ventrículos laterales (a), el tercer ventrículo (b), el mesencéfalo (c) y el cuarto ventrículo (d), así como el esbozo del cerebelo (e), el puente (f), y el mielencéfalo (g). En la región diencefálica se reconocen el pedículo óptico (h) y el infundíbulo (i). En la base del cráneo se visualiza el esbozo del esfenoides (j) y en él la silla turca (k), ocupada por la adenohipófisis (l). Obsérvese, además, el lóbulo olfatorio (m). En el cuadro 2 se presenta una vista ampliada de la cavidad del ventrículo lateral (a) con el plexo coroideo en su interior (n).

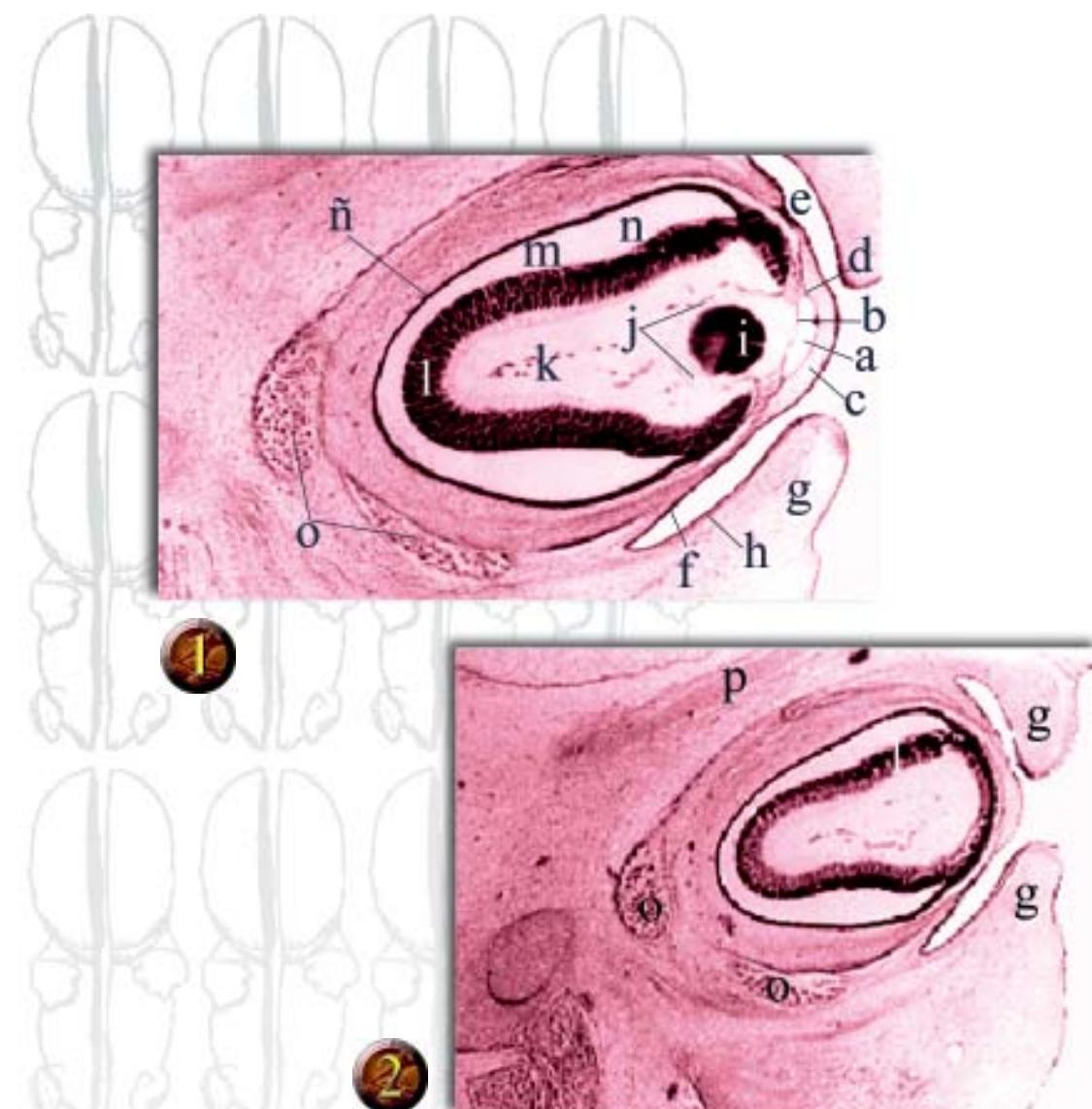


FIG. 60.

Desarrollo ocular. En un corte practicado al globo ocular a través del cristalino se evidencia una mayor complejidad en el segmento anterior del ojo con la formación de la cámara anterior (a). En esta zona el mesodermo se ha desdoblado en membrana iridopupilar (b) y sustancia propia de la córnea (c), la que está revestida por células epiteliales internas (d) y externas (e); éstas últimas derivadas del ectodermo superficial, que más allá de la córnea formará la conjuntiva bulbar (f), y en el interior de los esbozos palpebrales (g), la conjuntiva palpebral (h). Se observan el cristalino (i), su capa vascular (j) y los vasos hialoideos (k), las capas interna (l) y externa (m) de la retina y el espacio intrarretiniano (n), la esclerótica (ñ) y el desarrollo de los músculos extraoculares (o). El cuadro 2 presenta el corte sagital del ojo en un plano más lateral, se reconoce parte del esbozo cartilaginoso de la órbita (p).

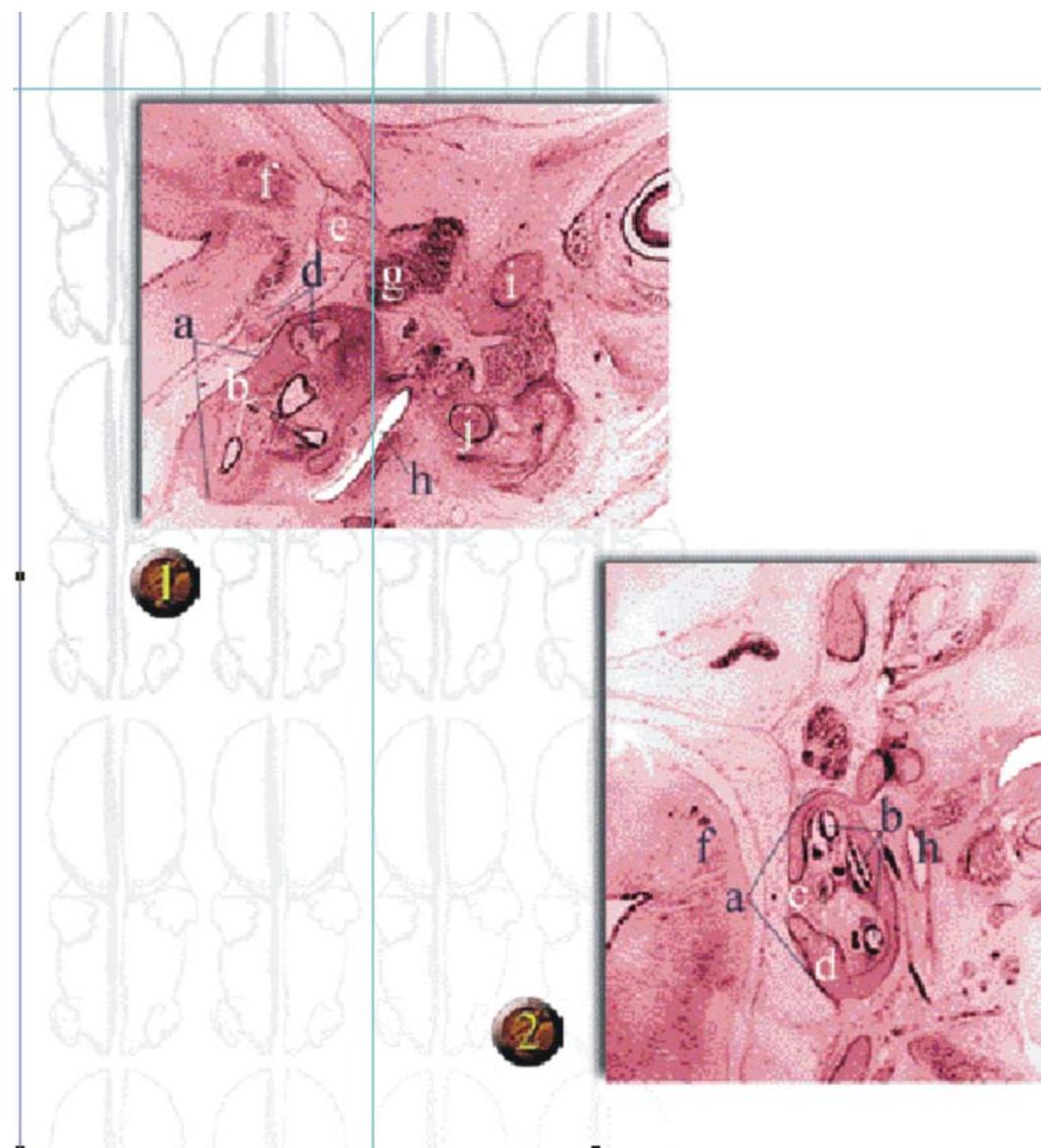
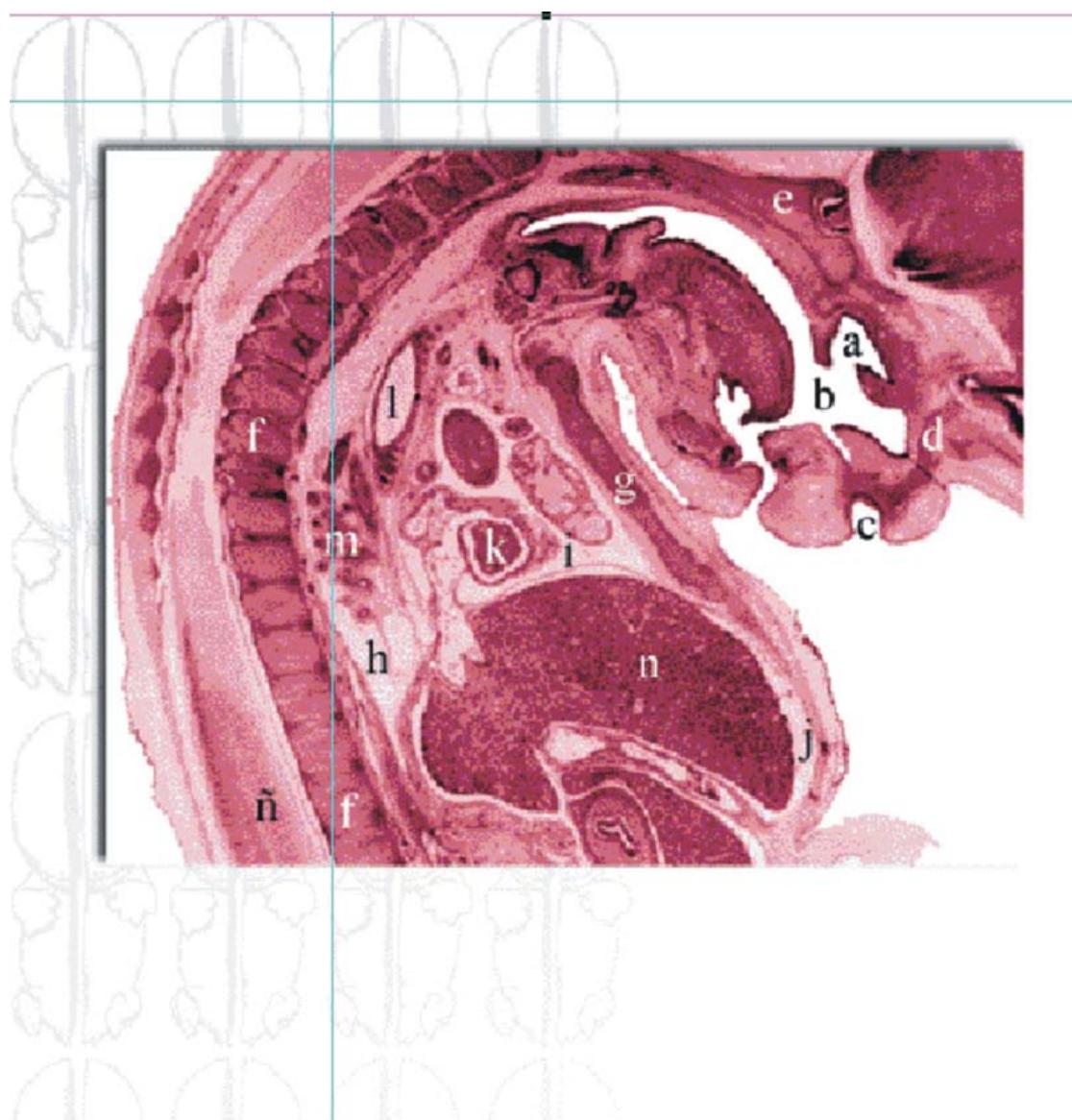


FIG. 61. Vistas semipanorámicas en las que se aprecia el desarrollo del oído. Se destaca la posición de la cápsula periótica (a) que recubre las estructuras membranosas del oído interno (b). El corte que se muestra en el cuadro 2 permite apreciar el orificio acústico interno (c). Nótese (1) la relación de continuidad de los nervios vestíbulo coclear (d) y trigémino (e) con el metencéfalo (f) y cómo el primero se sitúa en el interior de la cápsula; es evidente, además, el ganglio trigeminal (g) y su ramificación. Se indican también: la caja del tímpano (h), el cartílago maxilar (i) y el cartílago de Meckel (j).

**FIG. 62.**

Vista semipanorámica del embrión en las porciones craneocervical y toracicoabdominal. Son visibles las cavidades nasal (a) y bucal (b), el meato nasal (c) y el hueso propio de la nariz en desarrollo (d), la base cartilaginosa del cráneo (e), los cuerpos vertebrales (f) y el esternón (g). Se reconocen las cavidades corporales pleural (h), pericárdica (i) y peritoneal (j), así como partes del corazón (k), la tráquea (l), el pulmón (m), el hígado (n) y la médula espinal (ñ).

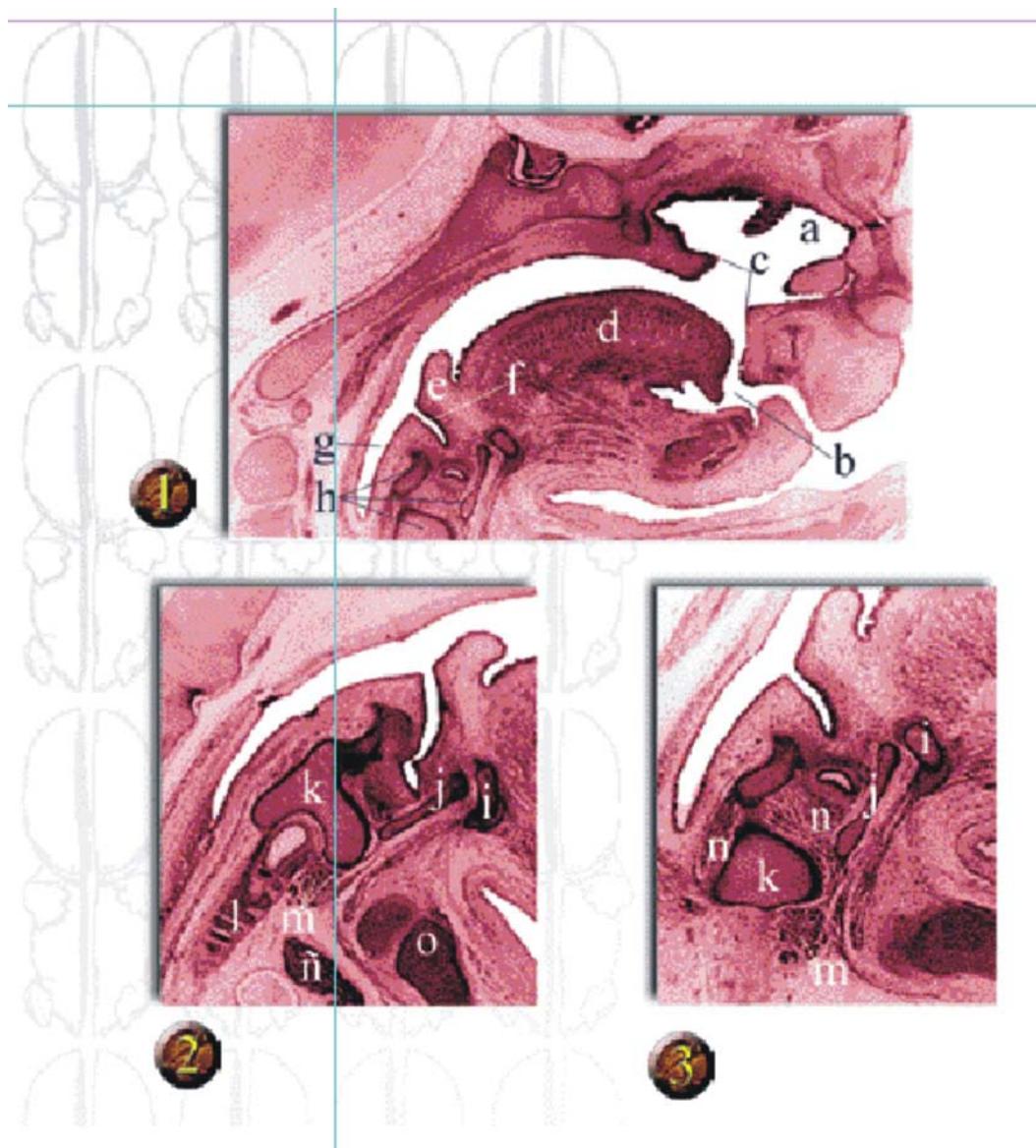


FIG. 63.

Desarrollo de estructuras craneoviscerales y cervicales. En el cuadro 1 se muestra la cavidad nasal (a), comunicada con la bucal (b) por las coanas primitivas (c). Se pueden identificar la lengua (d) rechazada al interior de la cavidad bucal, la epiglotis (e), el orificio laríngeo (f), el esófago (g) y los cartílagos laríngeos (h). En los cuadros 2 y 3 se observan el hueso hioideo (i) y los cartílagos cricoides (j) y tiroideos (k), así como numerosos anillos traqueales (l) por delante de los que puede identificarse la glándula tiroides (m), que ha ocupado su posición definitiva desde la séptima semana. También se manifiesta el desarrollo de los músculos intrínsecos de la laringe (n), así como el timo (ñ), derivado de la tercera bolsa faríngea, se sitúa ya en su posición definitiva por detrás del esternón (o).

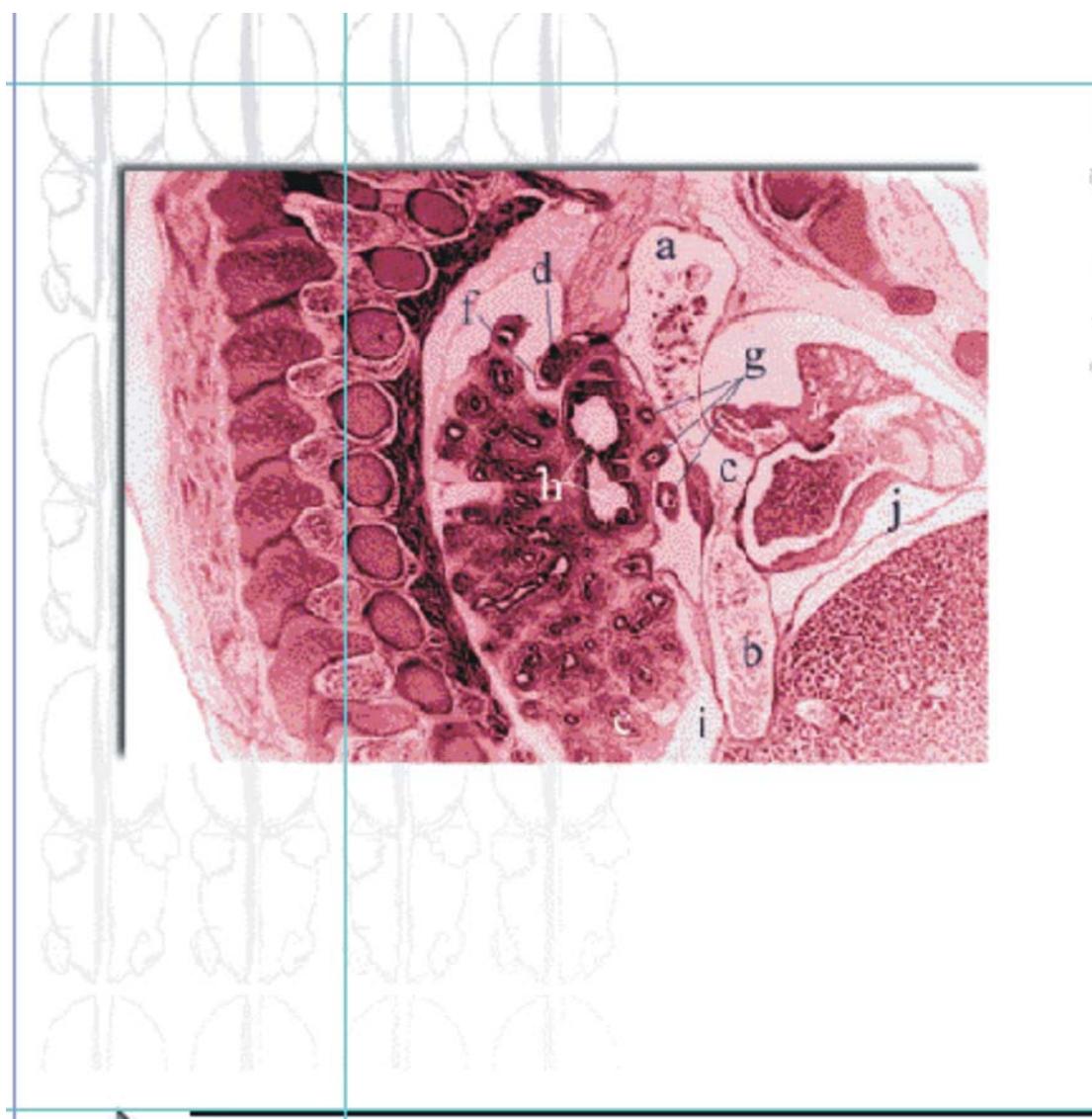


FIG. 64.

Vista lateral derecha de la cavidad torácica. Se aprecia la gran dimensión que aún mantienen las venas cava superior (a) e inferior (b), y sus relaciones topográficas al desembocar en el atrio derecho (c); la continuidad de ambas venas confiere un eje predominantemente vertical a dicho atrio, mientras que las venas pulmonares están dispuestas de manera horizontal. Aparece la vena ácigos (d) en su trayecto final hacia la cava superior y la huella de la vena ácigos en la cara mediastinal del pulmón derecho (e) y su pleura (f). En el hilum pulmonar derecho se reconocen las ramificaciones de la arteria pulmonar derecha (g) y la bifurcación del bronquio principal derecho (h). Se observan, además, las cavidades pleural (i) y pericárdica (j).

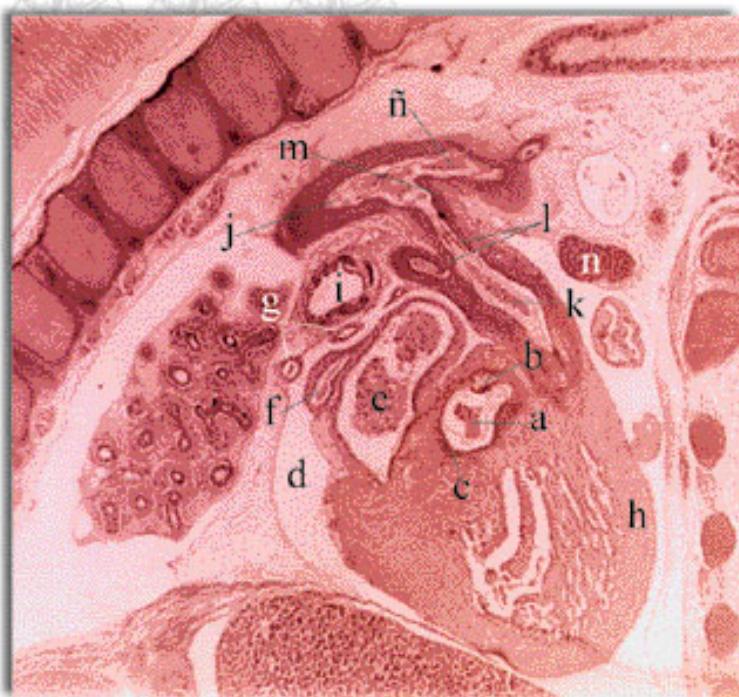
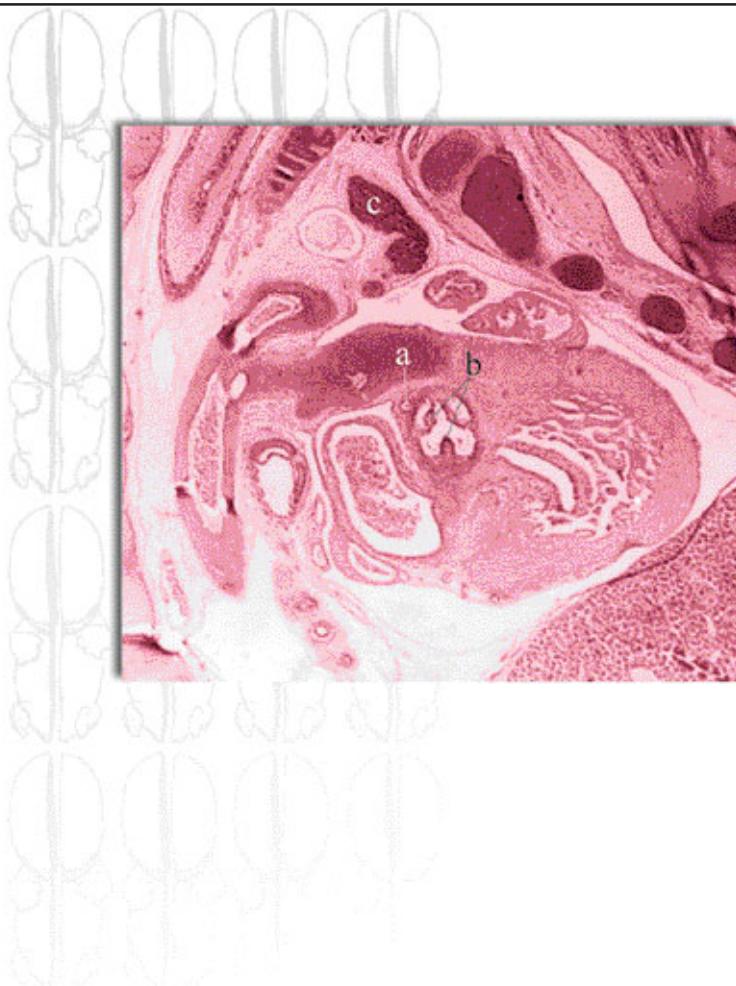
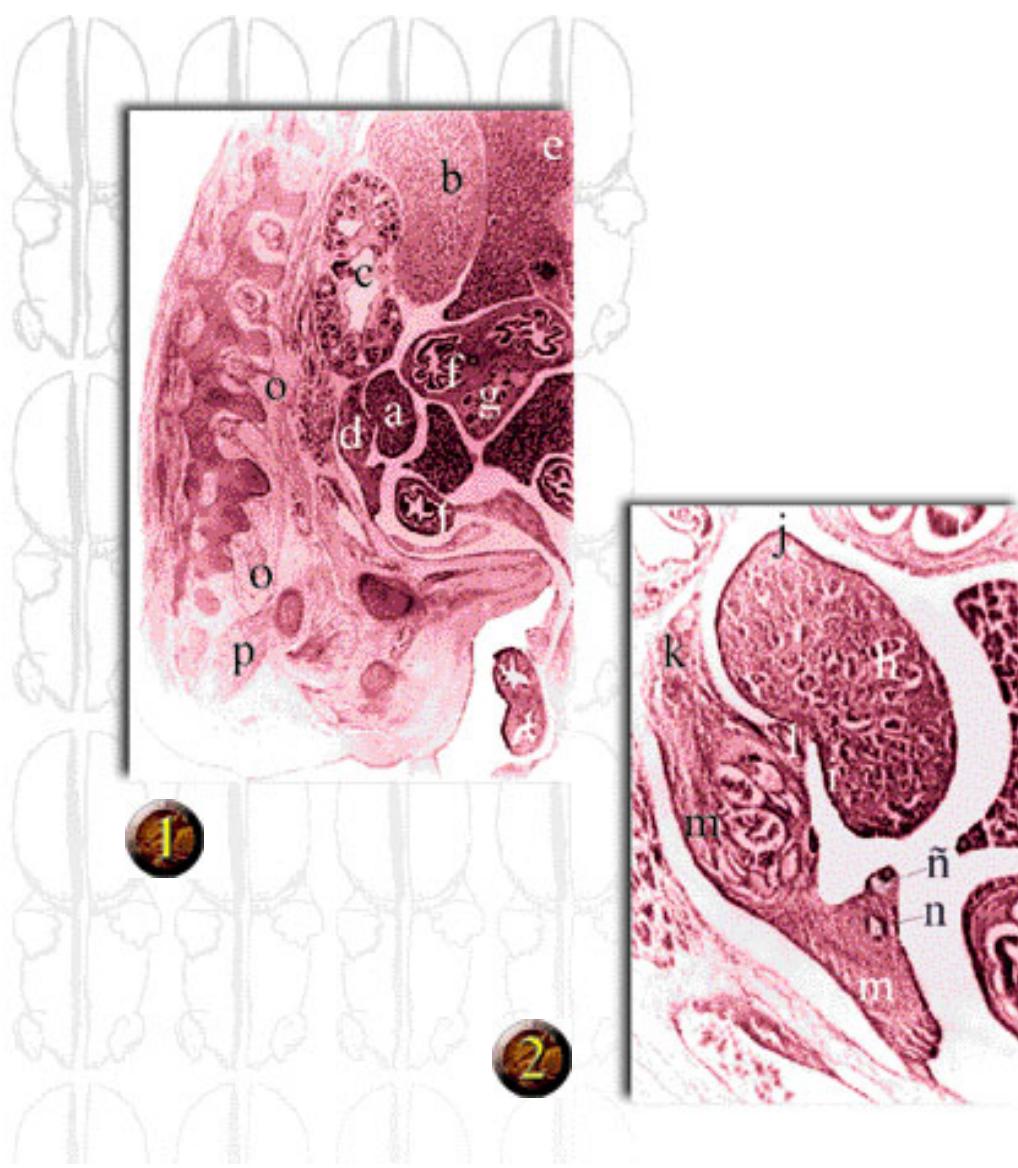
**FIG. 65.**

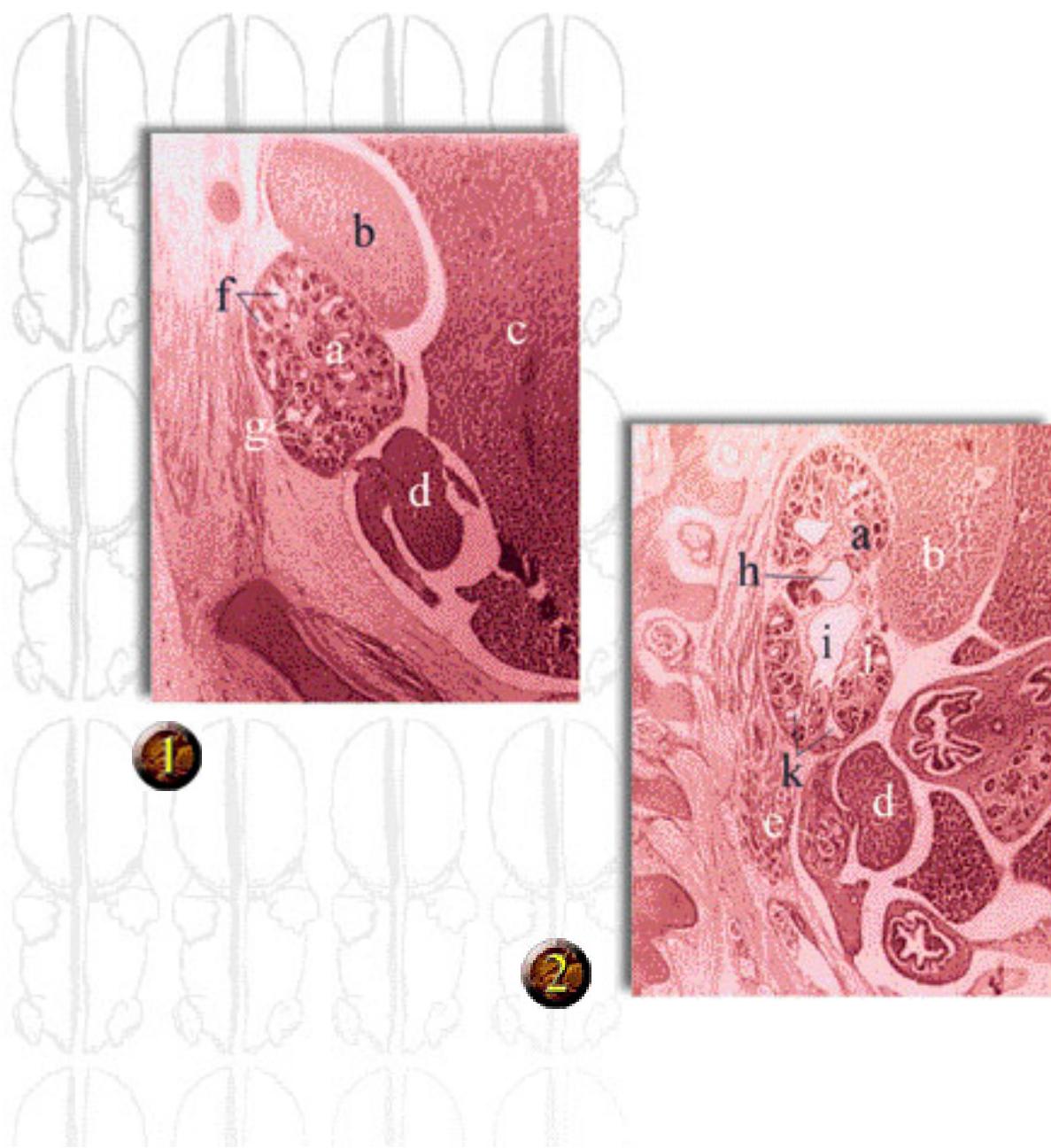
Imagen del corazón al final del período embrionario. Se puede apreciar la gran semejanza de este órgano con su morfología definitiva. El corte sagital se realiza a nivel de la valva sigmoidea aórtica (a) en la que se reconocen las válvulas (b) y, el anillo fibroso (c). Se identifican además: la cavidad pericárdica (d), el atrio izquierdo (e), el seno coronario (f), las venas pulmonares (g), el ventrículo izquierdo (h), el bronquio principal izquierdo (i) y la aorta descendente (j). El corte secciona el origen de la arteria pulmonar (k) y sus ramos (l); se indica parte del conducto arterioso (m) que se comunica con la porción descendente de la aorta. Se señala el timo (n) en su posición definitiva en la cavidad torácica y parte del arco aórtico (ñ).

**FIG. 66.**

Otra vista sagital del corazón en un plano más medial. El corte interesa el origen de una arteria coronaria (a) como primera rama de la aorta. Se identifican las tres válvulas de la valva sigmoidea aórtica (b). Es más notable la presencia del timo (c).

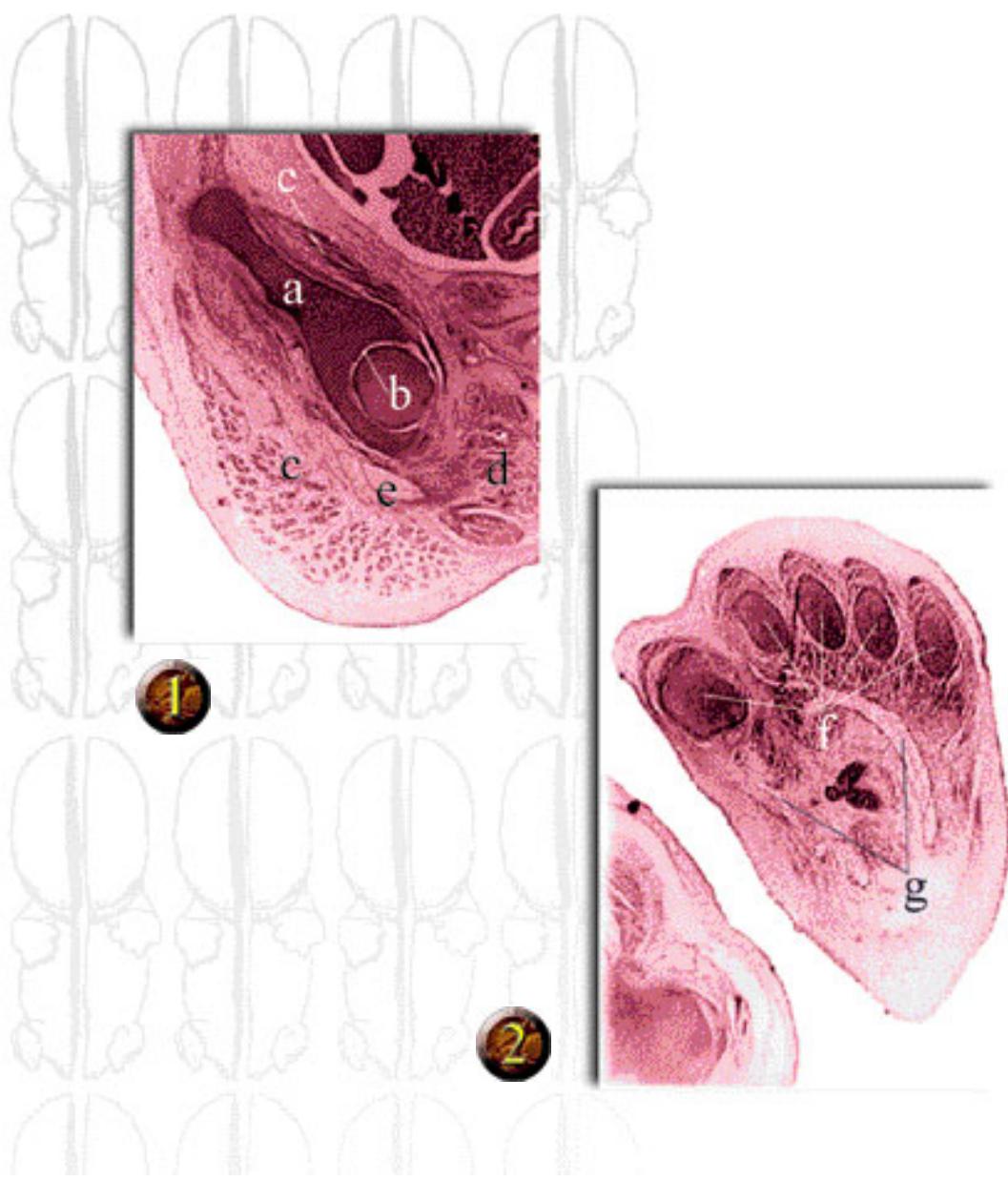
**FIG. 67.**

Topografía general del espacio retroperitoneal. En el cuadro 1 se muestran las relaciones topográficas de la gónada (a) con respecto al resto de los órganos de la cavidad abdominal: la glándula suprarrenal (b), el riñón definitivo (c) y el mesonéfrico (d), el hígado (e), el duodeno (f) y el páncreas (g). El cuadro 2 es una vista selectiva ampliada de la gónada, la cual sugiere un aspecto microscópico de testículo por la apariencia radial de los cordones (h) y el esbozo de túnica albugínea (i). Se reconocen el epitelio superficial de la gónada (j), los mesenterios urogenital (k) y propio de la gónada o mesorquio (l) y el cuerpo de Wolff en regresión (m), además los conductos de Wolff (n) y paramesonéfrico (\tilde{n}) visiblemente desiguales. Se distingue con gran claridad en el cuadro 1 la formación de los plexos somáticos lumbar y sacro (o), así como los músculos perineales (p).

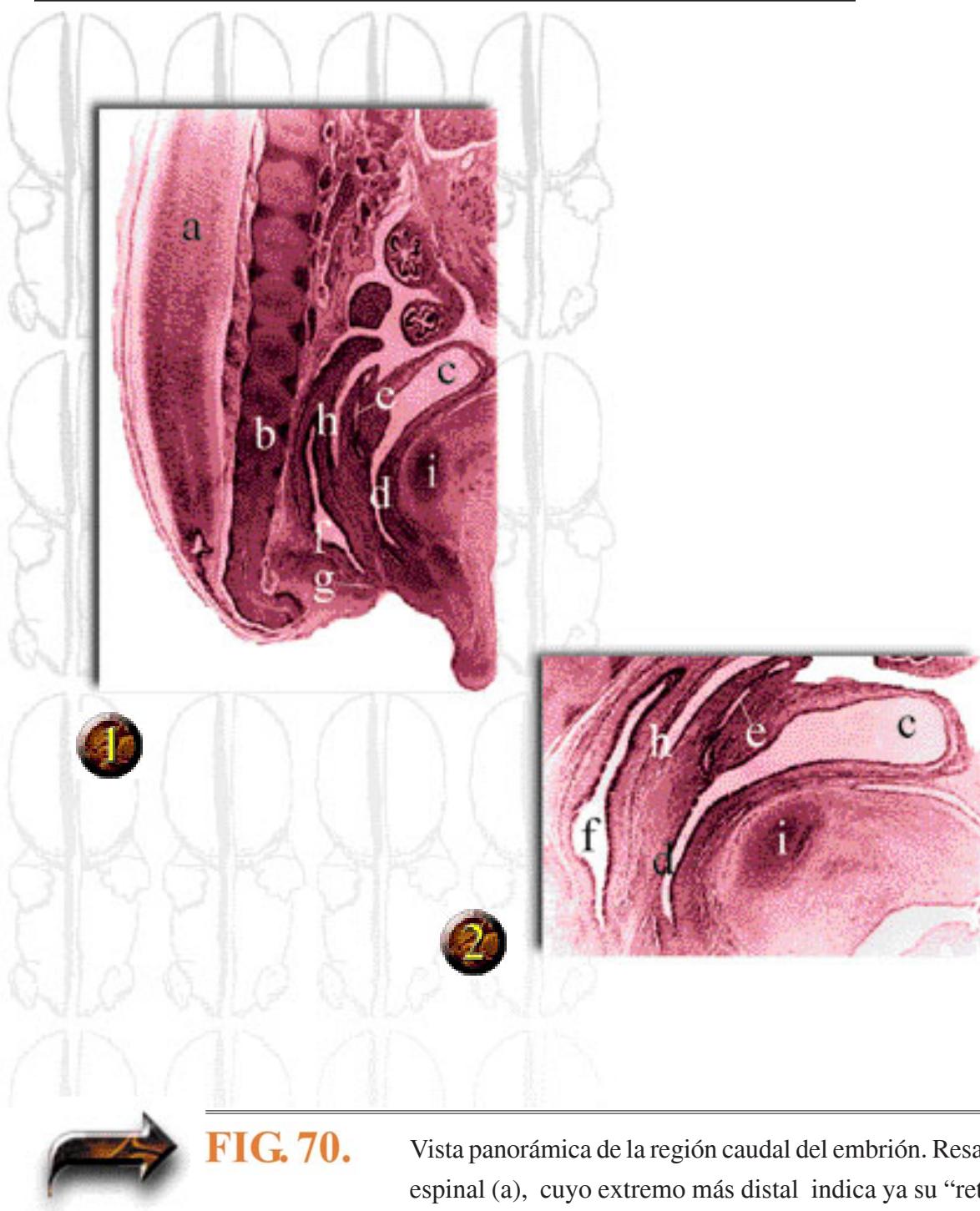
**FIG. 68.**

Cortes sucesivos a través del riñón metanéfrico (a). Se ilustran las relaciones topográficas con la glándula suprarrenal (b), el hígado (c), la gónada (d) y con los restos del mesonefros (e). En el cuadro 1 el corte se ha realizado en un plano más lateral donde se observan la luz de algunos tubos colectores (f) y numerosas vesículas metanéfricas en diferenciación (g). El cuadro 2 corresponde a un plano más medial; en medio de la imagen, se señalan la pelvis (h) y los tubos de primera (i), segunda (j) y tercera generación (k).

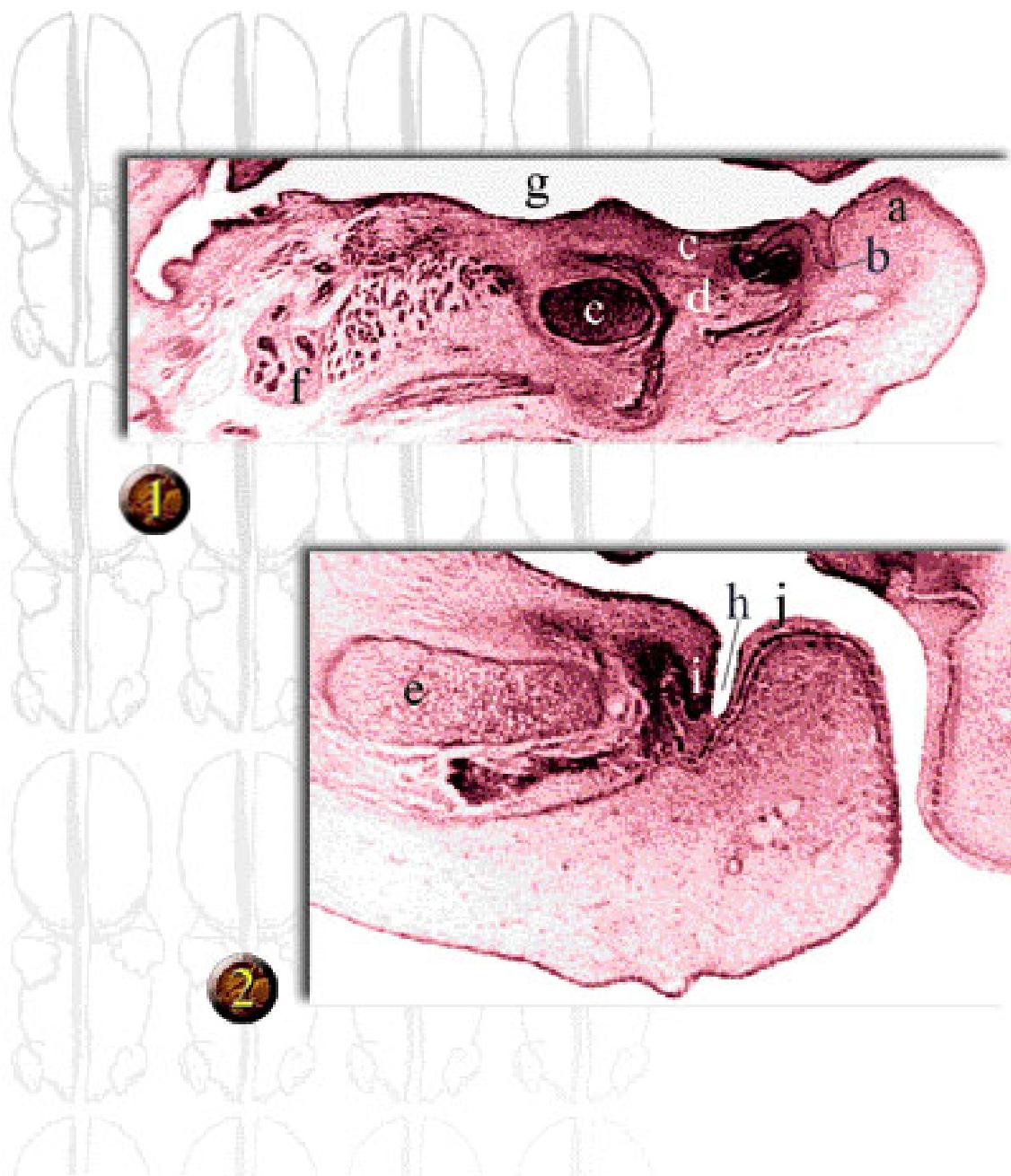
Octava Semana

**FIG. 69.**

Desarrollo somático del miembro inferior. A la altura de la cintura pélvica (1) se hallan el coxal (a) y la articulación coxofemoral (b). Nótese el desarrollo de los grupos musculares de la región glútea (c) y del muslo (d), así como parte del nervio isquiático (e). En el cuadro 2 se presenta un corte longitudinal del pie en el que se identifican los extremos anteriores (cabezas) de los cinco huesos metatarsianos (f) y el desarrollo de los nervios plantares (g).

**FIG. 70.**

Vista panorámica de la región caudal del embrión. Resalta la médula espinal (a), cuyo extremo más distal indica ya su “retroceso” con respecto al raquis (b). Se visualizan distintas regiones del seno urogenital como el canal vesicouretral o zona urinaria (c) y la porción pelviana (d). En la pared posterior del seno urogenital se observa la desembocadura de los conductos mesonéfricos (e) con una vista selectiva y ampliada en el cuadro 2. Se muestran, además, el recto (f), la membrana anal aún presente (g), el fondo del saco de Douglas (h) y la sínfisis del pubis (i).

**FIG.71.**

Secciones sagitales de la mandíbula. En el cuadro 1 se identifican el muro saliente (a), el esbozo del labio inferior y el muro sumergido o lámina labial (b), del cual se origina horizontalmente la lámina dentaria (c); ésta, una vez fraccionada, originará los esbozos dentarios, alrededor de los cuales una pequeña condensación mesenquimatosa (d) anuncia la formación de la pulpa dentaria. Se señalan el cartílago de Meckel (e), la glándula submaxilar (f) y la cavidad bucal (g). En el cuadro 2, además de la hendidura labial o surco gingivolabial (h) se ve el esbozo de encía (i) y la epidermis labial (j).

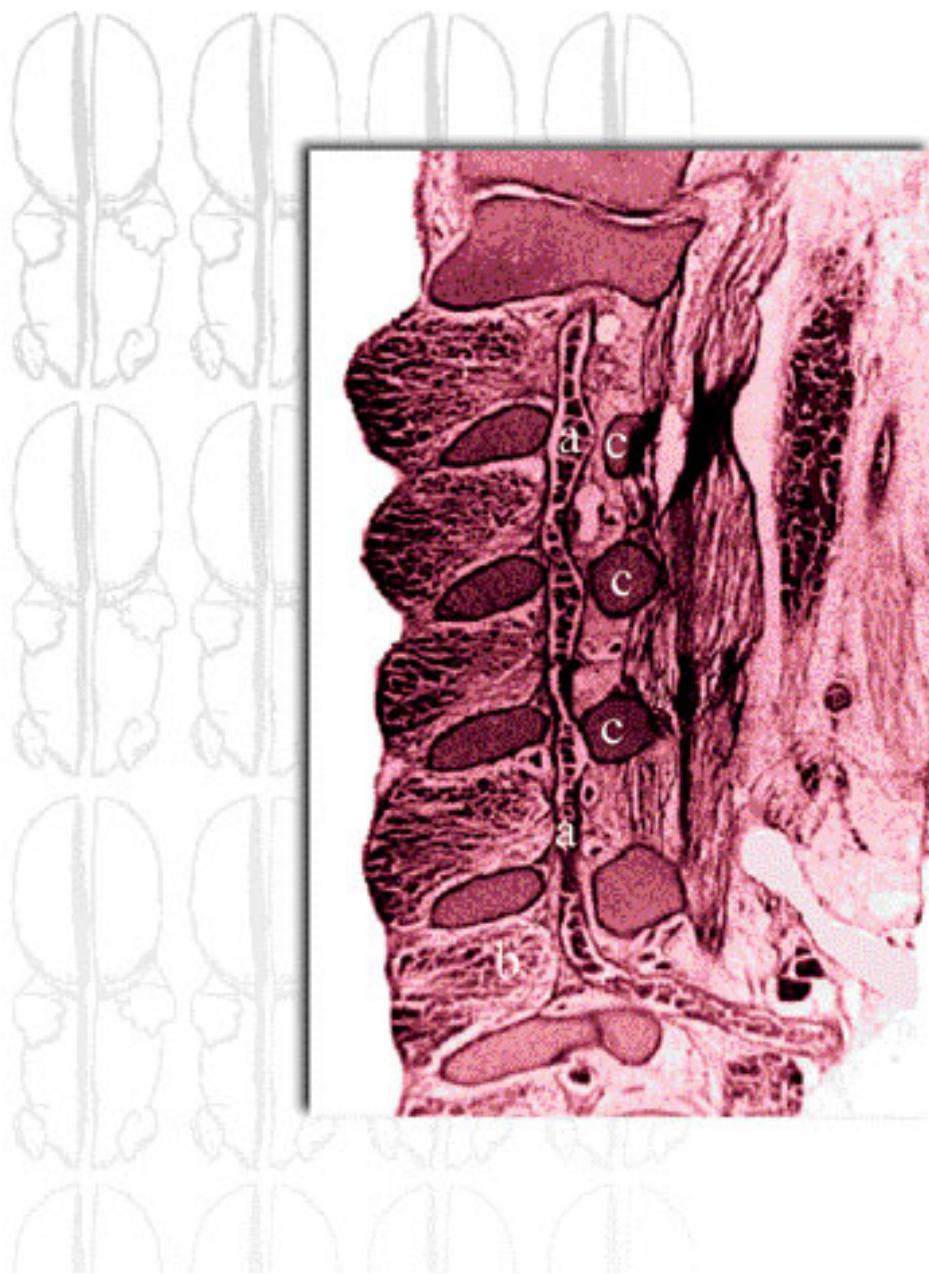
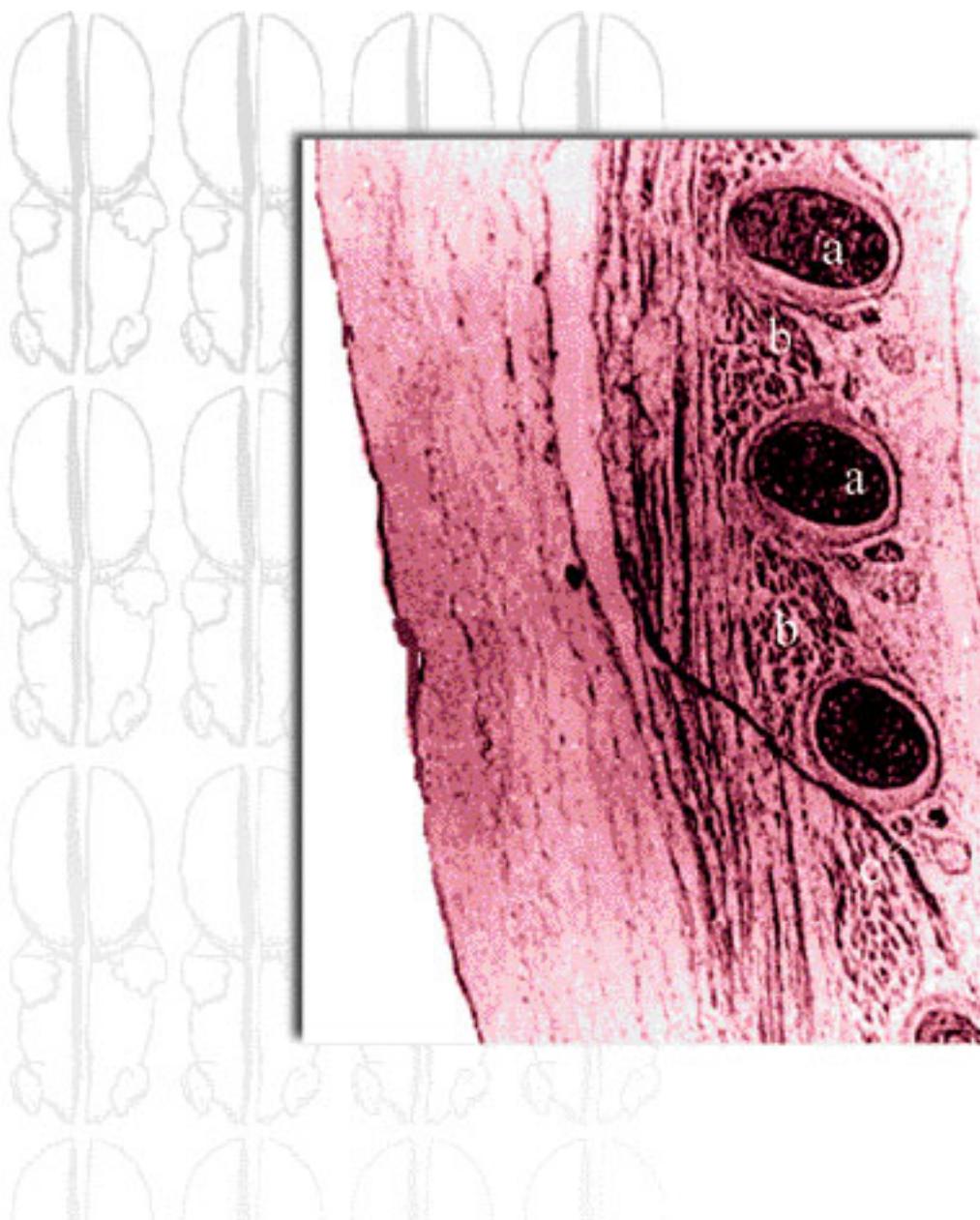
**FIG. 72.**

Imagen que ilustra el desarrollo de la arteria vertebral (a). Se puede ver ésta desde su punto de entrada por el agujero transverso (b) de la sexta vértebra cervical, a partir del cual asciende de forma vertical a través de los agujeros homónimos de las restantes vértebras cervicales (c).

**FIG. 73.**

Distintas estructuras de la pared torácica. Se observan los cartílagos costales (a) cortados transversalmente; entre ellos se distinguen los músculos intercostales en desarrollo (b), así como el paquete vasculonervioso intercostal (c).

BIBLIOGRAFÍA

- Arey LB. Anatomía del desarrollo. 7ma. ed. La Habana: Ed. Pueblo y Educación, 1975:547.
- Borrajero I, Chacon E, Cubero O et al. Texto para la formación de técnicos de citohistopatología. Ciudad de La Habana: [s.n], 1983:386.
- Burgy F, Kouquet Y, Toubas F et al. Fetal surgery: future perspective. Ann Pediatr, 1989;36(9):644-6.
- Czeizel AE. Prevention of Neural tube Defects. CNS Drugs, 1996;6(5):399-412.
- Domenech-Mateu JM, Martínez-Pozo A, Arnó Palau A. Development of the tendon of todaro during the human embryonic and fetal periods. Anatomical Record, 1994;238:374-82.
- García SM, Jeckel E, García C. Embriología. 1ra. ed. Porto Alegre: Artes Médicas, 1991:350.
- Golbus MS. Fetal diagnosis and therapy: and update. Birth Defects, 1990;26(3):19-23.
- González Pacheco O. El diseño curricular en la enseñanza superior. Centro de estudios para el perfeccionamiento de la educación superior. Ciudad de La Habana: Universidad de La Habana, 1995.
- Hamilton WJ, Boyd JD, Massman HW. Embriología Humana, 3ra. ed. La Habana: Ed. Pueblo y Educación, 1977:523.
- Moore KL. Embriología Clínica. 4ta. ed. México: Ed. Interamericana, 1990:505.
- Moorman AF, Lamers WH. A molecular approach towards the understanding of early heart development: an emerging synthesis. Symp Soc Exp Biol, 1992;46:285-300.
- Patterson DF, Pexiede T, Schanarr W et al. A single major-gene defect underlying cardiac conotruncal malformations interferes with myocardial growth during embryonic development. Am J Hum Genet, 1993;52(2):388-97.
- Sadler TW. Embriología médica Lagman. 7ma. ed. Buenos Aires: Ed. Médica Panamericana, 1996: 424.
- Taure M. Anatomía del desarrollo. 4ta. ed. España: Ed. Científico-Médica, 1965:636.
- Tuchmann-Duplessis H. Embriología: Cuadernos Prácticos. 2da. ed. España: Ed. Toray-Masson, 1970.
- William J, Larsen PD. Essential of Human Embryology. 2th. ed. Singapore: Ed. Churchill Livingstone, 1998:394.

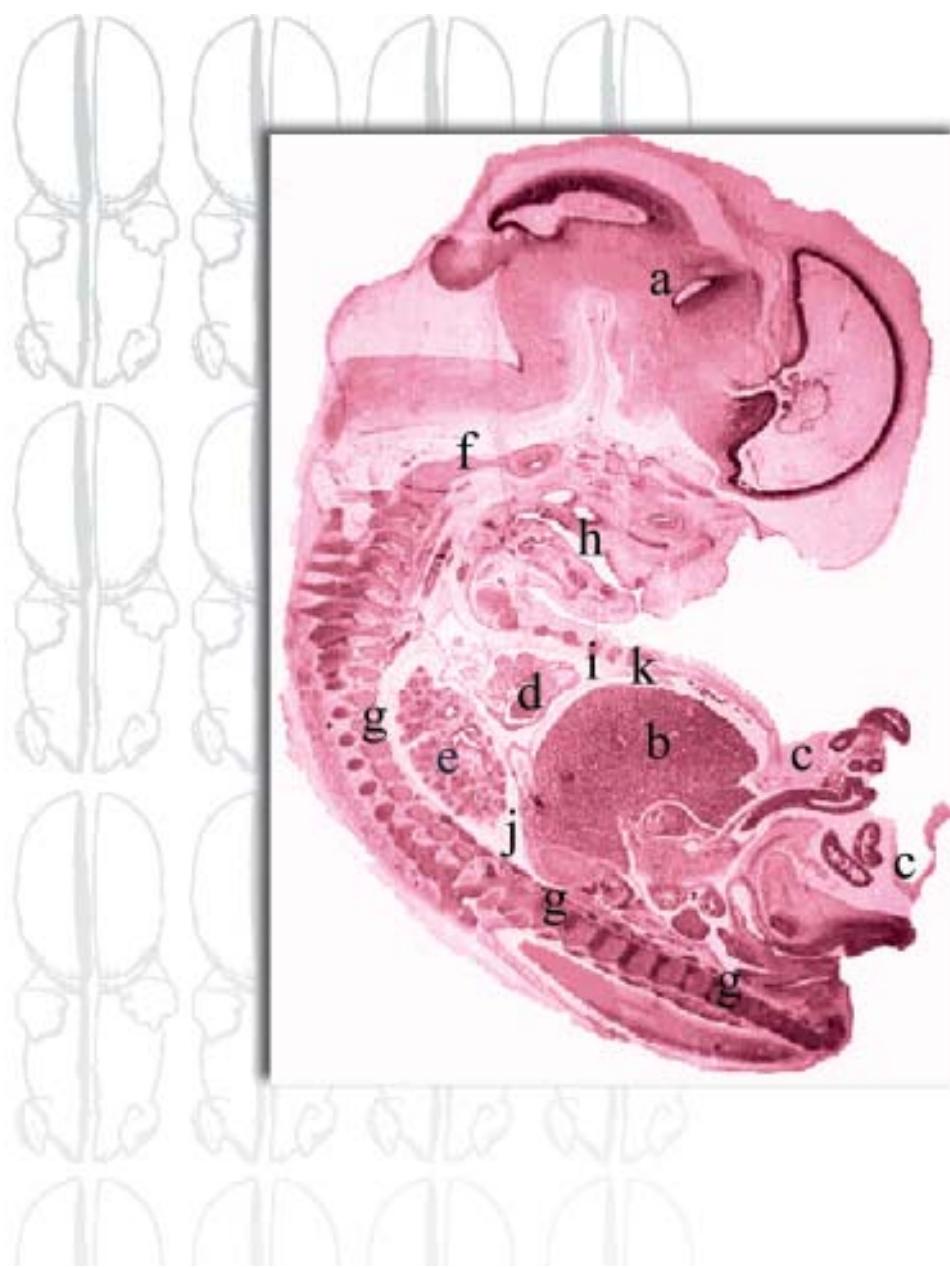


FIG. 57. Imagen panorámica de un embrión de 28 mm que denota que su diferenciación morfológica ha progresado considerablemente. Se destacan aún las dimensiones prominentes de la extremidad cefálica debido al desarrollo de las estructuras del sistema nervioso central (a). El hígado (b) es también prominente, puesto que continúa en su función hematopoyética y motiva la hernia fisiológica del intestino medio (c). Se señalan, además, el corazón (d), el pulmón (e), el condrocráneo (f), los cuerpos vertebrales (g), la cavidad bucal (h) y las cavidades corporales: pericárdica (i), pleural (j) y peritoneal (k), entre otras estructuras.

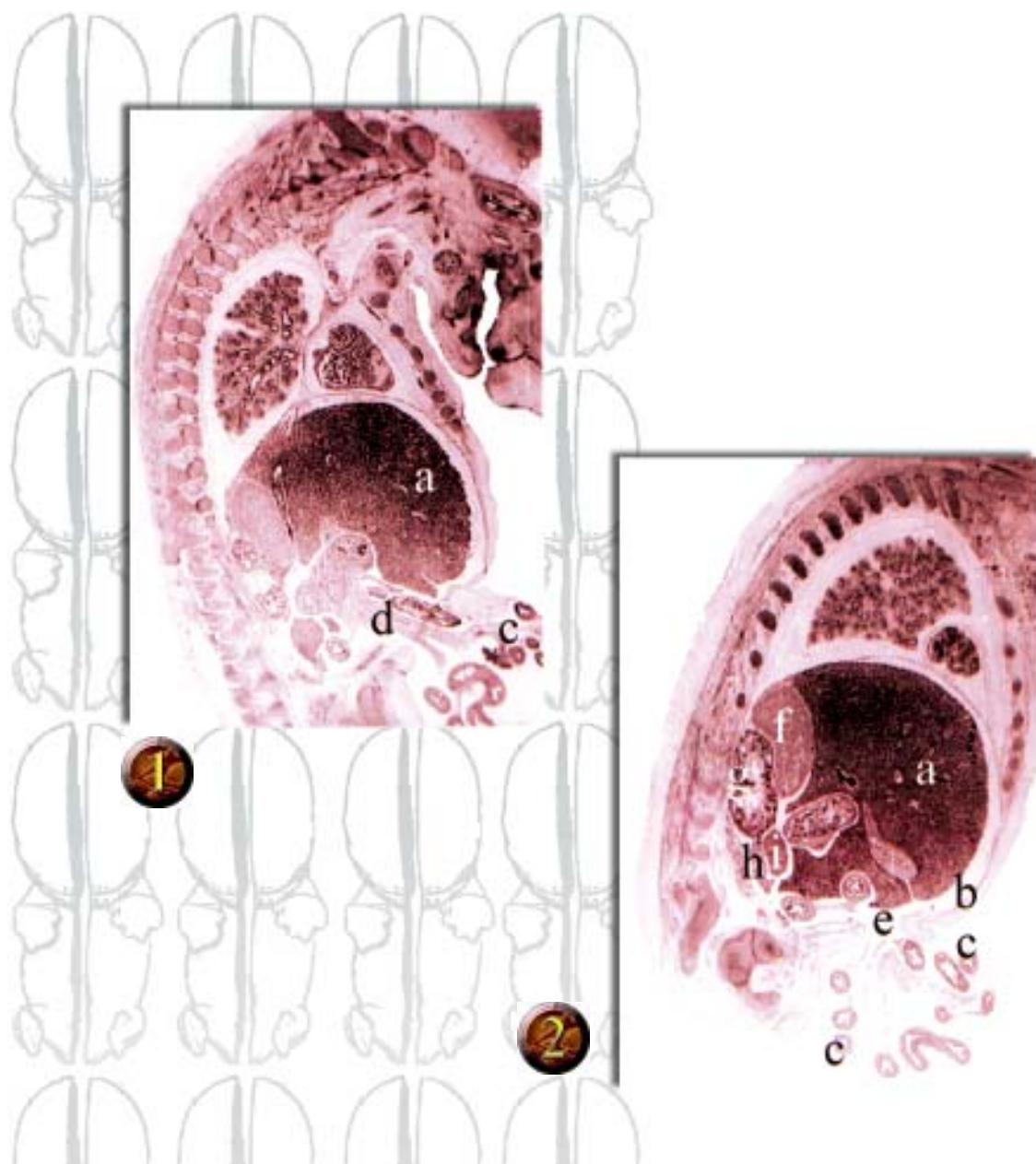


FIG. 58. Vistas semipanorámicas de la región toracicoabdominal. El hígado (a) ocupa aún en este momento, prácticamente, toda la capacidad que ofrece la cavidad abdominal (b), motivo por el cual las asas intestinales (c) permanecerán todavía cierto tiempo fuera del embrión. Se pueden ver, además, el mesenterio elongado (d, 1) y el anillo umbilical (e, 2), la glándula suprarrenal (f), el metanefros (g), el mesonefros (h) y la gónada (i, 2).

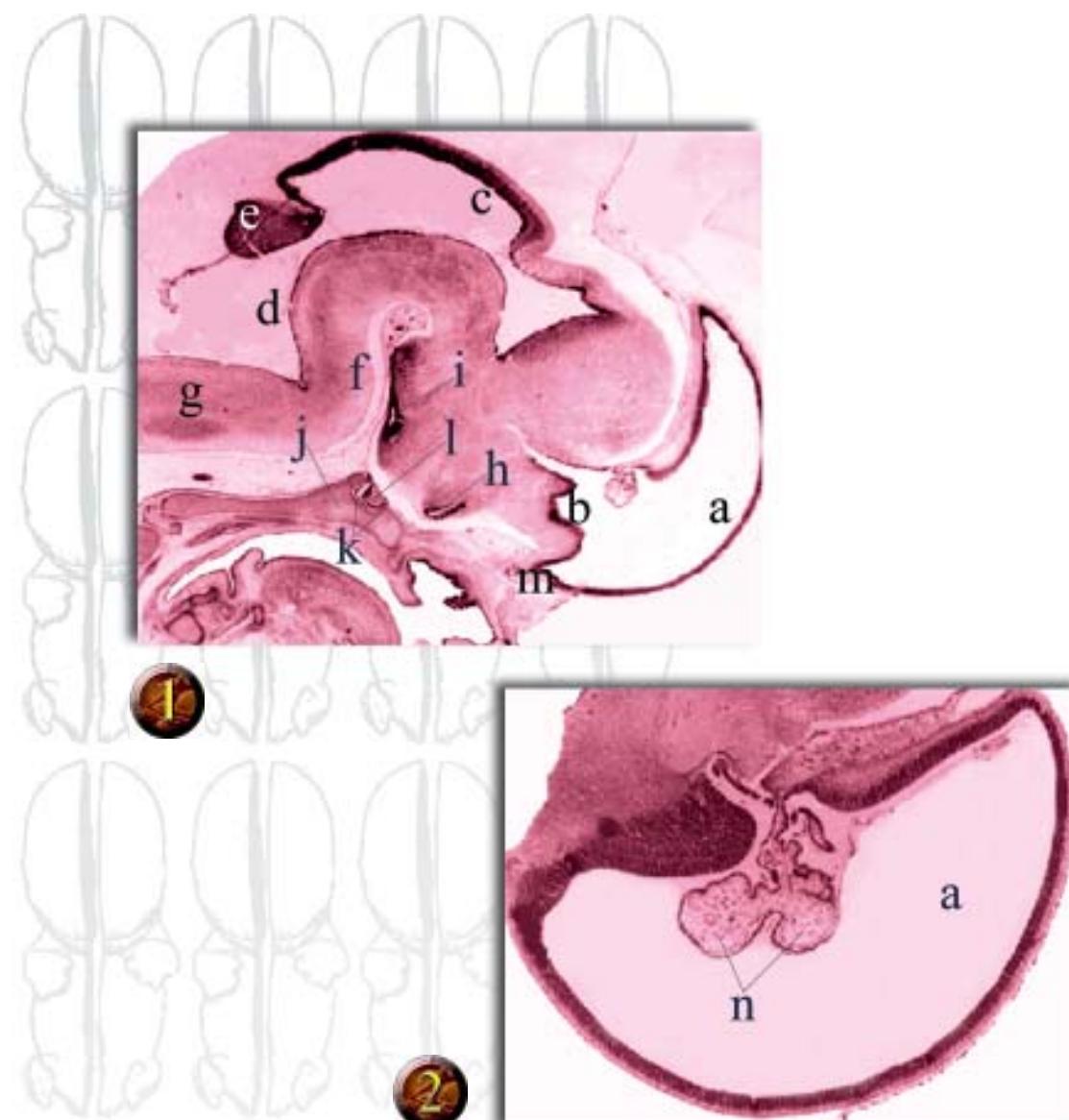


FIG. 59.

Vistas regional de la extremidadcefálica (1) y selectiva de la cavidad ventricular telencefálica (2). La marcada desigualdad en el ritmo de crecimiento de las distintas regiones del tubo neuralcefálico ha provocado inflexiones y engrosamientos diferenciales en sus paredes, fundamentalmente en el piso. Se identifican las cavidades de los ventrículos laterales (a), el tercer ventrículo (b), el mesencéfalo (c) y el cuarto ventrículo (d), así como el esbozo del cerebelo (e), el puente (f), y el mielencéfalo (g). En la región diencefálica se reconocen el pedículo óptico (h) y el infundíbulo (i). En la base del cráneo se visualiza el esbozo del esfenoides (j) y en él la silla turca (k), ocupada por la adenohipófisis (l). Obsérvese, además, el lóbulo olfatorio (m). En el cuadro 2 se presenta una vista ampliada de la cavidad del ventrículo lateral (a) con el plexo coroideo en su interior (n).

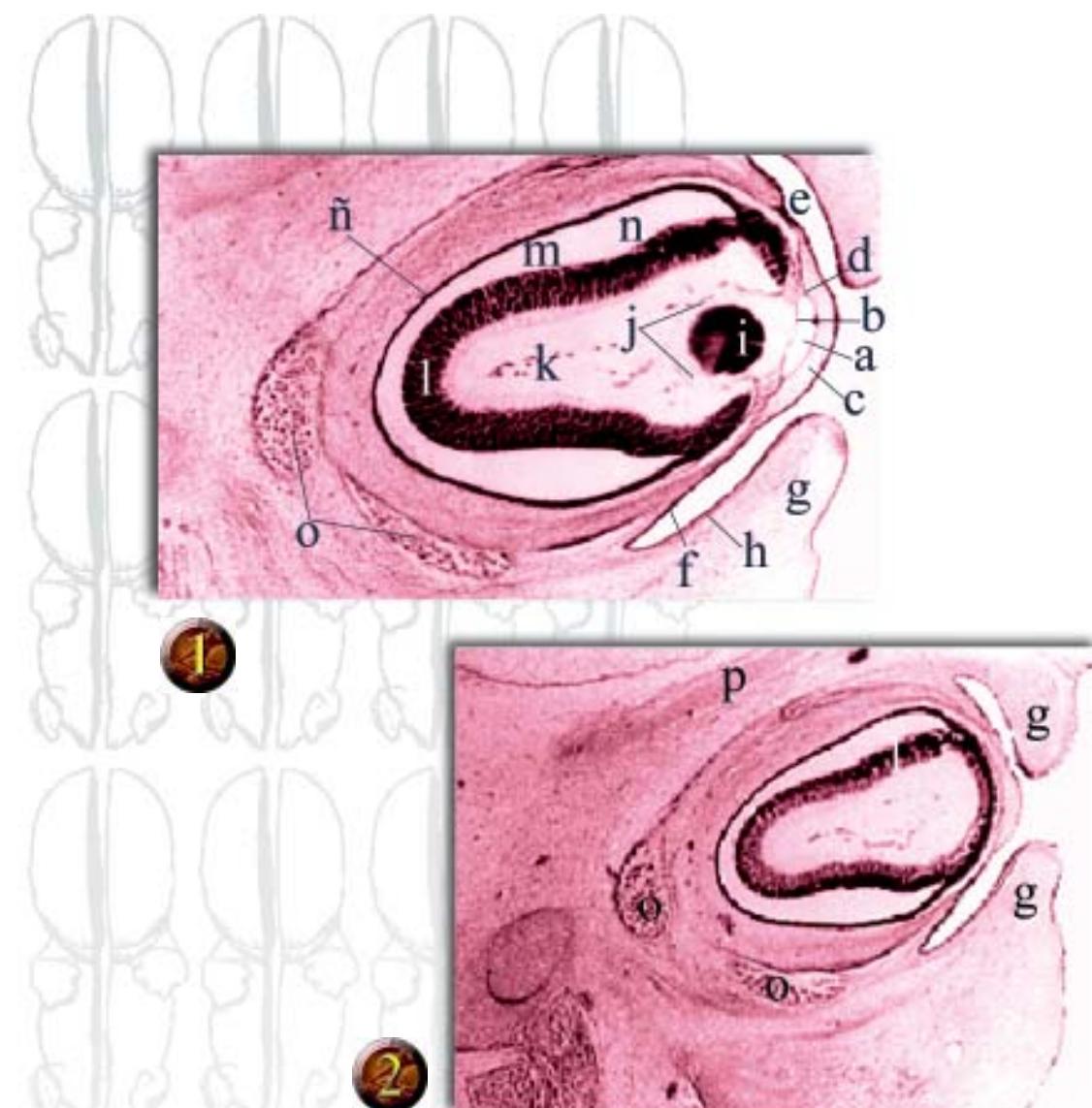


FIG. 60.

Desarrollo ocular. En un corte practicado al globo ocular a través del cristalino se evidencia una mayor complejidad en el segmento anterior del ojo con la formación de la cámara anterior (a). En esta zona el mesodermo se ha desdoblado en membrana iridopupilar (b) y sustancia propia de la córnea (c), la que está revestida por células epiteliales internas (d) y externas (e); éstas últimas derivadas del ectodermo superficial, que más allá de la córnea formará la conjuntiva bulbar (f), y en el interior de los esbozos palpebrales (g), la conjuntiva palpebral (h). Se observan el cristalino (i), su capa vascular (j) y los vasos hialoideos (k), las capas interna (l) y externa (m) de la retina y el espacio intrarretiniano (n), la esclerótica (ñ) y el desarrollo de los músculos extraoculares (o). El cuadro 2 presenta el corte sagital del ojo en un plano más lateral, se reconoce parte del esbozo cartilaginoso de la órbita (p).

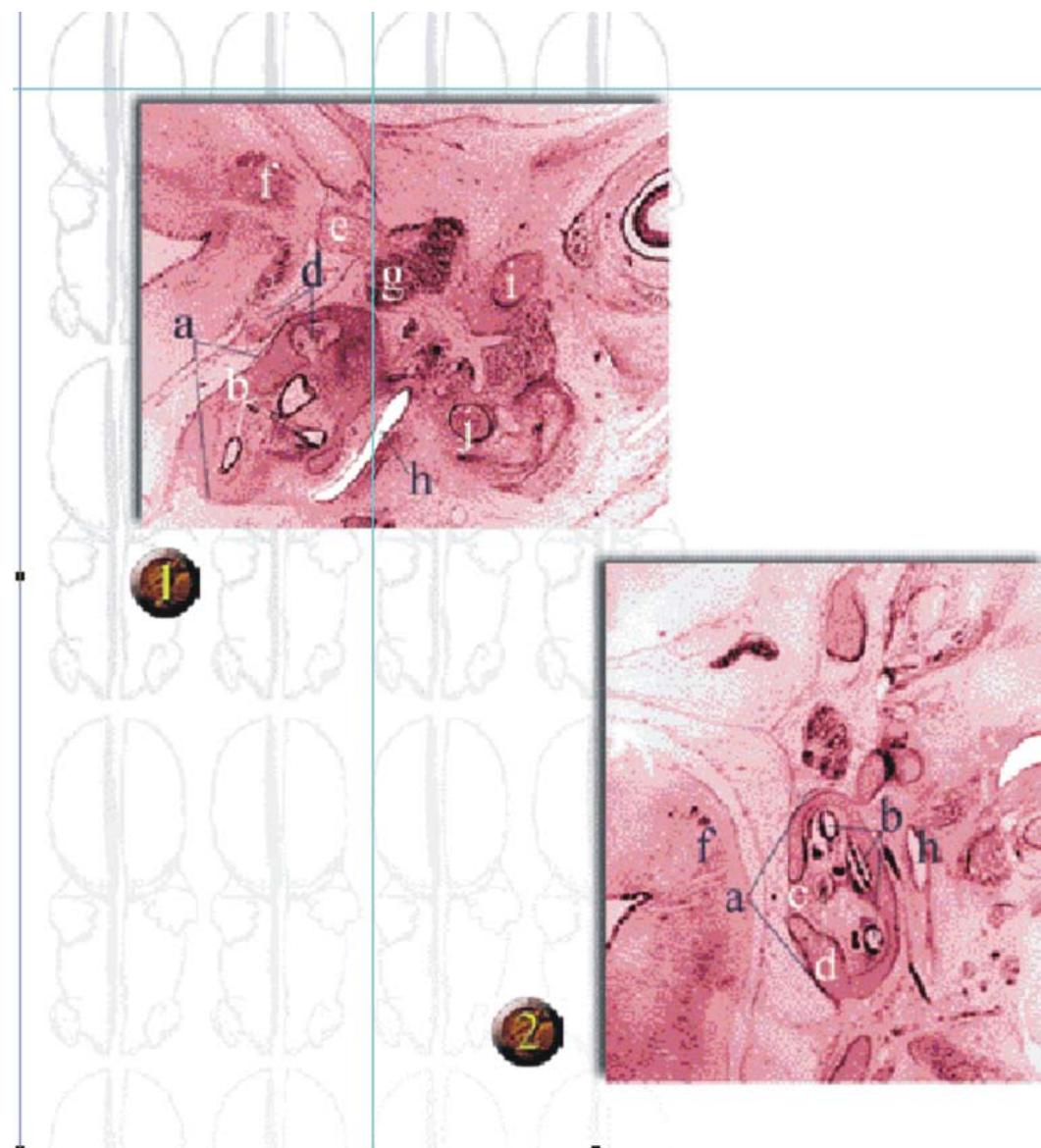
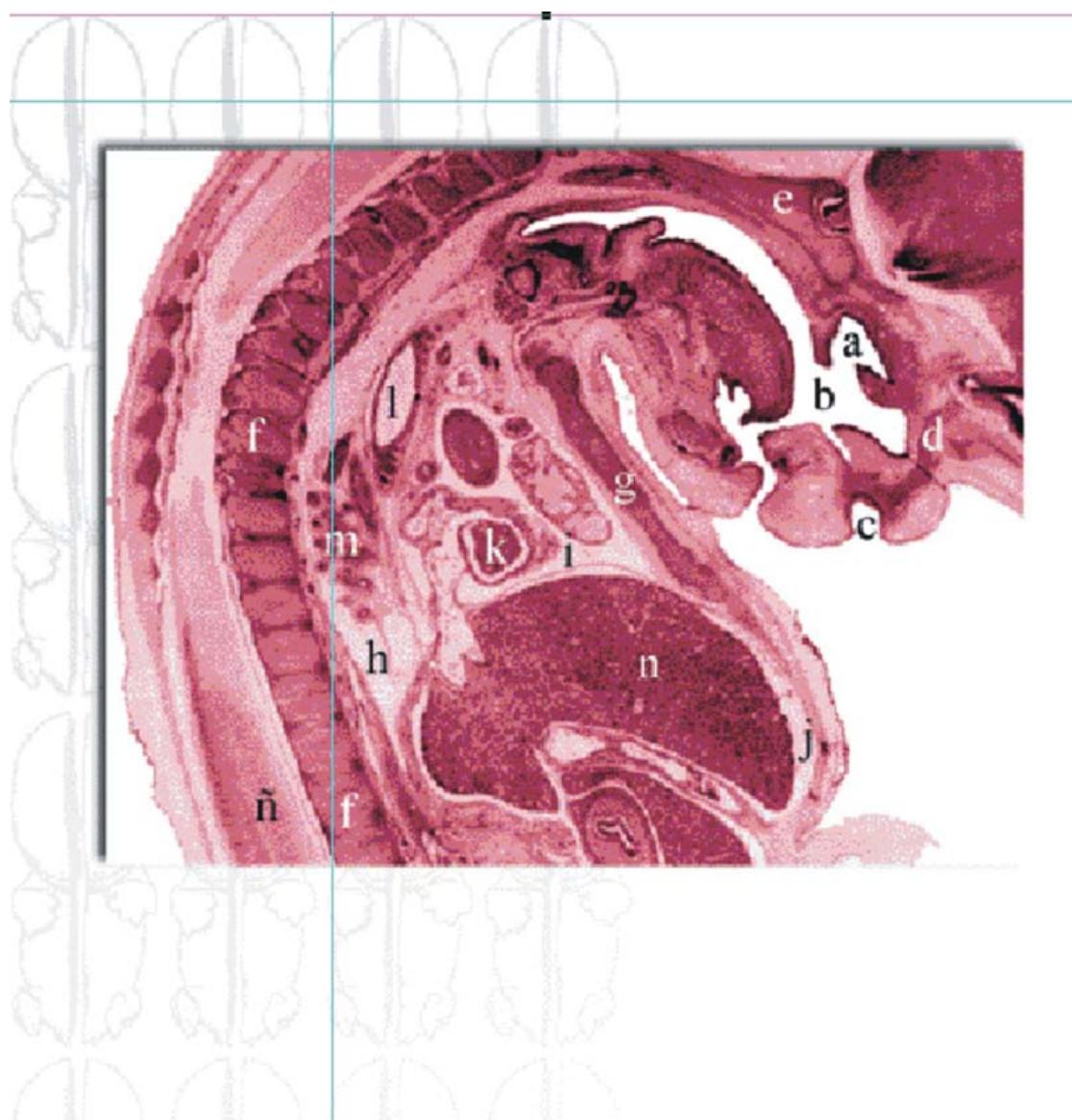


FIG. 61. Vistas semipanorámicas en las que se aprecia el desarrollo del oído. Se destaca la posición de la cápsula periótica (a) que recubre las estructuras membranosas del oído interno (b). El corte que se muestra en el cuadro 2 permite apreciar el orificio acústico interno (c). Nótese (1) la relación de continuidad de los nervios vestibulo coclear (d) y trigémino (e) con el metencéfalo (f) y cómo el primero se sitúa en el interior de la cápsula; es evidente, además, el ganglio trigeminal (g) y su ramificación. Se indican también: la caja del tímpano (h), el cartílago maxilar (i) y el cartílago de Meckel (j).

**FIG. 62.**

Vista semipanorámica del embrión en las porciones craneocervical y toracicoabdominal. Son visibles las cavidades nasal (a) y bucal (b), el meato nasal (c) y el hueso propio de la nariz en desarrollo (d), la base cartilaginosa del cráneo (e), los cuerpos vertebrales (f) y el esternón (g). Se reconocen las cavidades corporales pleural (h), pericárdica (i) y peritoneal (j), así como partes del corazón (k), la tráquea (l), el pulmón (m), el hígado (n) y la médula espinal (ñ).

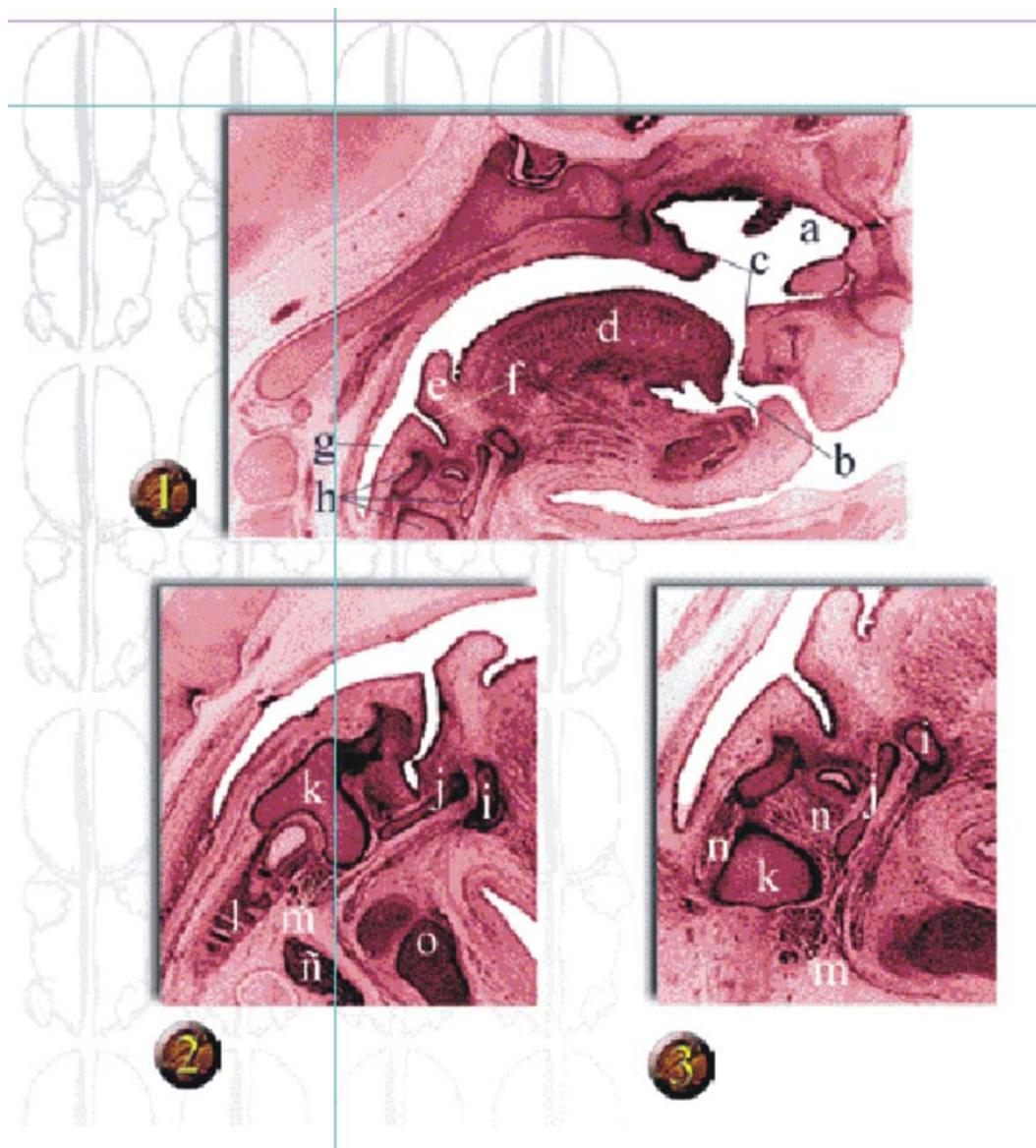


FIG. 63.

Desarrollo de estructuras craneoviscerales y cervicales. En el cuadro 1 se muestra la cavidad nasal (a), comunicada con la bucal (b) por las coanas primitivas (c). Se pueden identificar la lengua (d) rechazada al interior de la cavidad bucal, la epiglotis (e), el orificio laríngeo (f), el esófago (g) y los cartílagos laríngeos (h). En los cuadros 2 y 3 se observan el hueso hioideo (i) y los cartílagos cricoides (j) y tiroides (k), así como numerosos anillos traqueales (l) por delante de los que puede identificarse la glándula tiroides (m), que ha ocupado su posición definitiva desde la séptima semana. También se manifiesta el desarrollo de los músculos intrínsecos de la laringe (n), así como el timo (ñ), derivado de la tercera bolsa faríngea, se sitúa ya en su posición definitiva por detrás del esternón (o).

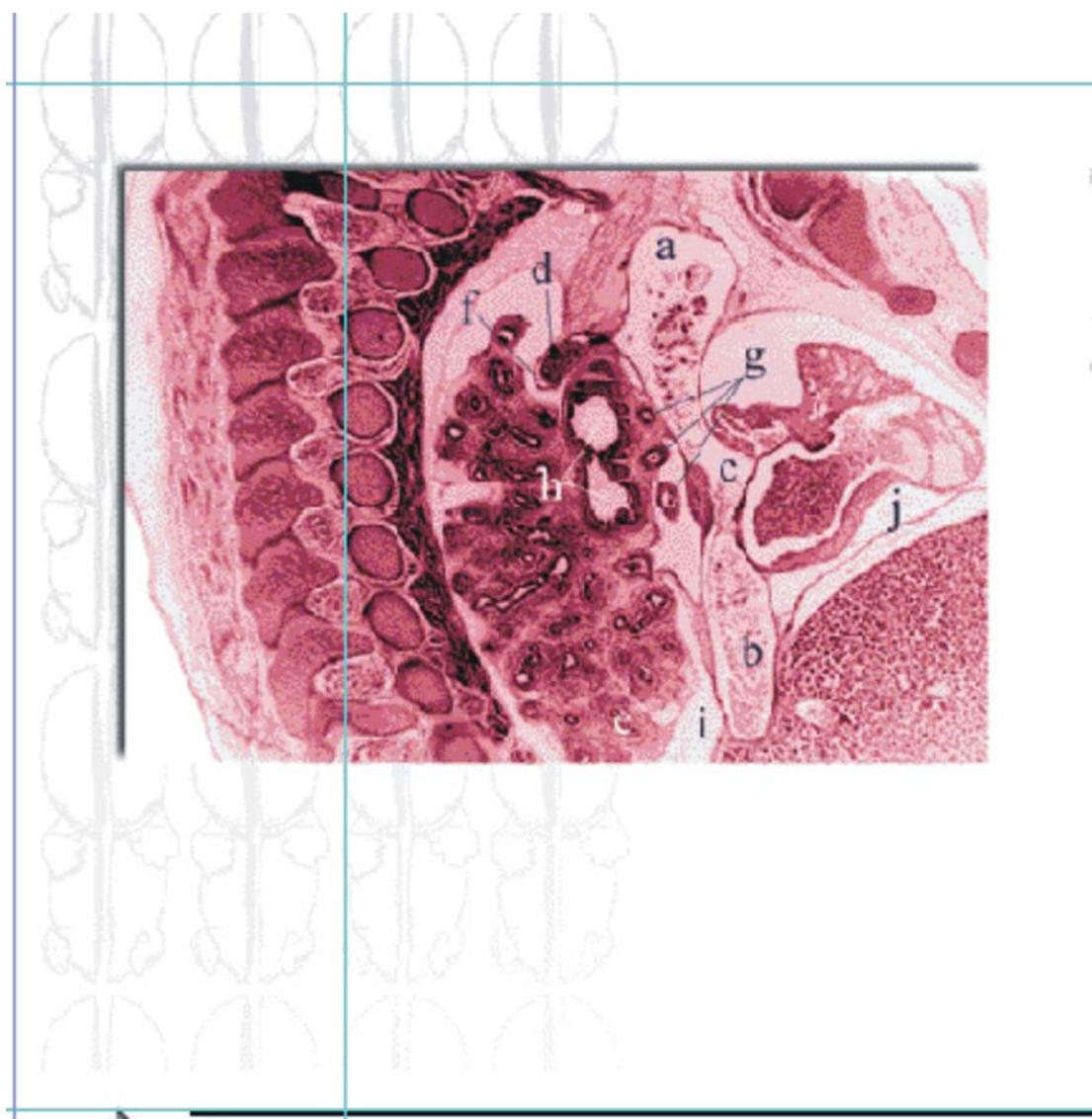


FIG. 64.

Vista lateral derecha de la cavidad torácica. Se aprecia la gran dimensión que aún mantienen las venas cava superior (a) e inferior (b), y sus relaciones topográficas al desembocar en el atrio derecho (c); la continuidad de ambas venas confiere un eje predominantemente vertical a dicho atrio, mientras que las venas pulmonares están dispuestas de manera horizontal. Aparece la vena ácigos (d) en su trayecto final hacia la cava superior y la huella de la vena ácigos en la cara mediastinal del pulmón derecho (e) y su pleura (f). En el hilum pulmonar derecho se reconocen las ramificaciones de la arteria pulmonar derecha (g) y la bifurcación del bronquio principal derecho (h). Se observan, además, las cavidades pleural (i) y pericárdica (j).

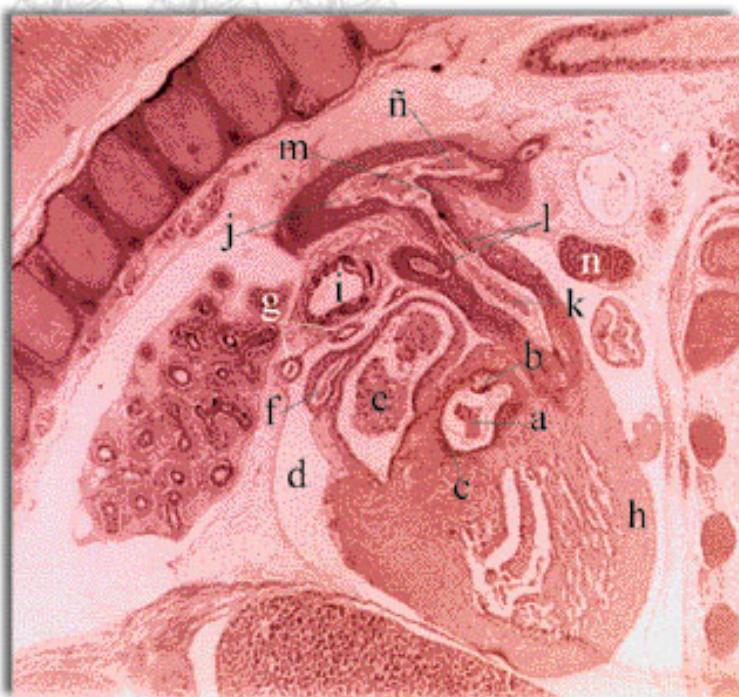
**FIG. 65.**

Imagen del corazón al final del período embrionario. Se puede apreciar la gran semejanza de este órgano con su morfología definitiva. El corte sagital se realiza a nivel de la valva sigmoidea aórtica (a) en la que se reconocen las válvulas (b) y, el anillo fibroso (c). Se identifican además: la cavidad pericárdica (d), el atrio izquierdo (e), el seno coronario (f), las venas pulmonares (g), el ventrículo izquierdo (h), el bronquio principal izquierdo (i) y la aorta descendente (j). El corte secciona el origen de la arteria pulmonar (k) y sus ramos (l); se indica parte del conducto arterioso (m) que se comunica con la porción descendente de la aorta. Se señala el timo (n) en su posición definitiva en la cavidad torácica y parte del arco aórtico (ñ).

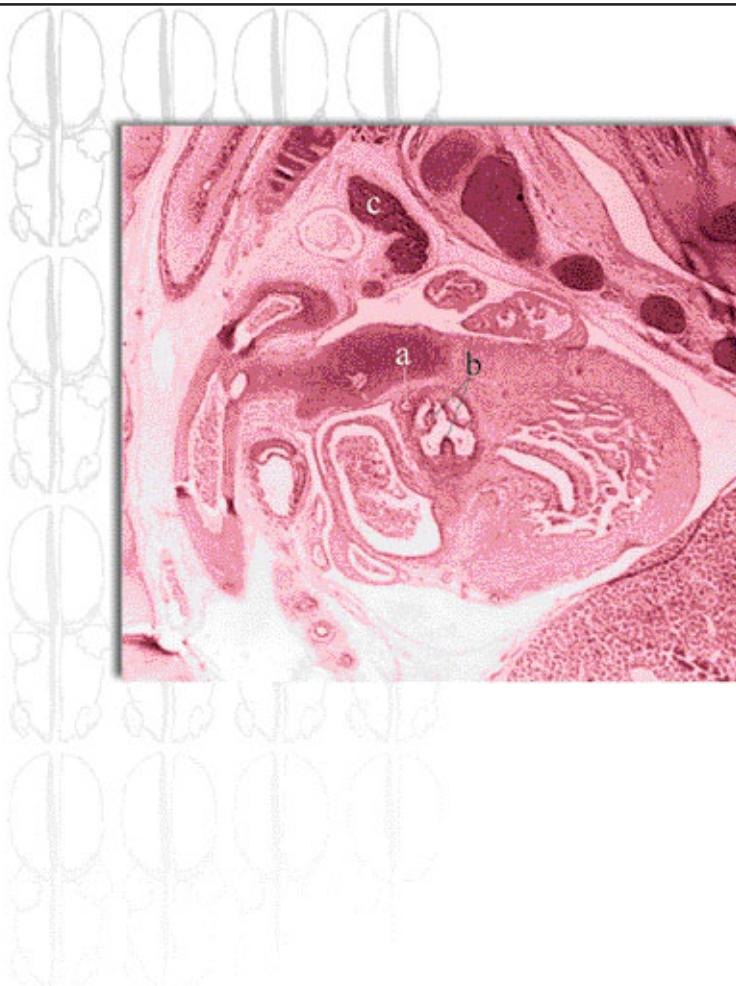
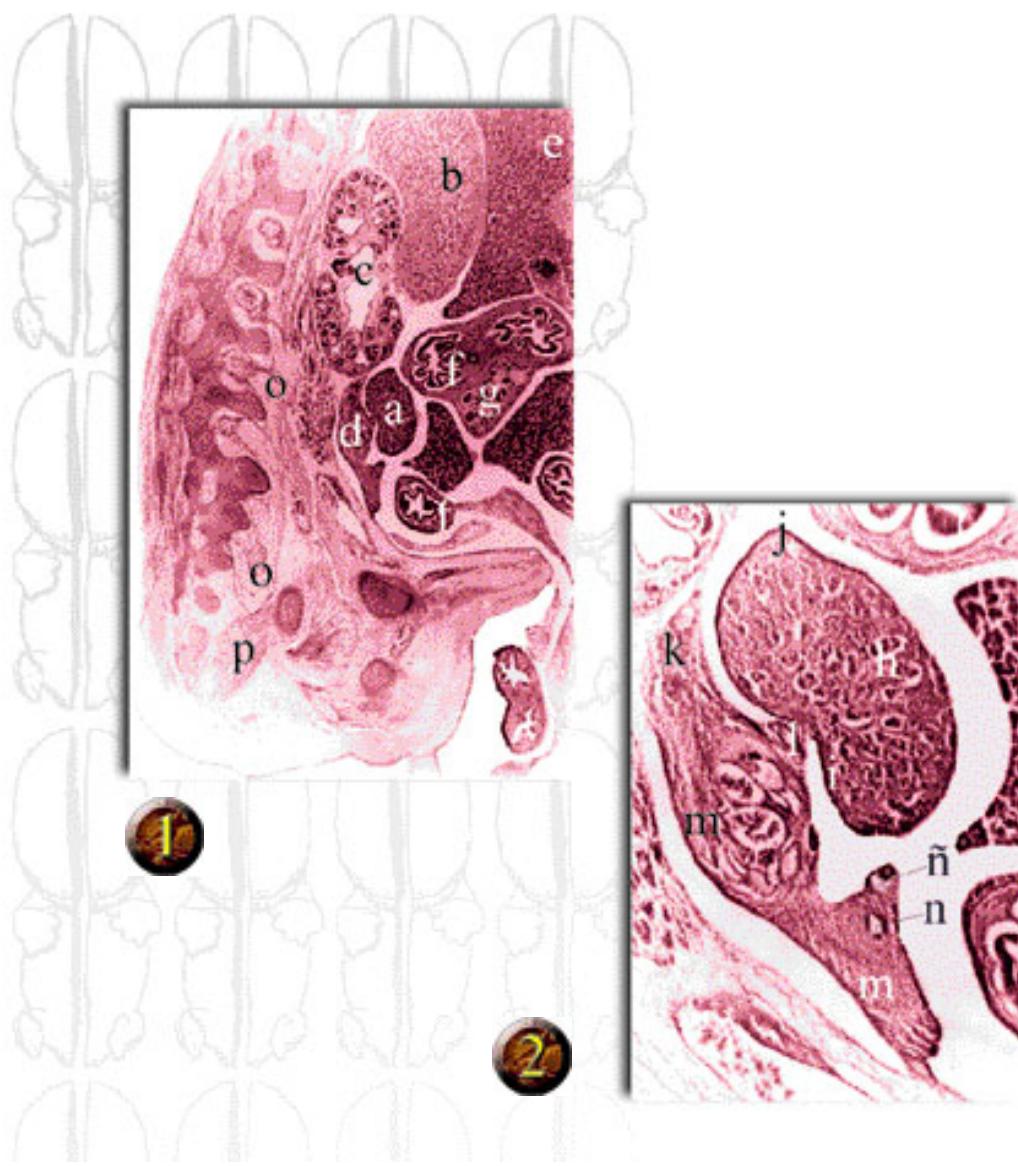
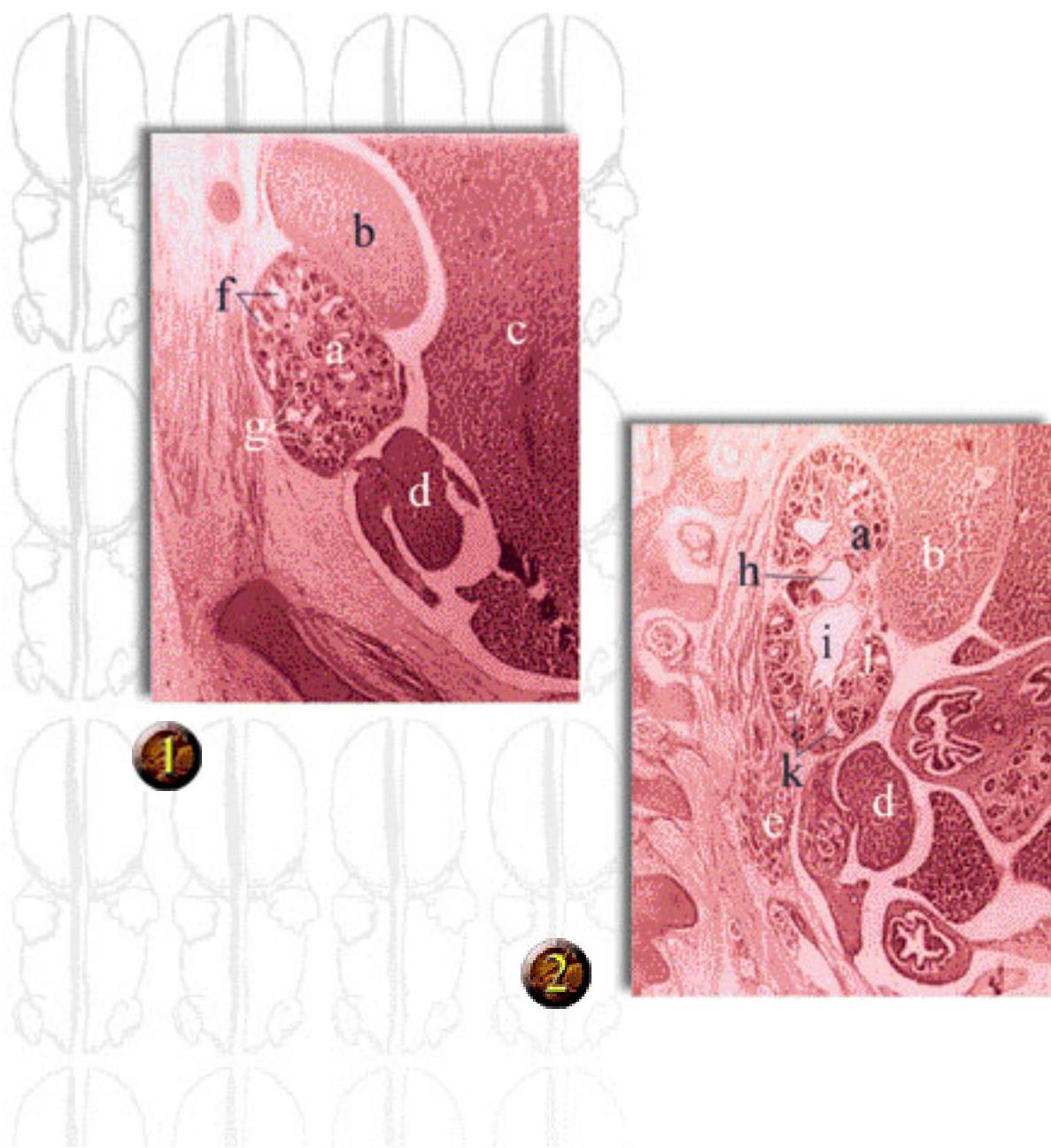


FIG. 66.

Otra vista sagital del corazón en un plano más medial. El corte interesa el origen de una arteria coronaria (a) como primera rama de la aorta. Se identifican las tres válvulas de la valva sigmoidea aórtica (b). Es más notable la presencia del timo (c).

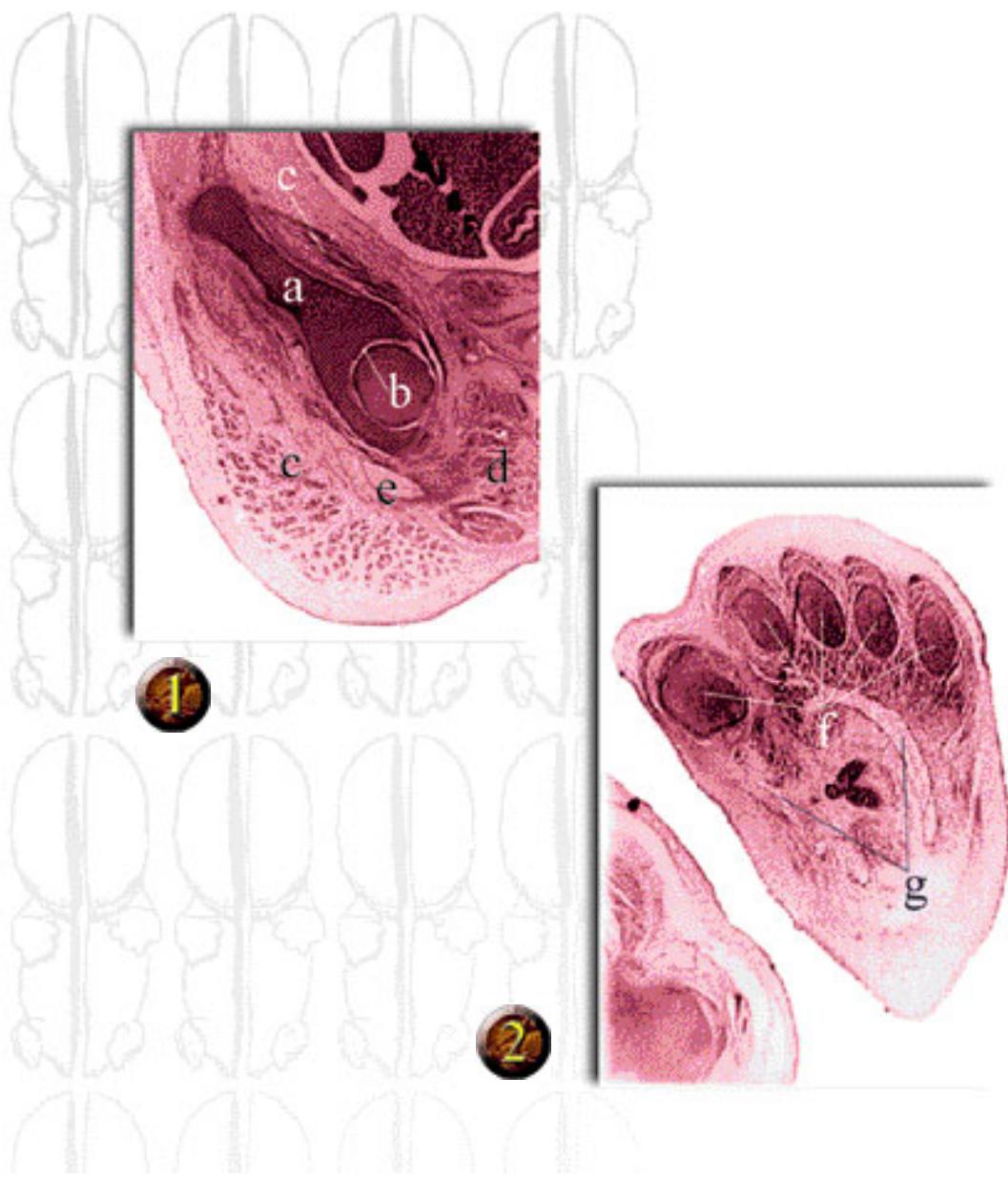
**FIG. 67.**

Topografía general del espacio retroperitoneal. En el cuadro 1 se muestran las relaciones topográficas de la gónada (a) con respecto al resto de los órganos de la cavidad abdominal: la glándula suprarrenal (b), el riñón definitivo (c) y el mesonéfrico (d), el hígado (e), el duodeno (f) y el páncreas (g). El cuadro 2 es una vista selectiva ampliada de la gónada, la cual sugiere un aspecto microscópico de testículo por la apariencia radial de los cordones (h) y el esbozo de túnica albugínea (i). Se reconocen el epitelio superficial de la gónada (j), los mesenterios urogenital (k) y propio de la gónada o mesorquio (l) y el cuerpo de Wolff en regresión (m), además los conductos de Wolff (n) y paramesonéfrico (\tilde{n}) visiblemente desiguales. Se distingue con gran claridad en el cuadro 1 la formación de los plexos somáticos lumbar y sacro (o), así como los músculos perineales (p).

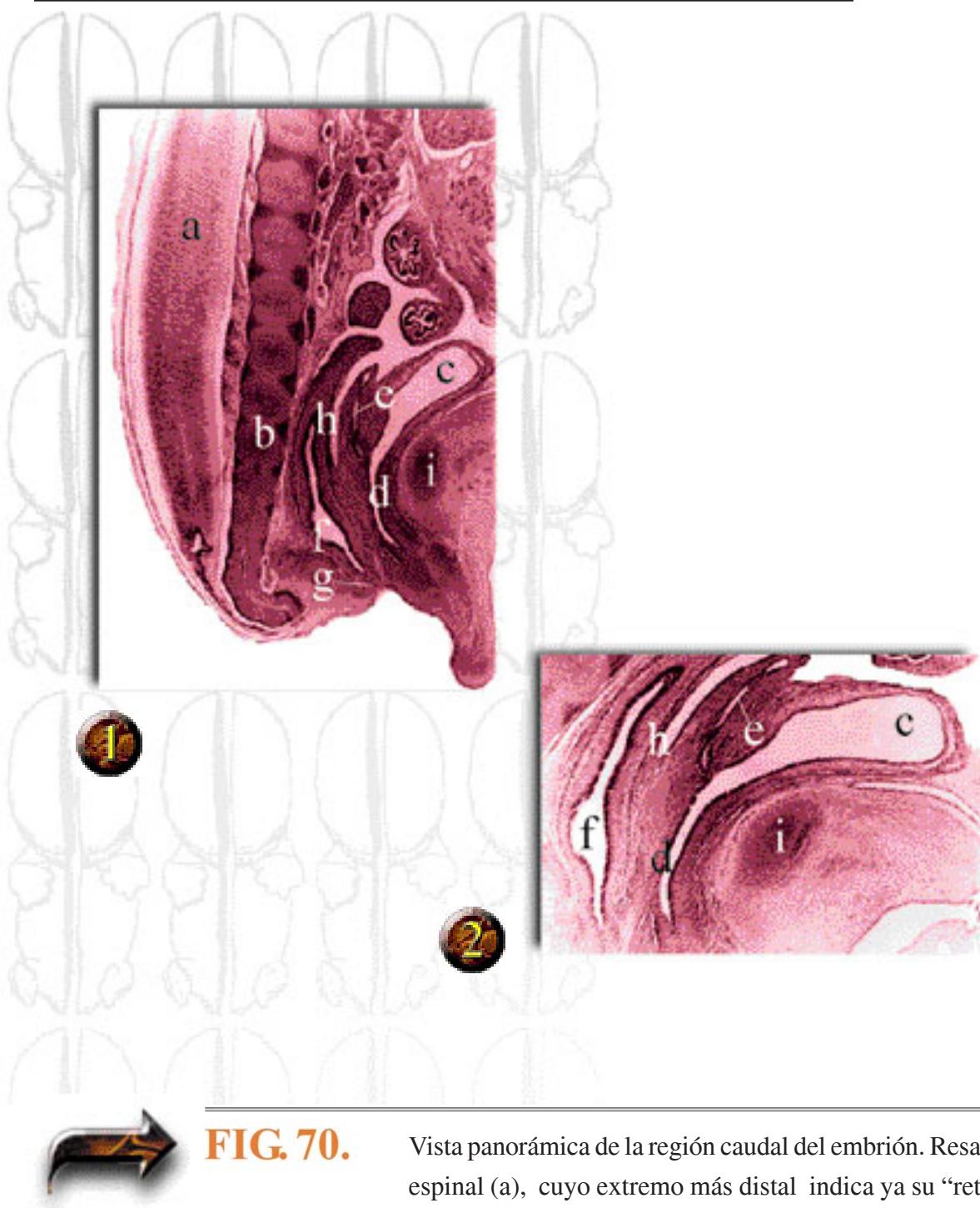
**FIG. 68.**

Cortes sucesivos a través del riñón metanéfrico (a). Se ilustran las relaciones topográficas con la glándula suprarrenal (b), el hígado (c), la gónada (d) y con los restos del mesonefros (e). En el cuadro 1 el corte se ha realizado en un plano más lateral donde se observan la luz de algunos tubos colectores (f) y numerosas vesículas metanéfricas en diferenciación (g). El cuadro 2 corresponde a un plano más medial; en medio de la imagen, se señalan la pelvis (h) y los tubos de primera (i), segunda (j) y tercera generación (k).

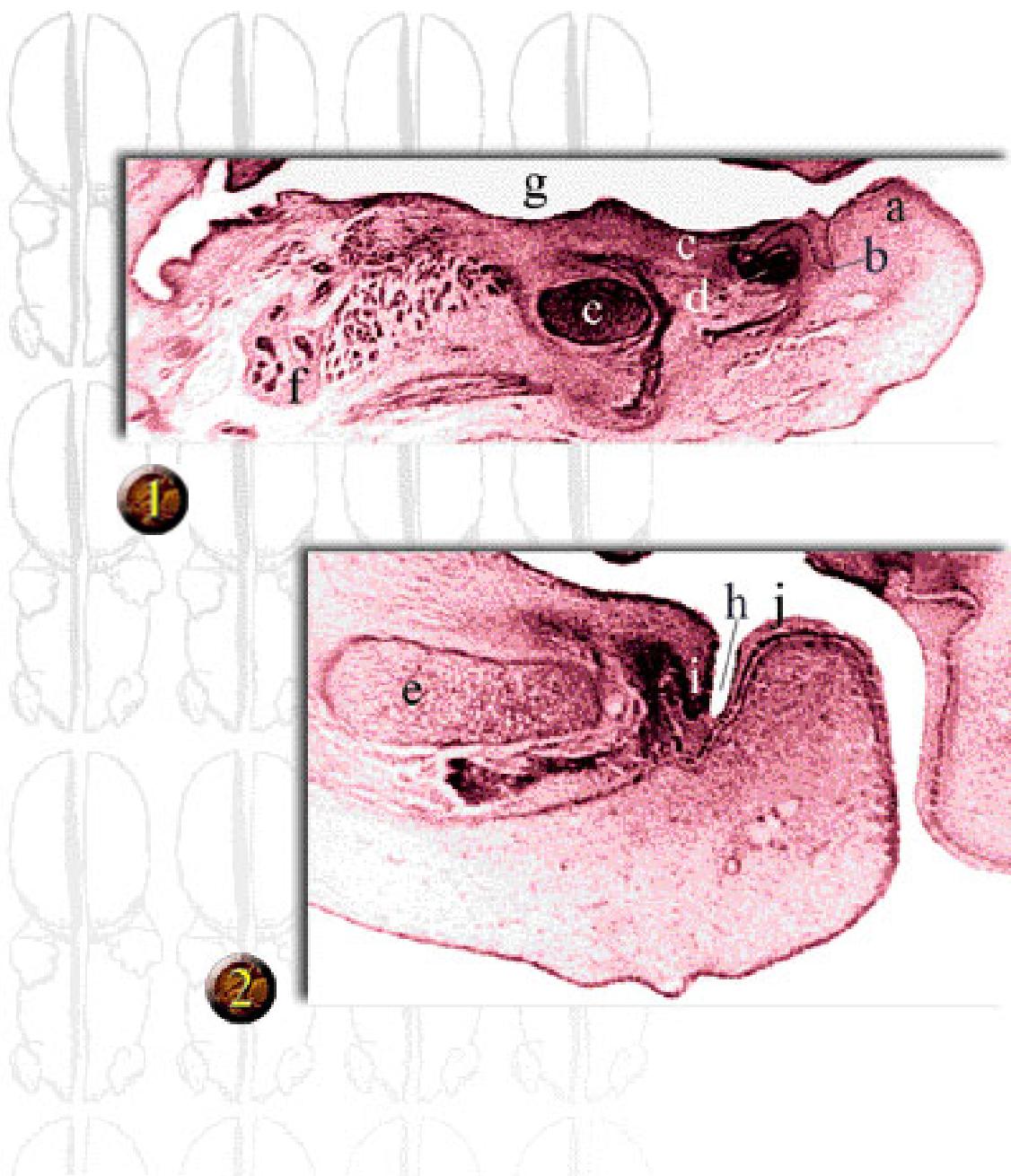
Octava Semana

**FIG. 69.**

Desarrollo somático del miembro inferior. A la altura de la cintura pélvica (1) se hallan el coxal (a) y la articulación coxofemoral (b). Nótese el desarrollo de los grupos musculares de la región glútea (c) y del muslo (d), así como parte del nervio isquiático (e). En el cuadro 2 se presenta un corte longitudinal del pie en el que se identifican los extremos anteriores (cabezas) de los cinco huesos metatarsianos (f) y el desarrollo de los nervios plantares (g).

**FIG. 70.**

Vista panorámica de la región caudal del embrión. Resalta la médula espinal (a), cuyo extremo más distal indica ya su “retroceso” con respecto al raquis (b). Se visualizan distintas regiones del seno urogenital como el canal vesicouretral o zona urinaria (c) y la porción pelviana (d). En la pared posterior del seno urogenital se observa la desembocadura de los conductos mesonéfricos (e) con una vista selectiva y ampliada en el cuadro 2. Se muestran, además, el recto (f), la membrana anal aún presente (g), el fondo del saco de Douglas (h) y la sínfisis del pubis (i).

**FIG.71.**

Secciones sagitales de la mandíbula. En el cuadro 1 se identifican el muro saliente (a), el esbozo del labio inferior y el muro sumergido o lámina labial (b), del cual se origina horizontalmente la lámina dentaria (c); ésta, una vez fraccionada, originará los esbozos dentarios, alrededor de los cuales una pequeña condensación mesenquimatosa (d) anuncia la formación de la pulpa dentaria. Se señalan el cartílago de Meckel (e), la glándula submaxilar (f) y la cavidad bucal (g). En el cuadro 2, además de la hendidura labial o surco gingivolabial (h) se ve el esbozo de encía (i) y la epidermis labial (j).

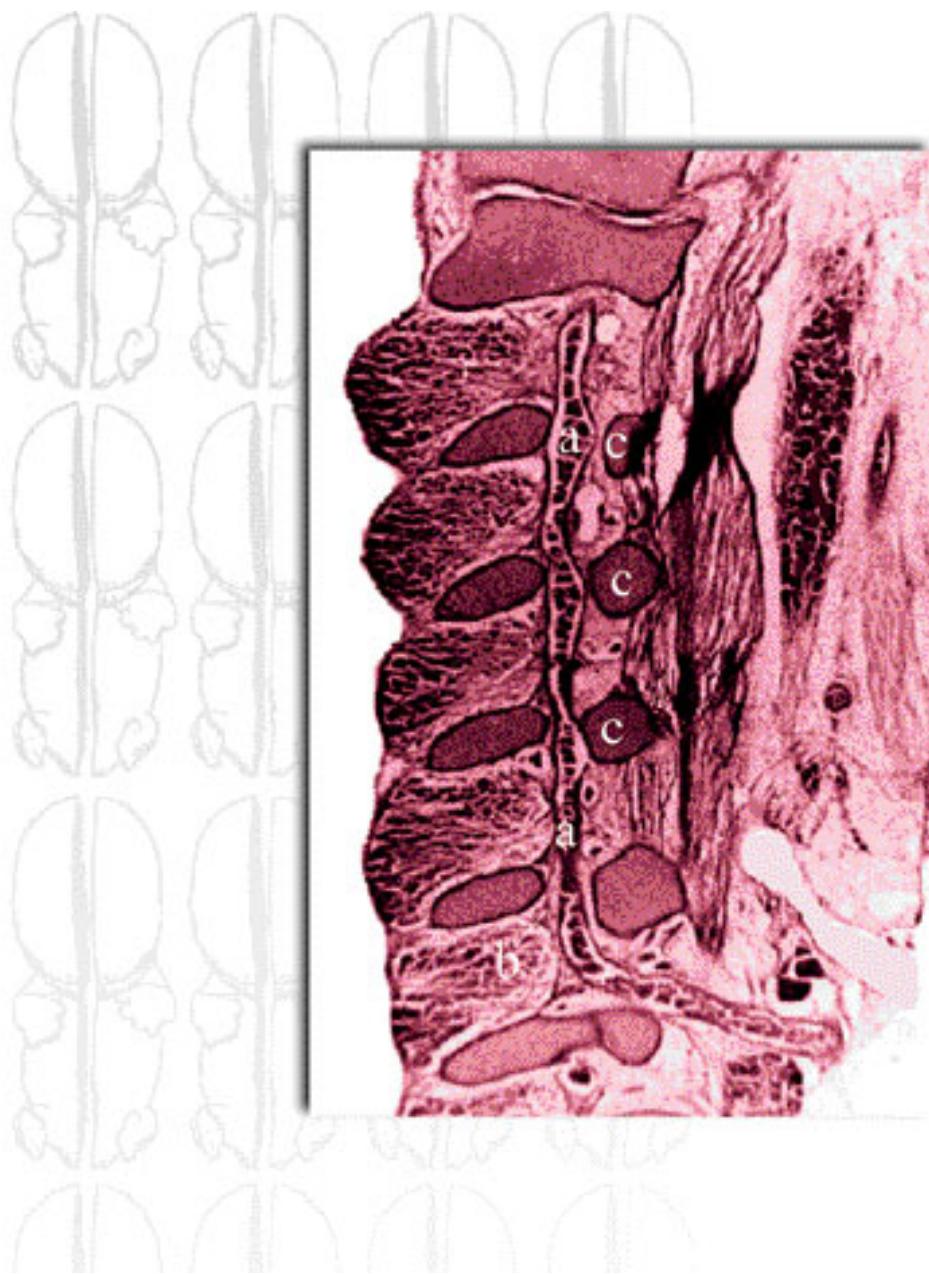
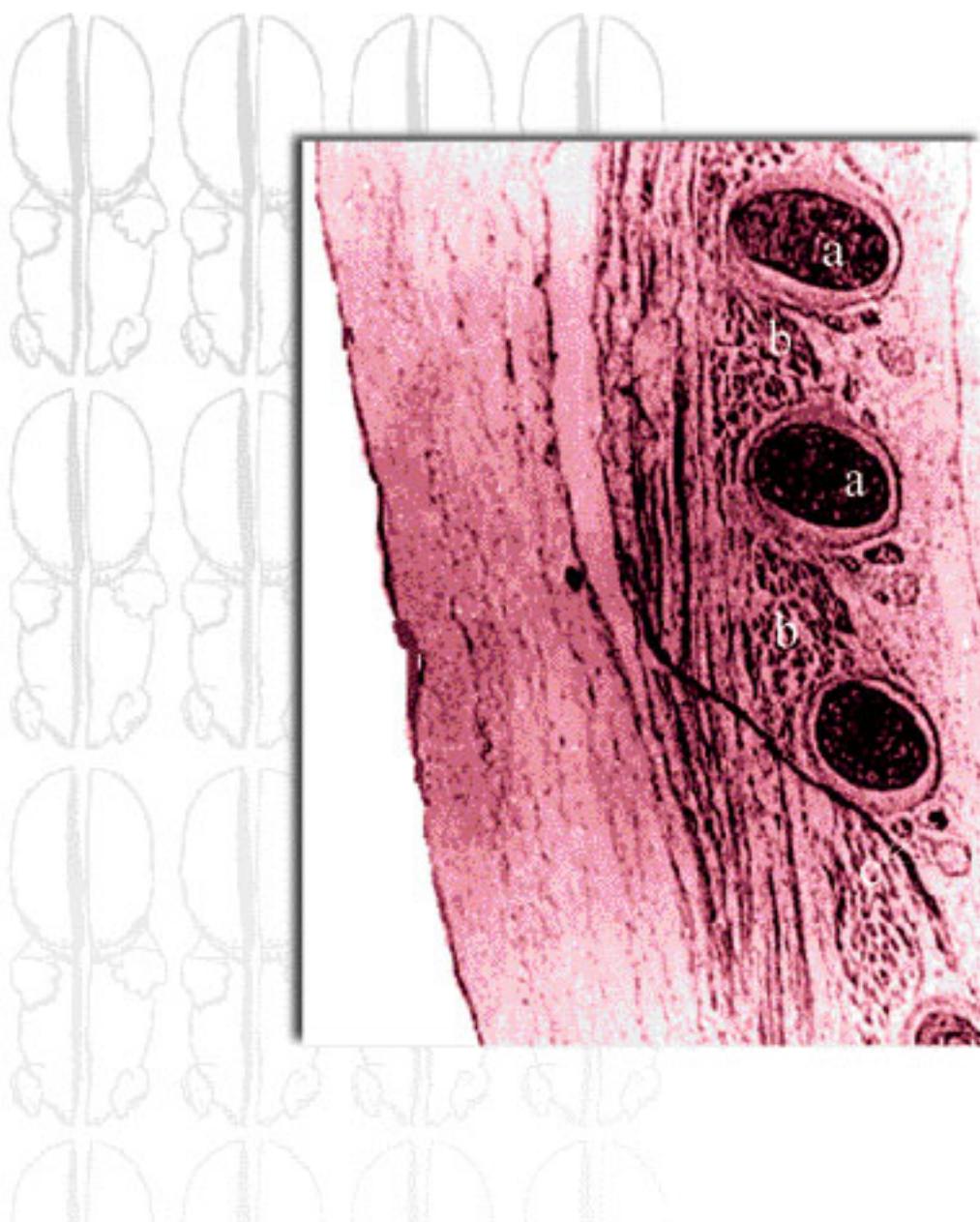
**FIG. 72.**

Imagen que ilustra el desarrollo de la arteria vertebral (a). Se puede ver ésta desde su punto de entrada por el agujero transverso (b) de la sexta vértebra cervical, a partir del cual asciende de forma vertical a través de los agujeros homónimos de las restantes vértebras cervicales (c).

**FIG. 73.**

Distintas estructuras de la pared torácica. Se observan los cartílagos costales (a) cortados transversalmente; entre ellos se distinguen los músculos intercostales en desarrollo (b), así como el paquete vasculonervioso intercostal (c).

BIBLIOGRAFÍA

- Arey LB. Anatomía del desarrollo. 7ma. ed. La Habana: Ed. Pueblo y Educación, 1975:547.
- Borrajero I, Chacon E, Cubero O et al. Texto para la formación de técnicos de citohistopatología. Ciudad de La Habana: [s.n], 1983:386.
- Burgy F, Kouquet Y, Toubas F et al. Fetal surgery: future perspective. Ann Pediatr, 1989;36(9):644-6.
- Czeizel AE. Prevention of Neural tube Defects. CNS Drugs, 1996;6(5):399-412.
- Domenech-Mateu JM, Martínez-Pozo A, Arnó Palau A. Development of the tendon of todaro during the human embryonic and fetal periods. Anatomical Record, 1994;238:374-82.
- García SM, Jeckel E, García C. Embriología. 1ra. ed. Porto Alegre: Artes Médicas, 1991:350.
- Golbus MS. Fetal diagnosis and therapy: and update. Birth Defects, 1990;26(3):19-23.
- González Pacheco O. El diseño curricular en la enseñanza superior. Centro de estudios para el perfeccionamiento de la educación superior. Ciudad de La Habana: Universidad de La Habana, 1995.
- Hamilton WJ, Boyd JD, Massman HW. Embriología Humana, 3ra. ed. La Habana: Ed. Pueblo y Educación, 1977:523.
- Moore KL. Embriología Clínica. 4ta. ed. México: Ed. Interamericana, 1990:505.
- Moorman AF, Lamers WH. A molecular approach towards the understanding of early heart development: an emerging synthesis. Symp Soc Exp Biol, 1992;46:285-300.
- Patterson DF, Pexiede T, Schanarr W et al. A single major-gene defect underlying cardiac conotruncal malformations interferes with myocardial growth during embryonic development. Am J Hum Genet, 1993;52(2):388-97.
- Sadler TW. Embriología médica Lagman. 7ma. ed. Buenos Aires: Ed. Médica Panamericana, 1996: 424.
- Taure M. Anatomía del desarrollo. 4ta. ed. España: Ed. Científico-Médica, 1965:636.
- Tuchmann-Duplessis H. Embriología: Cuadernos Prácticos. 2da. ed. España: Ed. Toray-Masson, 1970.
- William J, Larsen PD. Essential of Human Embryology. 2th. ed. Singapore: Ed. Churchill Livingstone, 1998:394.