

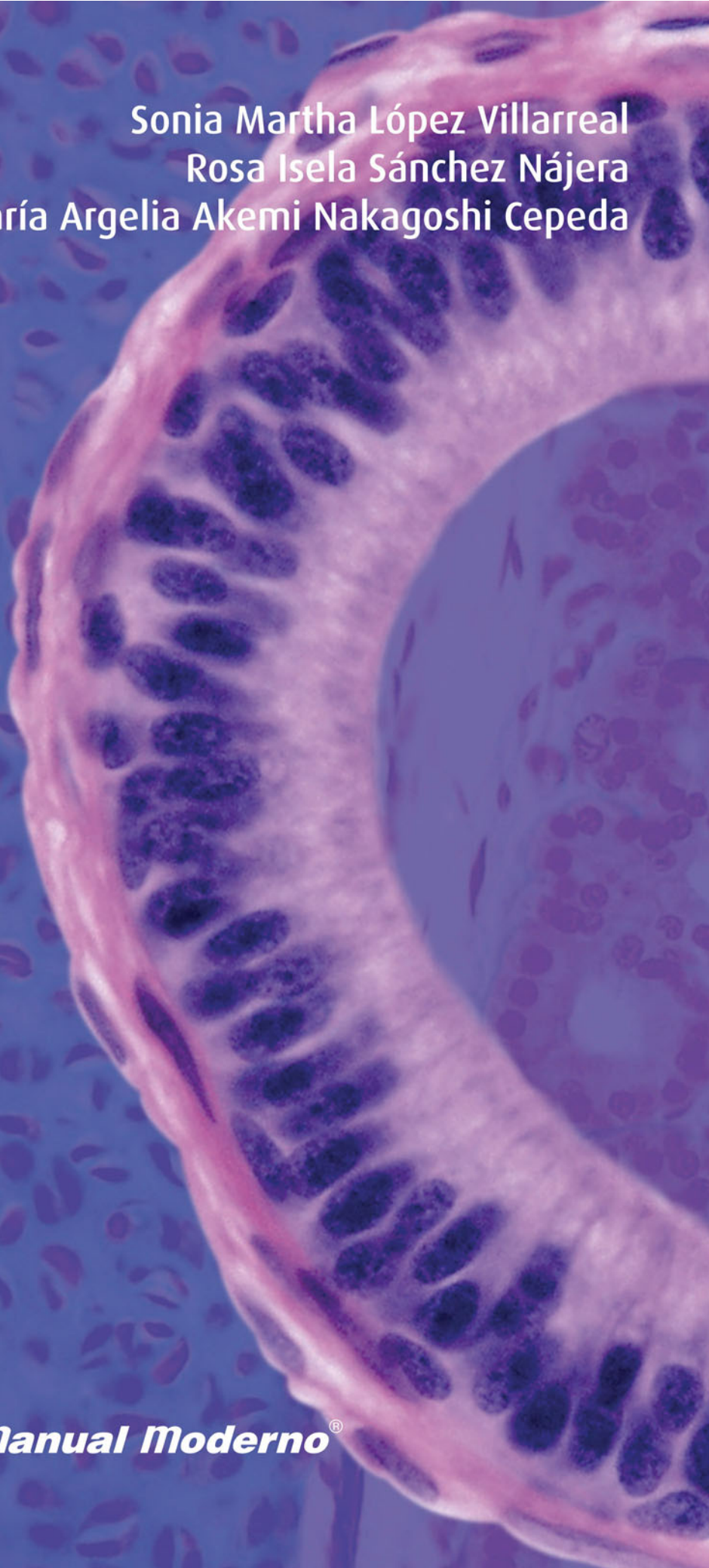
EMBRIOLOGÍA

Panorámica histológica, imágenes y descripciones

Sonia Martha López Villarreal
Rosa Isela Sánchez Nájera
María Argelia Akemi Nakagoshi Cepeda



Manual Moderno®



A histological image showing a cross-section of tissue, likely from a developing embryo, with various cellular structures and staining. The image is used as a background for the title text.

Embriología. Panorámica histológica, imágenes y descripciones



EL LIBRO MUERE CUANDO LO FOTOCOPIA

AMIGO LECTOR:

La obra que usted tiene en sus manos posee un gran valor.

En ella, su autor ha vertido conocimientos, experiencia y mucho trabajo. El editor ha procurado una presentación digna de su contenido y está poniendo todo su empeño y recursos para que sea ampliamente difundida, a través de su red de comercialización.

Al fotocopiar este libro, el autor y el editor dejan de percibir lo que corresponde a la inversión que ha realizado y se desalienta la creación de nuevas obras. Rechace cualquier ejemplar “pirata” o fotocopia ilegal de este libro, pues de lo contrario estará contribuyendo al lucro de quienes se aprovechan ilegítimamente del esfuerzo del autor y del editor.

La reproducción no autorizada de obras protegidas por el derecho de autor no sólo es un delito, sino que atenta contra la creatividad y la difusión de la cultura.

Para mayor información comuníquese con nosotros:



Editorial El Manual Moderno, S. A. de C. V.

Av. Sonora 206, Col. Hipódromo, 06100
México, D.F.

Editorial El Manual Moderno (Colombia), Ltda

Carrera 12-A No. 79-03/05
Bogotá, D.C.

CeMPro

Centro Mexicano de Protección y Fomento
a los Derechos de Autor
Sociedad de Gestión Colectiva

Embriología. Panorámica histológica, imágenes y descripciones

DRA. SONIA MARTHA LÓPEZ VILLARREAL

Máster en Educación
Odontopediatra
Profesora de Embriología
Catedrática de la Facultad de Odontología
Universidad Autónoma de Nuevo León, México

DRA. ROSA ISELA SÁNCHEZ NÁJERA

Doctora en Ciencias
Profesora de Histología
Catedrática de la Facultad de Odontología
Universidad Autónoma de Nuevo León, México

DRA. MARÍA ARGELIA AKEMI NAKAGOSHI CEPEDA

Doctora en Ciencias
Profesora de Histología
Catedrática de la Facultad de Odontología
Universidad Autónoma de Nuevo León, México

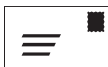
Editor responsable:
Dr. Raúl Ossio Vela
Editorial El Manual Moderno



Editorial El Manual Moderno, S.A. de C.V.
Av. Sonora 206 Col. Hipódromo, C.P. 06100 México, D.F.

Editorial El Manual Moderno, (Colombia), Ltda
Carrera 12-A No. 79-03/05 Bogotá, DC

**Nos interesa su opinión
comuníquese con nosotros:**



Editorial El Manual Moderno, S.A. de C.V.,
Av. Sonora núm. 206,
Col. Hipódromo,
Deleg. Cuauhtémoc,
06100 México, D.F.



(52-55)52-65-11-00



info@manualmoderno.com
quejas@manualmoderno.com

IMPORTANTE

Indicaciones precisas, las reacciones adversas, y las pautas de dosificación de los medicamentos se ofrecen en este libro, pero es posible que se puedan cambiar. Se insta al lector a revisar la información de los paquetes de los fabricantes de los medicamentos mencionados. Los autores, editores, editorial o distribuidores no son responsables por errores u omisiones o de las consecuencias de la aplicación de la información contenida en este trabajo, y no ofrecemos ninguna garantía, expresa o implícita, con respecto al contenido de la publicación. Los autores, editores, editorial y distribuidores no asumen ninguna responsabilidad por cualquier daño y / o daños a personas o bienes derivados de la presente publicación.

Embriología. Panorámica histológica, imágenes y descripciones

D.R. © 2014 por Editorial El Manual Moderno, S.A. de C.V.

ISBN: 978-607-448-430-4 (versión impresa)

ISBN: 978-607-448-492-2 (versión electrónica)

Miembro de la Cámara Nacional
de la Industria Editorial Mexicana, Reg. núm. 39

Todos los derechos reservados. Ninguna parte de esta publicación puede ser reproducida, almacenada en sistema alguno de tarjetas perforadas o transmitida por otro medio —electrónico, mecánico, fotocopador, registrador, etcétera— sin permiso previo por escrito de la Editorial.

Para mayor información en:

- Catálogo de producto
- Novedades
- Distribuciones y más

www.manualmoderno.com



Manual Moderno®

es marca registrada de
Editorial El Manual Moderno, S.A. de C.V.

López Villarreal, Sonia Martha, autor.

Embriología. Panorámica histológica, imágenes y descripciones /
Sonia Martha López Villarreal, Rosa Isela Sánchez Nájera, María Arge-
lia Akemi Nakagoshi Cepeda. — 1ª. edición. -- México : Editorial El
Manual Moderno, 2014.

viii, 87 páginas : ilustraciones ; 28 cm.

Incluye índice

Bibliografía: página 83

ISBN 978-607-448-430-4

1. Embriología humana – Estudio y enseñanza. 2. Diagnóstico por
imagen – Técnicas digitales. 3. Tejidos – Imágenes. 4. Secciones de
tejido congeladas – Estudio y enseñanza. 5. Histología patológica –
Estudio y enseñanza. I. Sánchez Nájera, Rosa Isela, autor. II. Naka-
goshi Cepeda, María Argelia Akemi, autor. III. Título.

611.013-scdd21

Biblioteca Nacional de México

Director editorial y de producción:

Dr. José Luis Morales Saavedra

Editora asociada:

Lic. Vanessa Berenice Torres Rodríguez

Diseño de portada:

DP. Cynthia Karina Oropeza Heredia

Prefacio

Ser docente Universitario es una gran experiencia, impartir la cátedra de Embriología e Histología es una experiencia única ya que formar profesionales de la odontología requiere brindar a los estudiantes los conocimientos, las habilidades y los valores que un profesional de la vida actual requiere para competir en el mundo laboral internacional.

A lo largo de los años hemos comprobado la extraordinaria importancia que tienen el desarrollo embrionario y las estructuras microscópicas en la formación del profesional de la salud.

El diagnóstico, terapéutica y prevención de diversas patologías, tienen su base en estos conocimientos, así que es indispensable que los estudiantes adquieran la capacidad, habilidad y destreza de identificar, así como de reconocer las estructuras embriológicas fundamentales a través de los cortes histológicos.

Fue así que surgió este Proyecto llamado Panorámica histológica, imágenes y descripciones, resultado de nuestra experiencia como docentes e investigadoras y que sirve como guía en el proceso educativo del estudiante de odontología, ya que brinda una descripción detallada de los cortes histológicos más importantes que se requieren en la impartición de la embriología.

Cada corte está acompañado con fotografías de gran calidad en diferentes aumentos y con las estructuras más importantes señaladas, lo cual brinda una guía muy precisa convirtiéndose en una herramienta de enseñanza y de aprendizaje de gran valor para profesores y estudiantes,

El trabajo y esfuerzo al realizar esta obra se compensa con el deseo de que pueda ser de valiosa ayuda para todos los interesados.

Dra. Sonia Martha López Villarreal

Dra. Rosa Isela Sánchez Nájera

Dra. María Argelia Akemi Nakagoshi Cepeda

Dedicatoria

A nuestros alumnos
para que a través del estudio,
perseverancia y dedicación alcancen
sus sueños y cumplan sus metas

Contenido

Prefacio	V
Dedicatoria	VII
Capítulo 1. Aparato Reproductor	1
Descripción de un frotis de semen humano (técnica: papanicolaou)	2
Descripción de un corte transversal de testículo humano para observar túbulos seminíferos (tinción: Hye)	5
Descripción de un corte de ovario de gata para observar folículos en desarrollo (tinción: tricrómica de Masson)	9
Descripción de un corte de endometrio en fase secretora para observar glándulas endometriales (tinción: Hye)	14
Capítulo 2. Anexos Embrionarios	19
Descripción de un corte transversal de placenta humana en etapa temprana para observar vellosidades terciarias (tinción: Hye)	20
Descripción de un corte transversal de placenta humana a término para observar vellosidades (tinción: Hye)	24
Descripción de un corte transversal de cordón umbilical a término (tinción: Hye)	28
Capítulo 3. Sistema Músculoesquelético	33
Descripción de un corte parasagital de mandíbula humana para observar osificación intramembranosa (tinción: Hye)	34
Descripción de un corte longitudinal de extremidad para observar osificación endocondral (tinción: Hye)	38
Descripción de un corte transversal de miembro superior humano para observar músculo estriado (tinción: Hye)	45
Capítulo 4. Sistema Nervioso	49
Descripción de un corte transversal de embrión humano para observar médula espinal (tinción: Hye)	50
Descripción de un corte de corteza cerebral (tinción: sales de plata)	60
Capítulo 5. Sistema Estomatognático	67
Descripción de un corte parasagital de mandíbula humana para observar un germen dental en etapa de casquete (tinción: Hye)	68
Descripción de un corte parasagital de mandíbula humana para observar un germen dental en etapa de campana (tinción: Hye)	75
Bibliografía	83
Índice	85

Aparato reproductor

1

El aparato reproductor femenino realiza distintas funciones relacionadas con reproducción, gestación y actividad hormonal. Lo conforman los genitales externos, que incluyen labios mayores, labios menores y clítoris, y los órganos sexuales internos, entre ellos ovarios, oviductos o trompas de Falopio, útero y vagina.

Por su parte, el aparato reproductor masculino es el responsable de la producción de los gametos masculinos y la síntesis de algunas hormonas, especialmente la testosterona, que permiten el desarrollo de los espermatozoides y de los caracteres sexuales secundarios. Está formado por las gónadas masculinas o testículos, los conductos intratesticulares y extratesticulares, las glándulas accesorias y el pene.

DESCRIPCIÓN DE UN FROTIS DE SEMEN HUMANO (TÉCNICA: PAPANICOLAOU)

Al observar un frotis de semen humano realizado con la técnica de Papanicolaou se distinguen gran cantidad de células piriformes llamadas espermatozoides (**figuras 1-1 y 1-2**).

El espermatozoide humano maduro mide 60 μm de longitud, su cabeza es aplanada y puntiaguda y mide 4.5 μm de largo por 3 μm de ancho y 1 μm de espesor. Estas células están compuestas de membrana celular, núcleo y escaso citoplasma con organelos (sobre todo mitocondrias, que proporcionan mucha energía). Se observa en cada célula la cabeza y dentro de ésta el núcleo, el cual contiene los cromosomas. En las dos terceras partes anteriores de la cabeza se encuentra una estructura llamada acrosoma, la cual contiene enzimas indispensables para la fecundación. También se aprecia la cola, que está subdividida en cuello, pieza media, pieza principal y pieza terminal. El cuello contiene el centríolo, y la pieza media o intermedia mide alrededor de 7 μm de longitud y contiene las mitocondrias, de forma helicoidal, alrededor del complejo axonémico. La pieza principal mide 40 μm de longitud y contiene la vaina fibrosa por fuera del complejo axonémico. La pieza terminal corresponde a los últimos 5 μm del flagelo y sólo contiene el complejo axonémico, rodeado por la membrana plasmática.

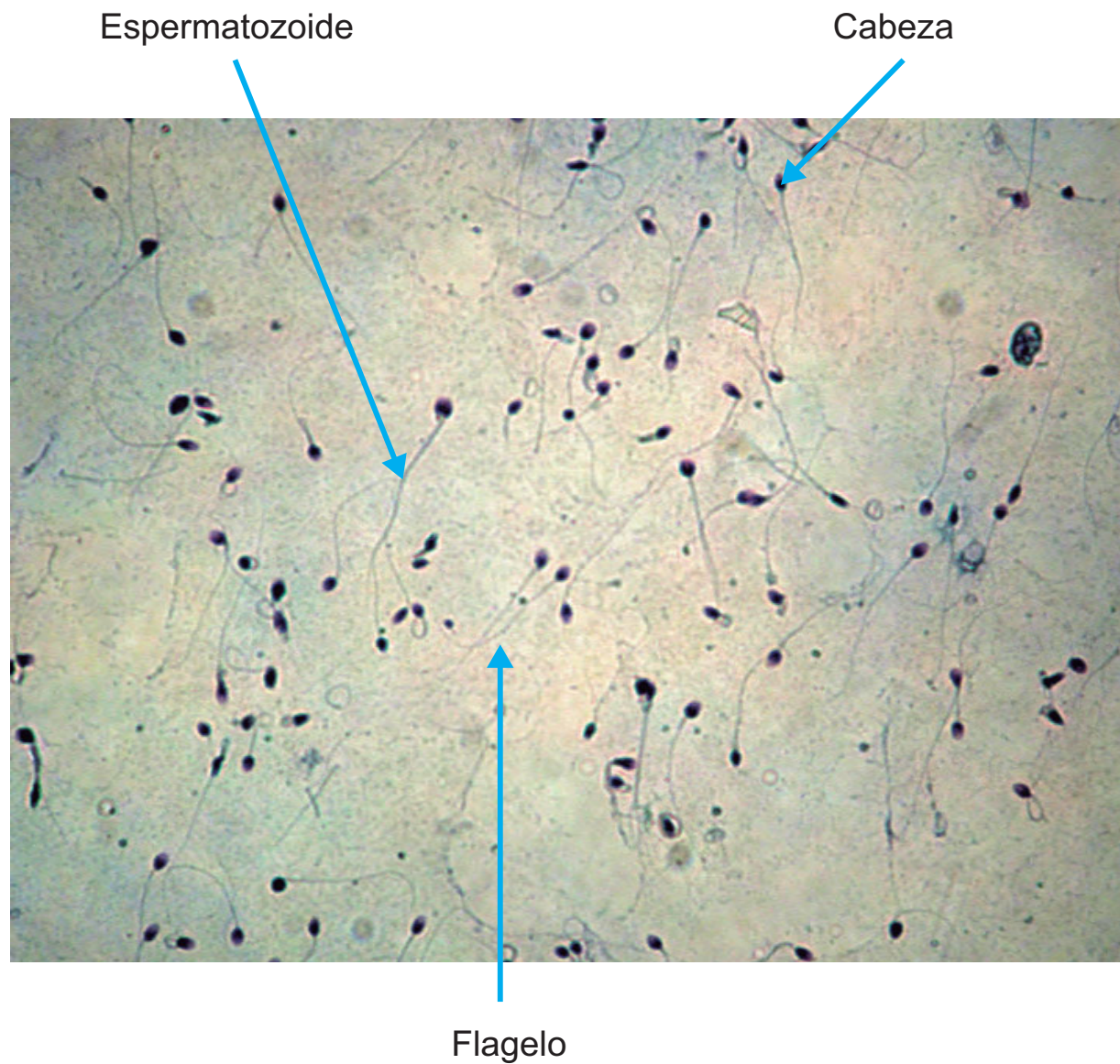


Figura 1-1. Fotomicrografía de frotis de semen (Aumento: 10x).

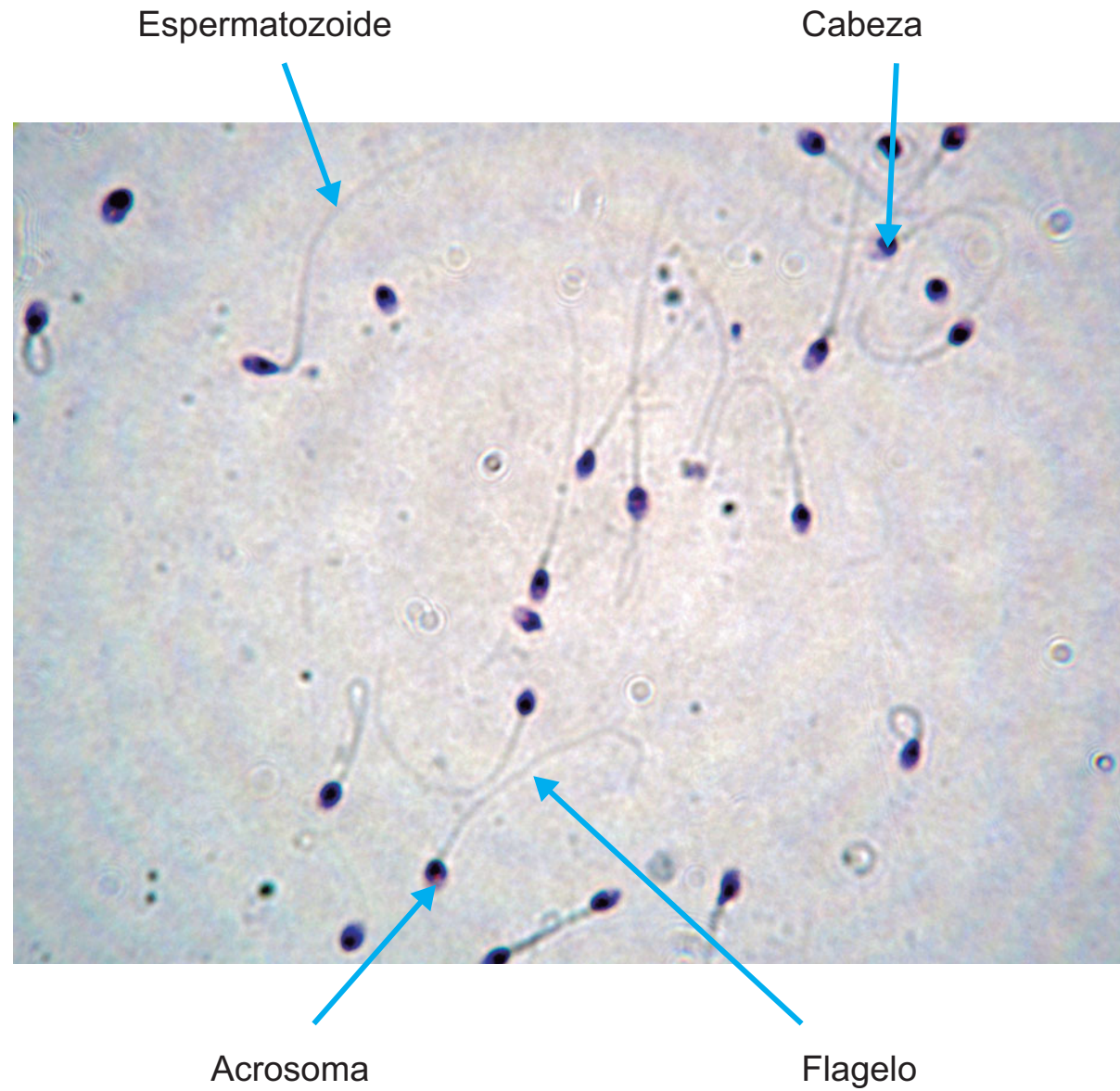


Figura 1-2. Fotomicrografía de frotis de semen (Aumento: 40x).

DESCRIPCIÓN DE UN CORTE TRANSVERSAL DE TESTÍCULO HUMANO PARA OBSERVAR TÚBULOS SEMINÍFEROS (TINCIÓN: HYE)

En una vista microscópica de corte transversal de testículo se observa que este órgano presenta una cápsula muy gruesa de tejido conjuntivo denso llamada túnica albugínea (**figura 1-3**). La parte interna de esta cápsula o túnica vascularizada es una lámina de tejido conjuntivo laxo que contiene vasos sanguíneos. Cada testículo produce alrededor de 300 millones de espermatozoides por día, y está dividido en alrededor de 250 lobulillos por tabiques incompletos de tejido conjuntivo que se proyectan desde la cápsula. Cada lobulillo testicular consiste en 1 a 4 túbulos seminíferos en los que se producen los espermatozoides, y un estroma de tejido conjuntivo en el que hay células intersticiales de Leydig (**figura 1-4**). Estas células son poliédricas, grandes y eosinófilas, contienen inclusiones lipídicas y son las encargadas de secretar testosterona (7 mg por día). Cada túbulo seminífero tiene longitud de unos 50 cm y diámetro entre 150 y 250 μm , y está compuesto por un epitelio seminífero rodeado por una túnica o lámina propia, el cual es un tejido conjuntivo multiestratificado que se compone de 3 a 5 capas de células mioideas (**figura 1-5**). El epitelio seminífero es un epitelio estratificado compuesto por dos poblaciones celulares básicas: células de Sertoli –también llamadas sustentaculares o de sostén– que son células cilíndricas con prolongaciones apicales y laterales y no se dividen después de la pubertad, y células espermatogénicas que se dividen y diferencian en espermatozoides maduros.

Las células más inmaduras, llamadas **espermatogonias**, están apoyadas sobre la lámina basal, y sufren multiplicación y crecimiento para convertirse en **espermatocitos primarios**, los cuales deberán duplicar su DNA. Éstos, al sufrir la primera división meiótica, originan dos **espermatocitos secundarios** con 23 cromosomas dobles, que a su vez sufren la segunda división meiótica y originan cuatro **espermátides** con 23 cromosomas sencillos cada una y están adheridos a la porción apical de la membrana plasmática de las células de Sertoli mediante uniones especializadas y en contacto con la luz del túbulo. Cuando las espermátides sufren el proceso de espermiogénesis se convierten en espermatozoides y se encuentran en la luz de los túbulos. Se requieren aproximadamente 76 días para que una espermatogonia complete el proceso de espermatogénesis.

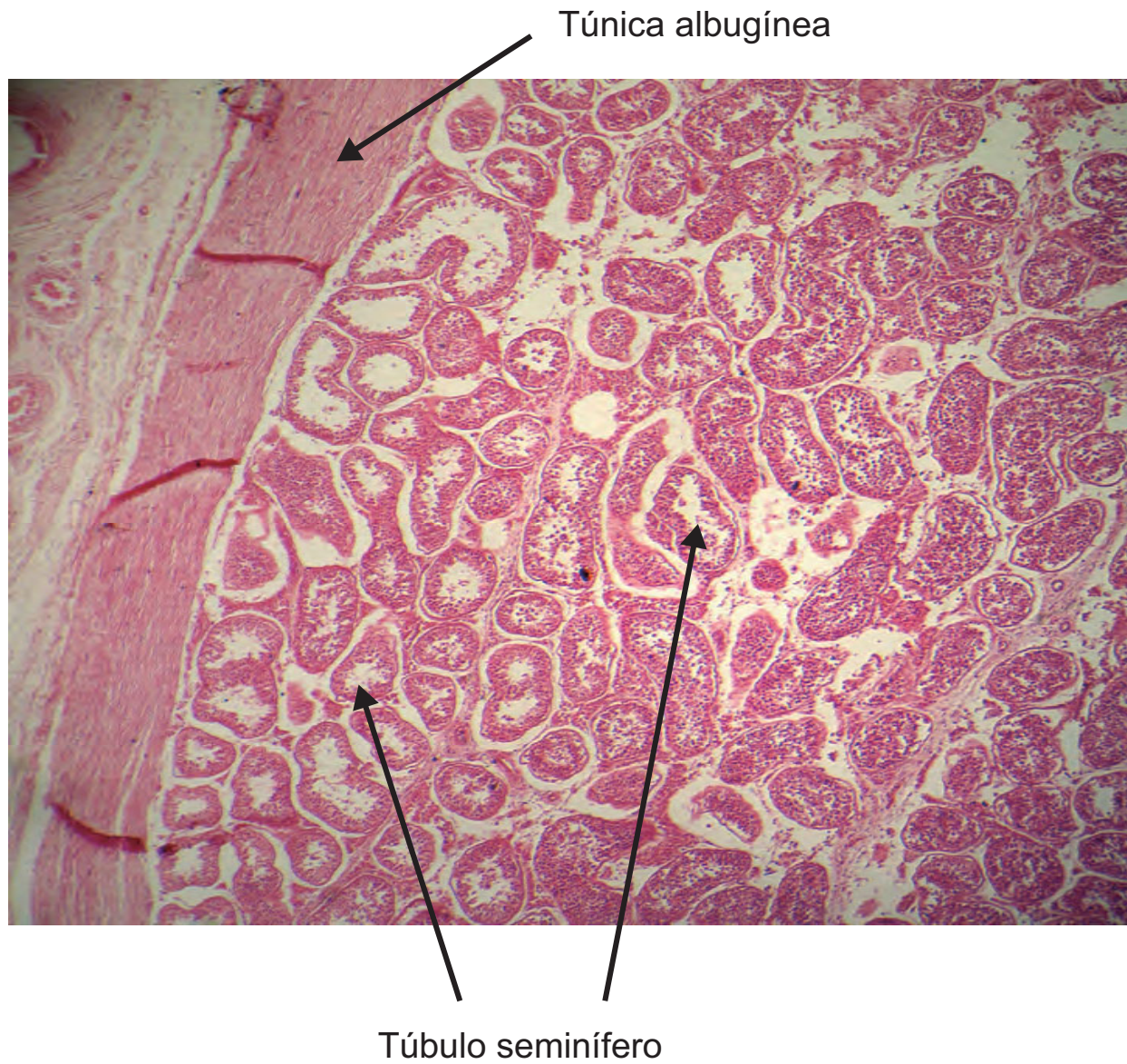


Figura 1-3. Fotomicrografía de testículo (Aumento: panorámico).

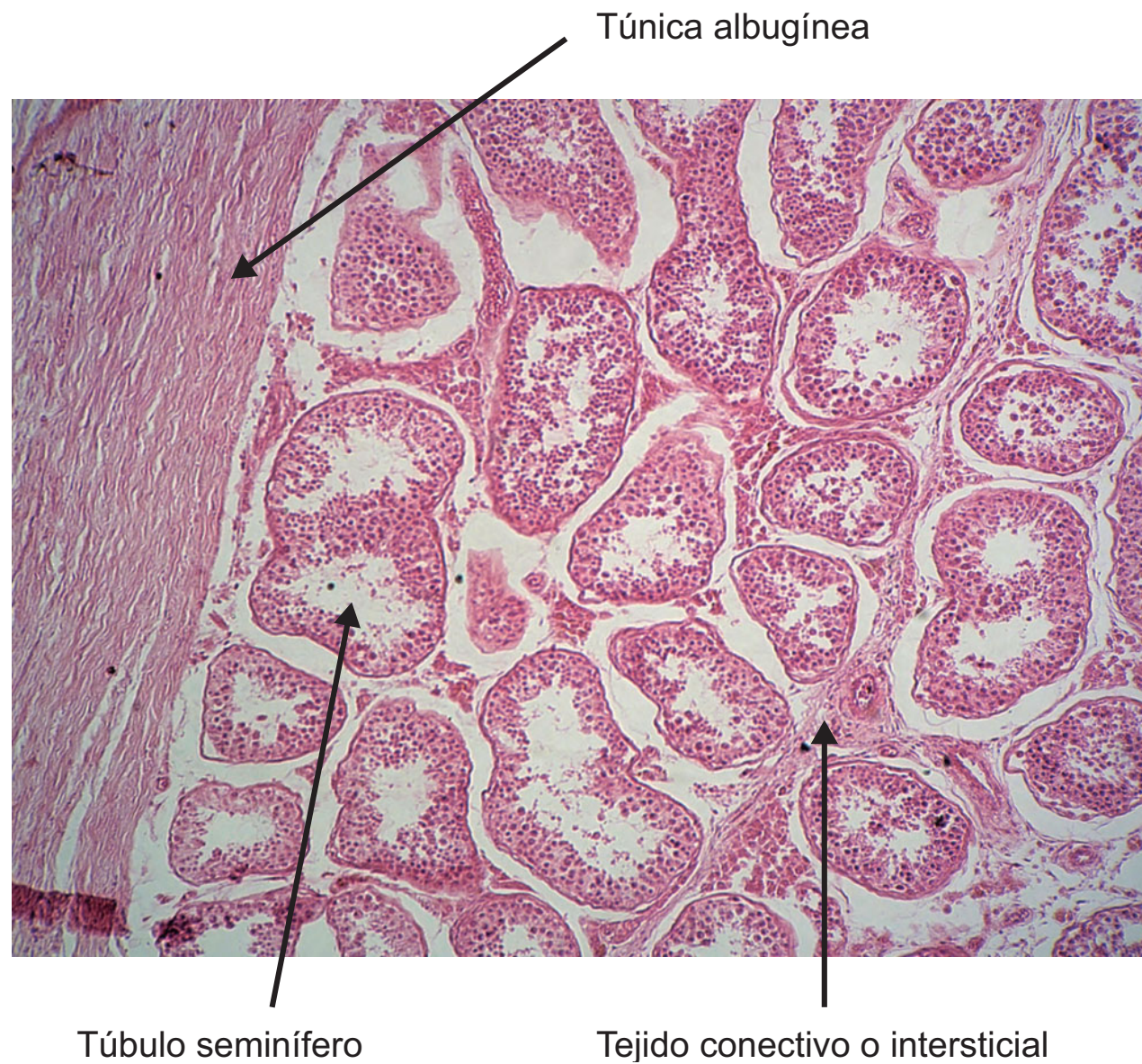


Figura 1-4. Fotomicrografía de testículo (Aumento: 10x).

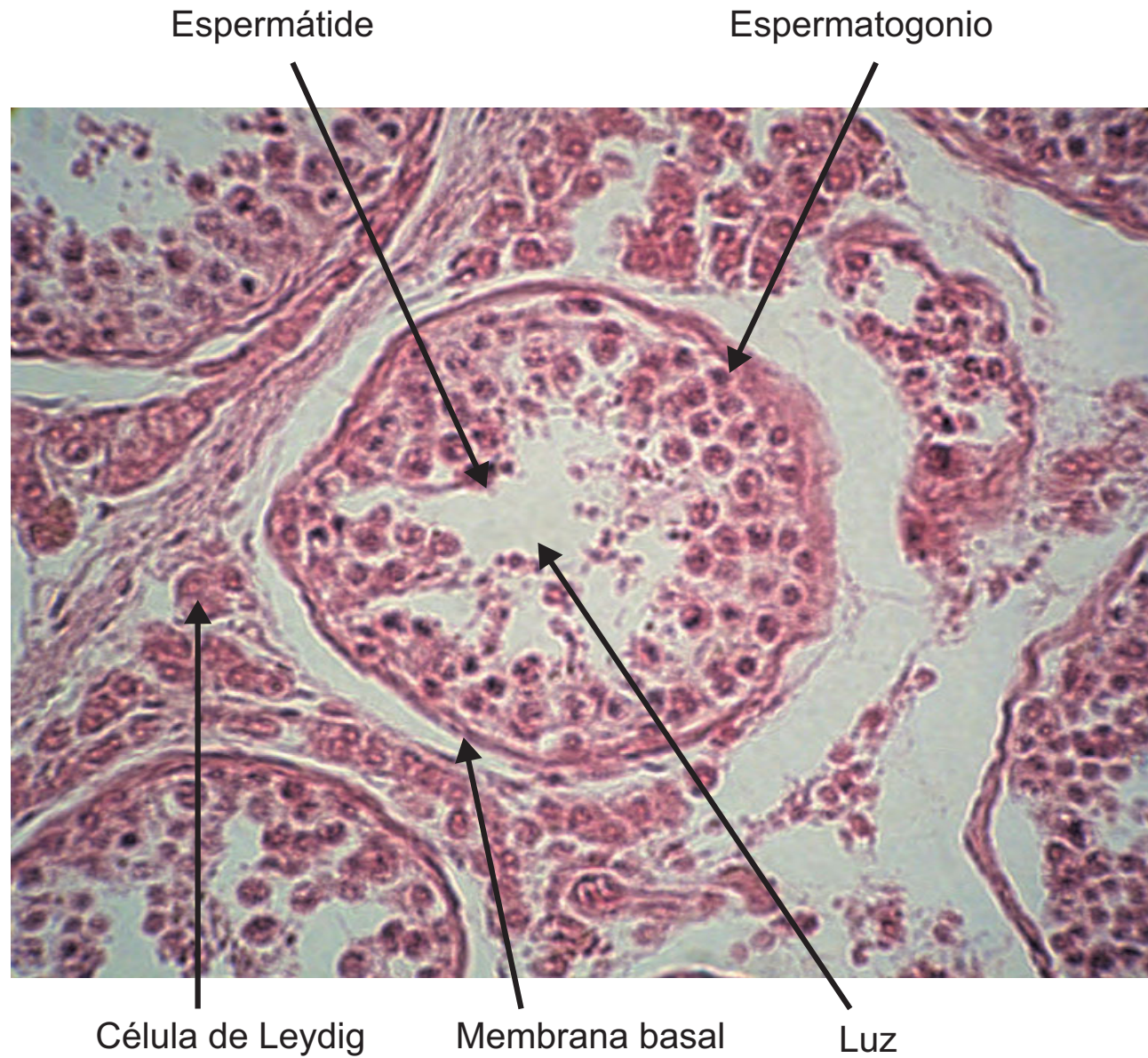


Figura 1-5. Fotomicrografía de testículo (Aumento: 40x).

DESCRIPCIÓN DE UN CORTE DE OVARIO DE GATA PARA OBSERVAR FOLÍCULOS EN DESARROLLO (TINCIÓN: TRICRÓMICA DE MASSON)

Los ovarios son estructuras pares de color blanco rosado con forma de almendra que miden unos 3 cm de largo, 1.5 cm de ancho y 1 cm de espesor. Cada ovario está fijado a la superficie posterior del ligamento ancho del útero a través de un pliegue peritoneal llamado mesoovario. Un corte a través del ovario permite ver dos regiones distintas: médula y corteza.

La médula o región medular está en el centro del ovario y contiene tejido conjuntivo laxo, un conjunto de vasos sanguíneos tortuosos, vasos linfáticos y nervios (**figura 1-6**).

La corteza o región cortical está en la periferia del ovario y rodea la médula. La corteza contiene los folículos ováricos incluidos en un tejido conjuntivo muy celular. En el estroma que rodea los folículos hay células musculares lisas dispersas. El límite entre la corteza y la médula no es nítido. La superficie del ovario está cubierta por una capa de epitelio simple formado por células cúbicas que en algunas partes son casi planas. Debajo de éste epitelio hay una capa de tejido conjuntivo denso, la túnica albugínea, que lo separa de la corteza subyacente. En el estroma de la corteza están distribuidos folículos ováricos de diversos tamaños. El tamaño de un folículo indica el estado de desarrollo del oocito.

Los tres tipos básicos de folículos ováricos pueden identificarse por su estado de desarrollo: folículos primordiales, folículos en crecimiento y folículos maduros. Los folículos en crecimiento a su vez se subdividen en folículos primarios o preantrales y secundarios o antrales.

Los folículos primordiales aparecen en el ovario durante el tercer mes del desarrollo fetal, cuando el ovocito está rodeado de una sola capa de células foliculares planas y la superficie externa de las células foliculares está cubierta por una lámina basal.

Los folículos primarios aparecen cuando las células foliculares planas se tornan cúbicas (**figura 1-7**). Mediante proliferación mitótica rápida la capa simple de células foliculares da origen a un epitelio estratificado, la capa granulosa que rodea al ovocito. Las células foliculares ahora reciben el nombre de células de la granulosa. El ovocito llega a medir 125 μm de diámetro, posee un núcleo excéntrico voluminoso y uno o más nucléolos grandes; el citoplasma se denomina ooplasma y contiene el cuerpo de Balbiani. Además, los oocitos humanos contienen laminillas anulares y durante el crecimiento secretan la membrana o zona pelúcida gelatinosa, que posee abundantes glucosaminoglucanos y glucoproteínas que lo rodean.

El folículo secundario se caracteriza por tener un antro lleno de líquido (**figura 1-8 y 1-9**). Cuando la capa granulosa alcanza un espesor de 6 a 12 estratos celulares, entre las células de la granulosa aparecen cavidades con contenido líquido. A medida que el líquido rico en ácido hialurónico (llamado líquido folicular) continúa acumulándose entre las células de la granulosa, las cavidades comienzan a confluir para finalmente constituir una cavidad única con forma de semiluna llamada antro, y el folículo es secundario o antral. Las células perifoliculares se conocen como teca folicular en la cual pueden observarse claramente dos capas: la teca interna es la capa de células secretoras cúbicas muy vascularizada y productoras de esteroides, que circunda al folículo en desarrollo. La teca externa es la capa más superficial de células del tejido conjuntivo y contiene sobre todo células musculares lisas y haces de fibras colágenas (**figura 1-9**).

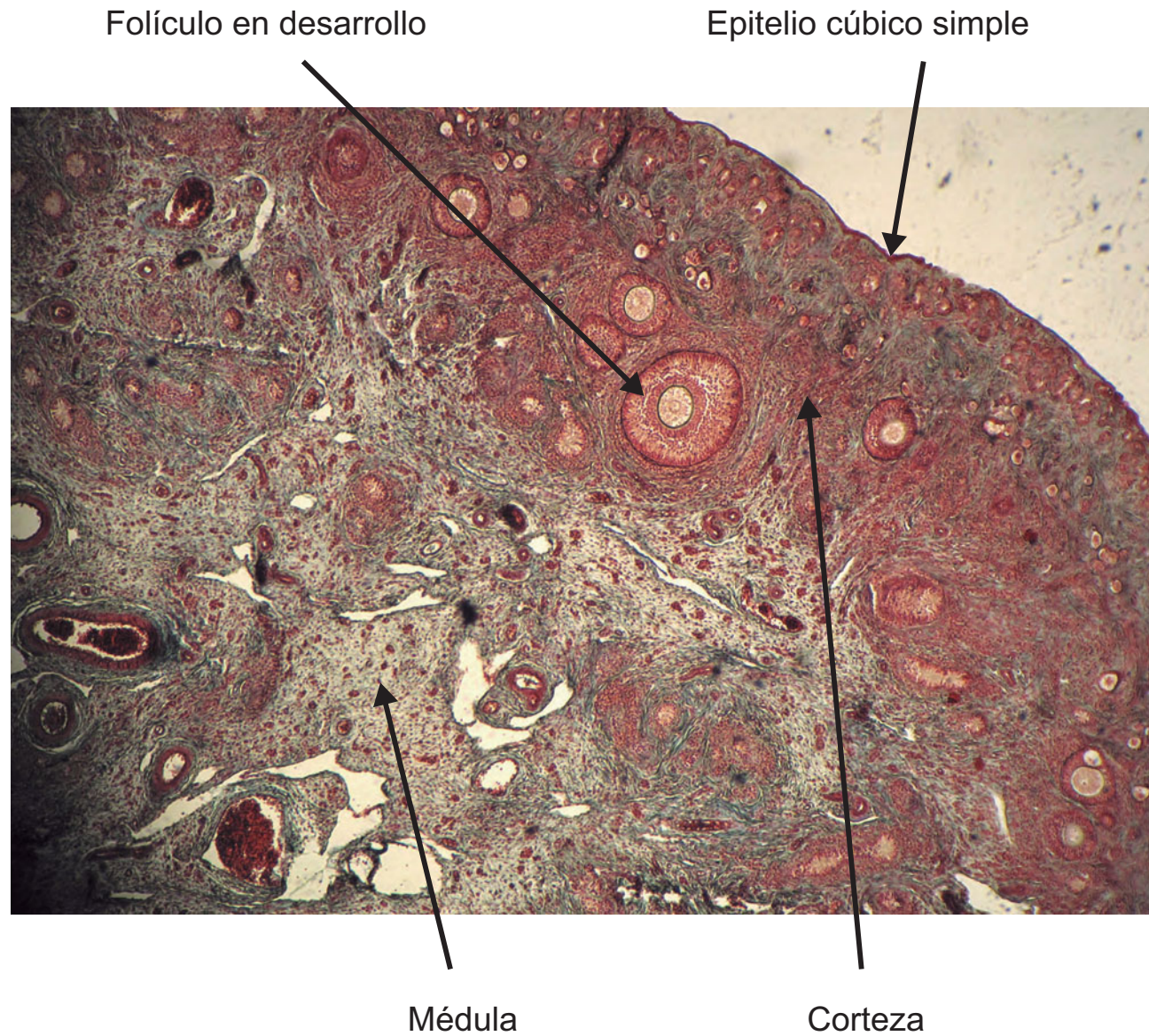


Figura 1-6. Fotomicrografía de ovario de gata (Aumento: panorámico).

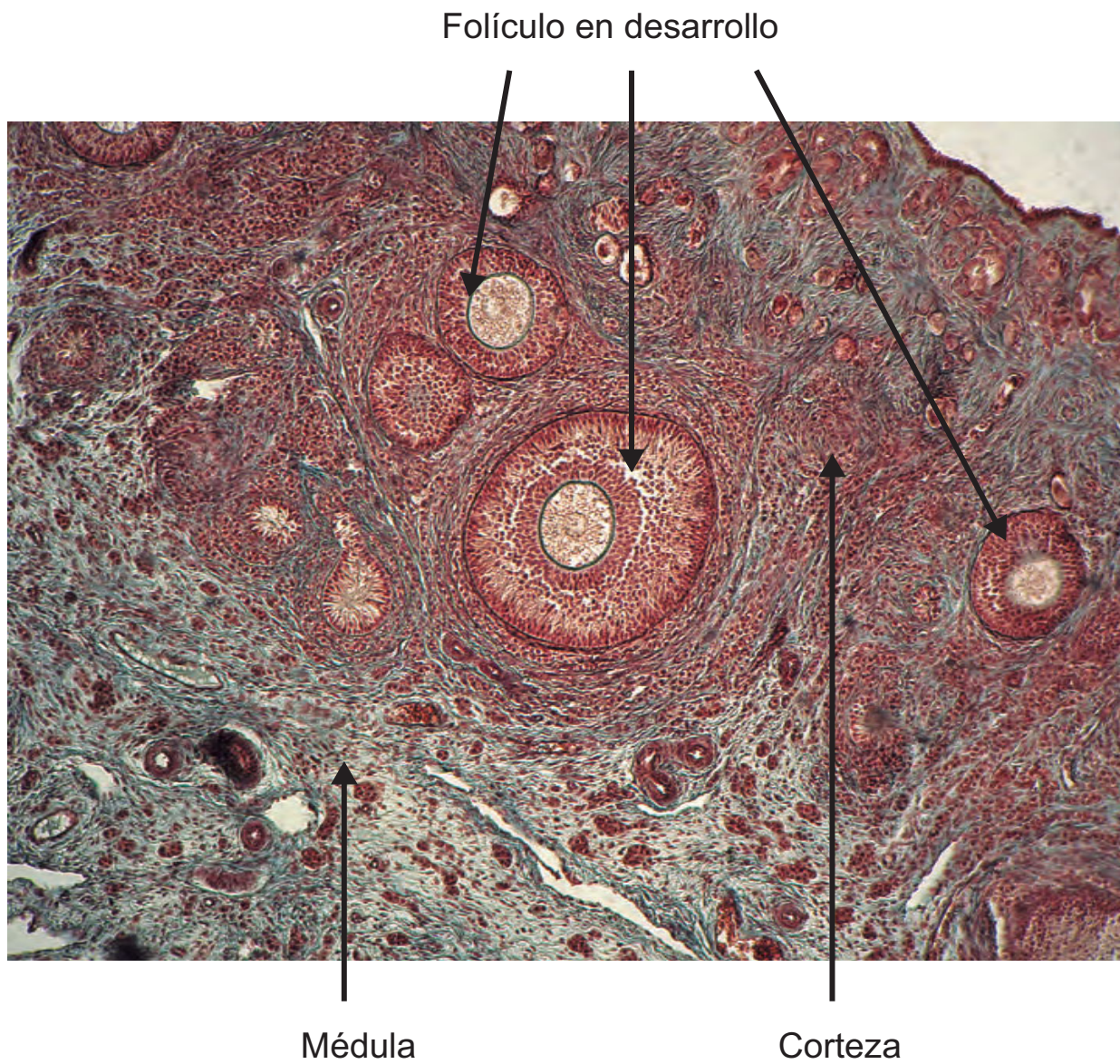


Figura 1-7. Fotomicrografía de ovario de gata (Aumento: 10x).

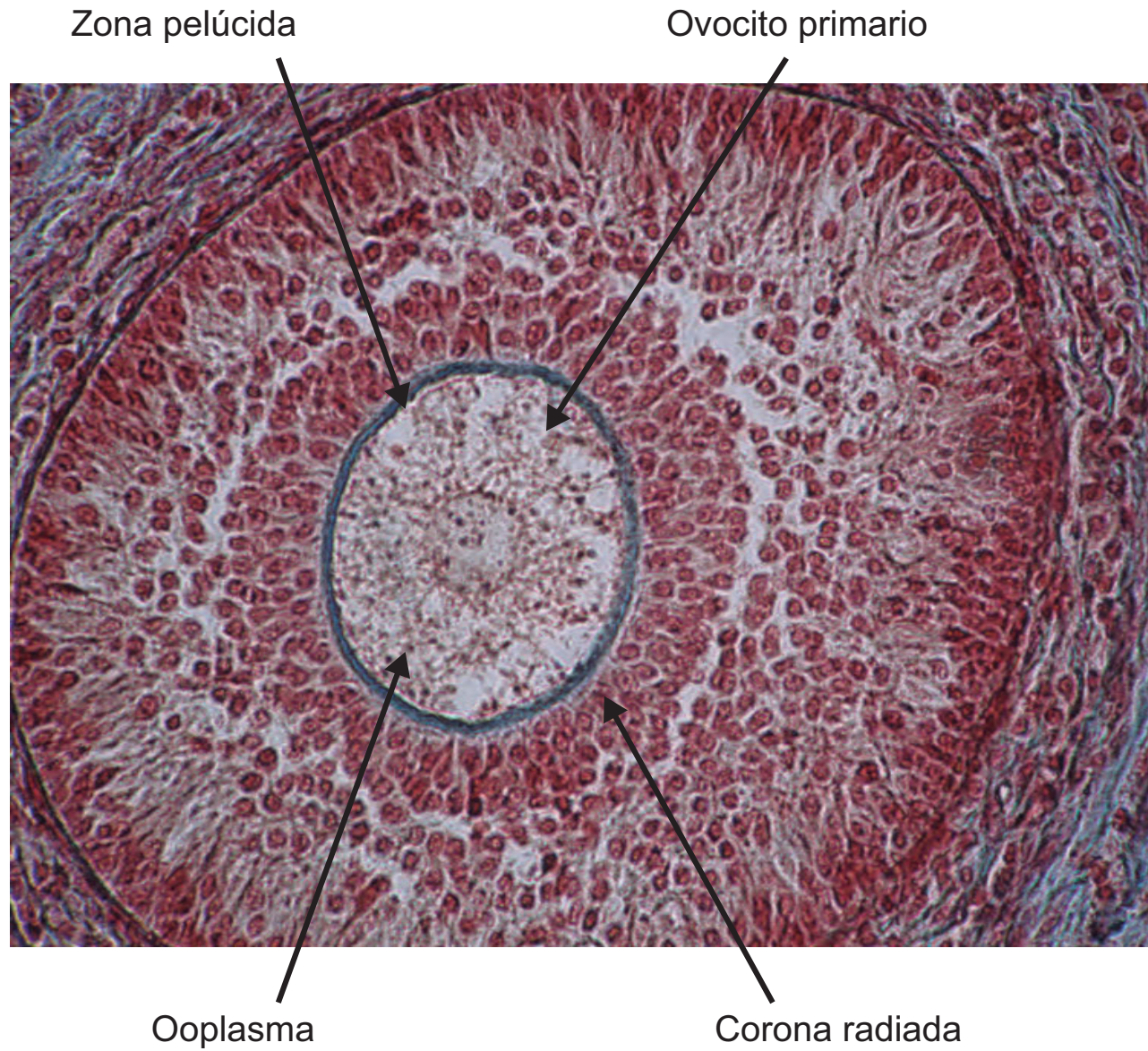


Figura 1-8. Fotomicrografía de ovario de gata (Aumento: 40x).

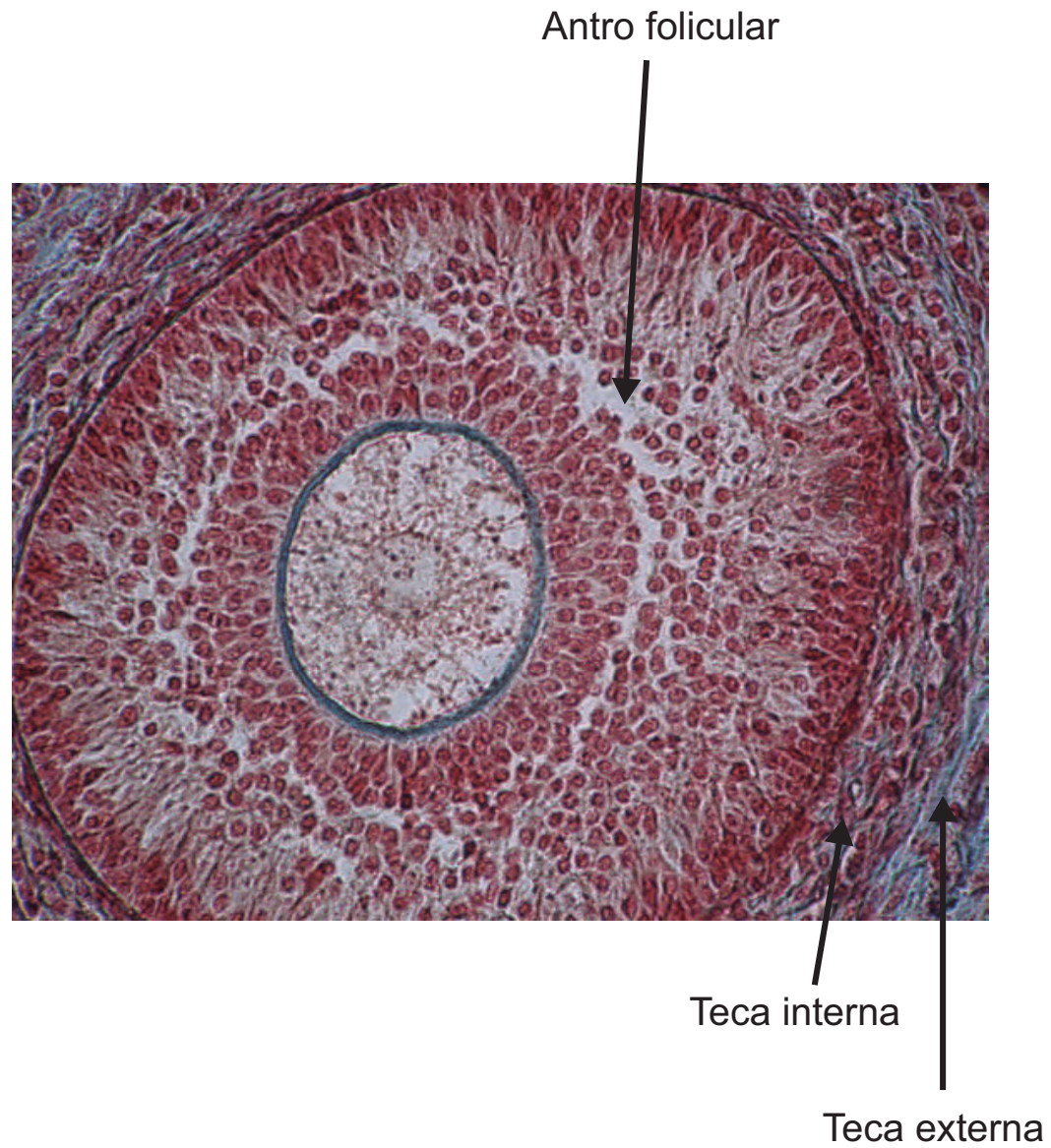


Figura 1-9. Fotomicrografía de ovario de gata (Aumento: 40x).

DESCRIPCIÓN DE UN CORTE DE ENDOMETRIO EN FASE SECRETORA PARA OBSERVAR GLÁNDULAS ENDOMETRIALES (TINCIÓN: HYE)

Lo primero que se observa en un corte de endometrio es la capa muscular llamada miometrio, y enseguida el endometrio. Durante la vida fértil el endometrio está compuesto por dos capas o estratos que tienen estructura y función diferentes: la capa funcional y la capa basal. La capa o estrato funcional es la parte gruesa del endometrio que se desprende durante la menstruación (esponjosa y compacta). La capa o estrato basal se retiene durante la menstruación y es el origen de la regeneración de la capa funcional.

Durante las fases del ciclo sexual, el espesor del endometrio varía de 1 a 6 mm y está revestido por un epitelio simple cilíndrico con una mezcla de células secretoras y células ciliadas. El epitelio superficial se invagina en el estroma endometrial para formar las glándulas. Estas glándulas tubulares simples a veces se ramifican en la parte más profunda del endometrio. El estroma endometrial es muy celular, y no hay submucosa que separe el endometrio del miometrio (**figura 1-10**).

En un corte de endometrio en fase secretora se observa gran cantidad de glándulas (**figuras 1-11 y 1-12**). Esta fase secretora es regulada por la progesterona. En ella, el endometrio se edematiza y puede llegar a medir de 5 a 6 mm de espesor. Las glándulas crecen y adquieren un aspecto en "tirabuzón" o "serrucho" al tiempo que sus luces se distienden al acumularse producto de secreción. El líquido mucoide producido por el epitelio glandular tiene muchas sustancias nutritivas –en particular glucógeno– que son necesarias para el desarrollo del huevo después de la implantación (figura 1-12).

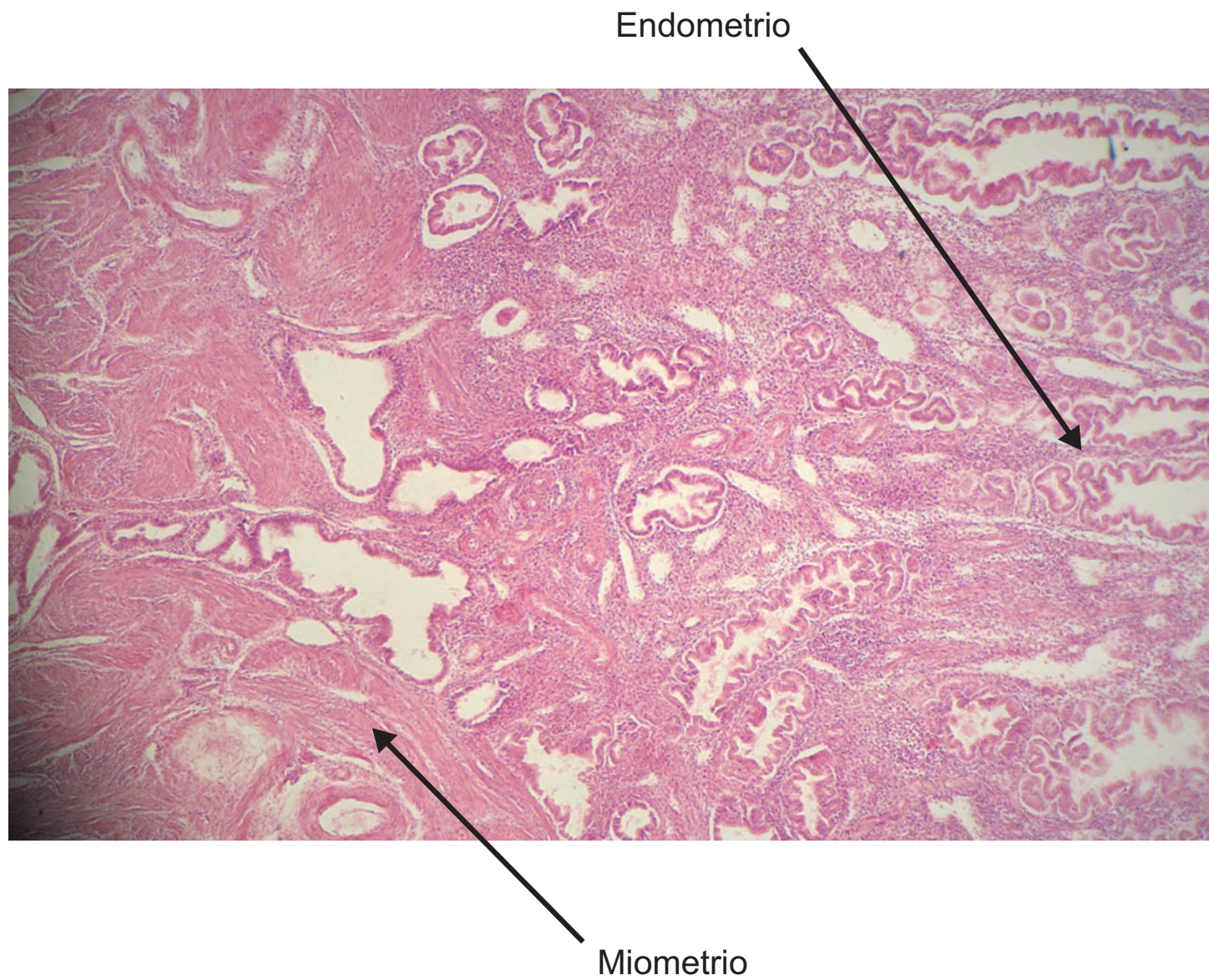


Figura 1-10. Fotomicrografía de endometrio (Aumento: panorámico).

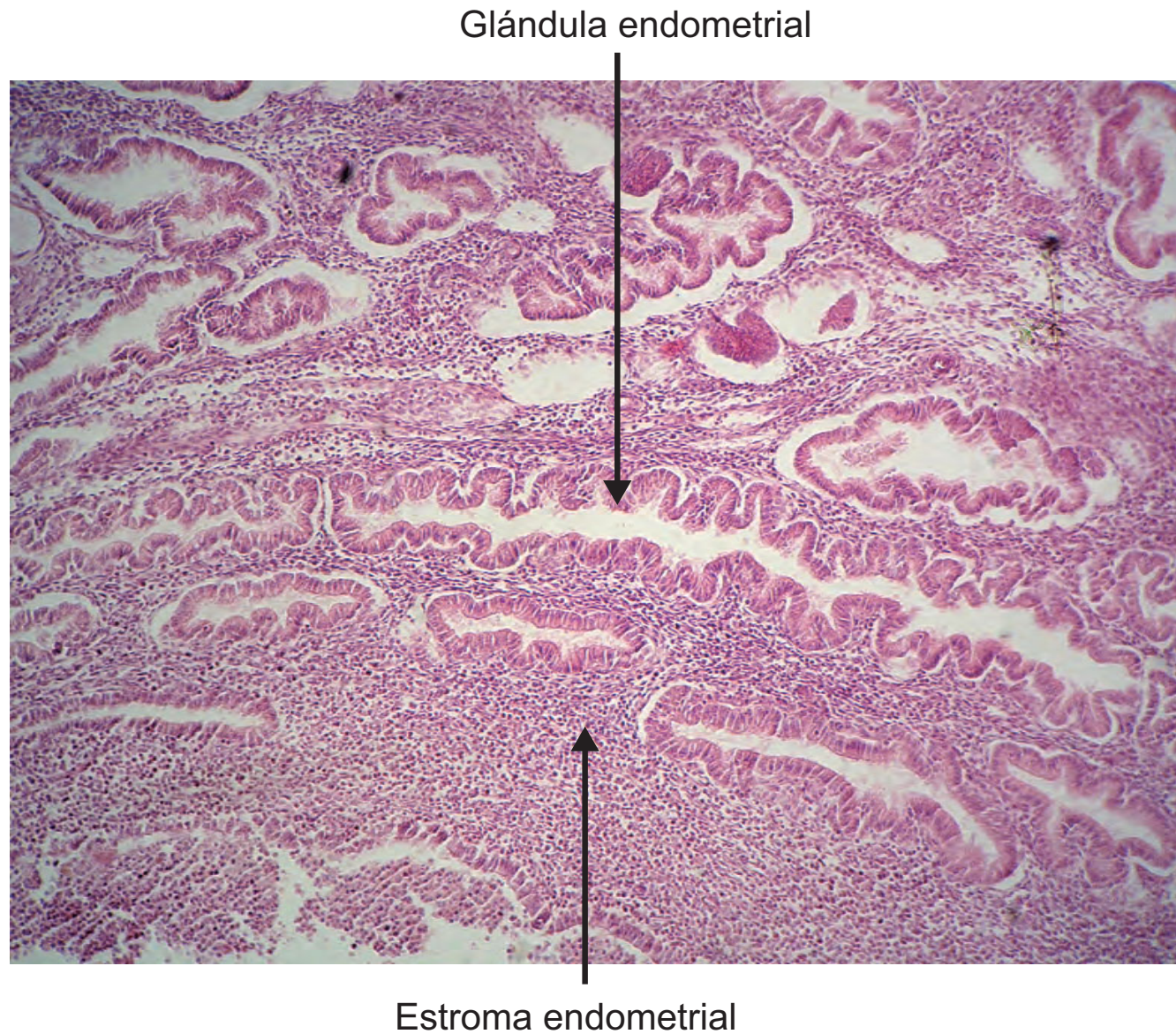


Figura 1-11. Fotomicrografía de endometrio (Aumento: 10x).

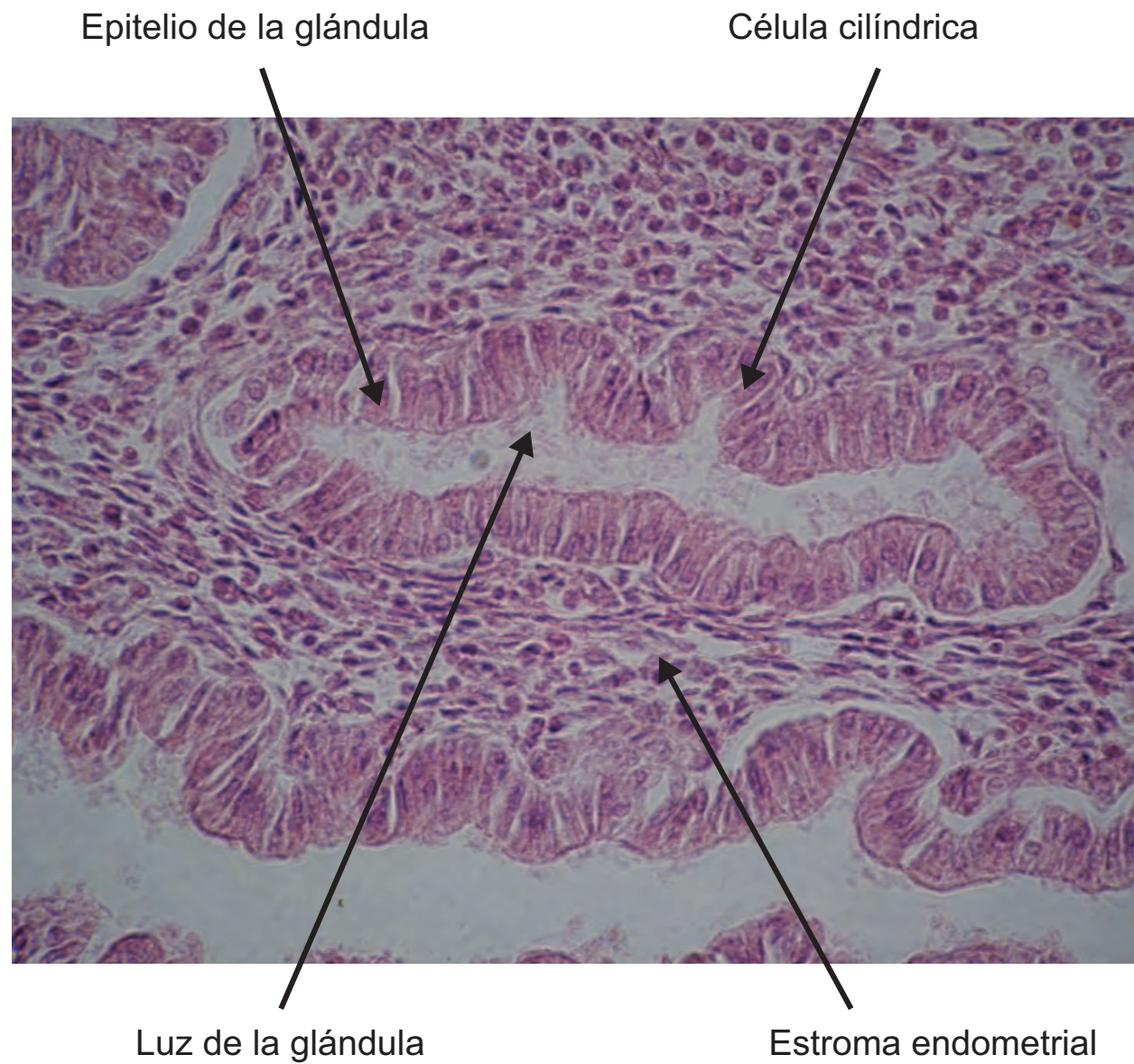


Figura 1-12. Fotomicrografía de endometrio (Aumento: 40x).

Anexos embrionarios

2

Los anexos embrionarios o extraembrionarios son estructuras que se establecen casi desde el principio del desarrollo pero son externas al cuerpo del embrión. Entre sus funciones se encuentran: protección, nutrición, oxigenación y eliminación de productos de desecho. Se eliminan al momento del nacimiento y son amnios, corion, alantoides, saco vitelino y cordón umbilical.

El cordón umbilical es el órgano que conecta el feto con la placenta y es el responsable de funciones vitales como la nutrición y la oxigenación del feto a través de los vasos umbilicales, que son dos arterias y una vena.

La placenta se forma por la unión de dos componentes, una parte fetal, llamada corion frondoso, y una parte materna, la decidua basal, formada durante las primeras semanas del embarazo y constituida por dos caras. La placenta a término tiene forma discoide, mide 15 a 25 cm de diámetro y 3 cm de grosor y pesa entre 500 y 600 gramos.

Las principales funciones de la placenta son el intercambio de productos metabólicos y gaseosos entre el torrente sanguíneo materno y el fetal y la producción de hormonas.

DESCRIPCIÓN DE UN CORTE TRANSVERSAL DE PLACENTA HUMANA EN ETAPA TEMPRANA PARA OBSERVAR VELLOSIDADES TERCIARIAS (TINCIÓN: HYE)

Cuando se observa al microscopio un corte de placenta en etapa temprana se aprecia gran cantidad de vellosidades (llamadas terciarias) de tamaños diferentes, las cuales aparecen a finales de la tercera semana (**figura 2-1**) y están compuestas de cuatro capas: una capa externa de células sin límites llamada sincitiotrofoblasto, enseguida una capa de células con sus límites bien definidos llamada citotrofoblasto, a continuación una capa de mesodermo que proviene del corion y constituye el tejido conectivo, y por último vasos sanguíneos (**figuras 2-2 y 2-3**). También se observan los espacios intervellosos. Estas vellosidades surgen de la placa coriónica en la forma de troncos vellosos grandes que se ramifican en vellosidades cada vez menores.

Vellosidad terciaria

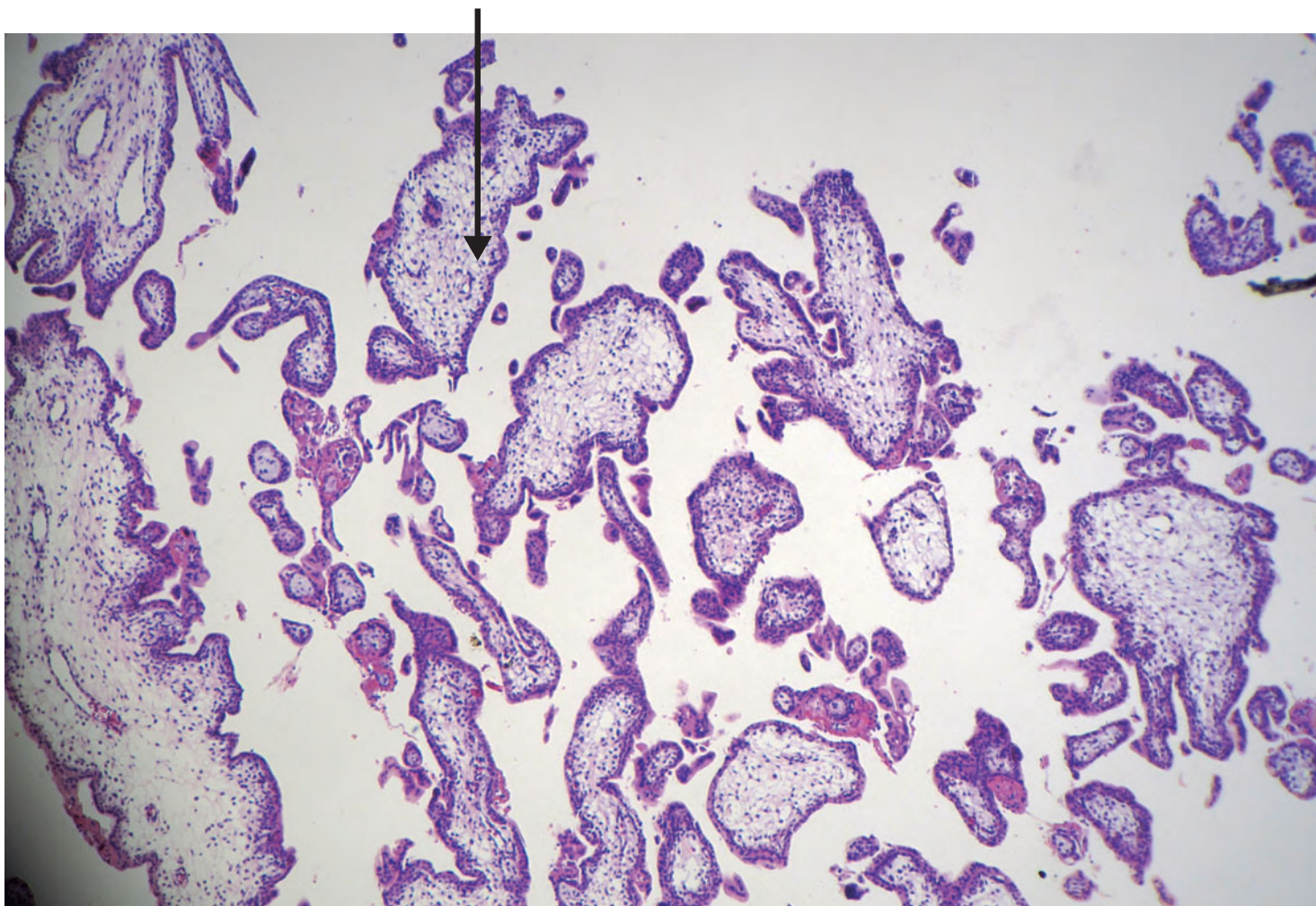


Figura 2-1. Fotomicrografía de placenta en etapa temprana (Aumento: panorámico).

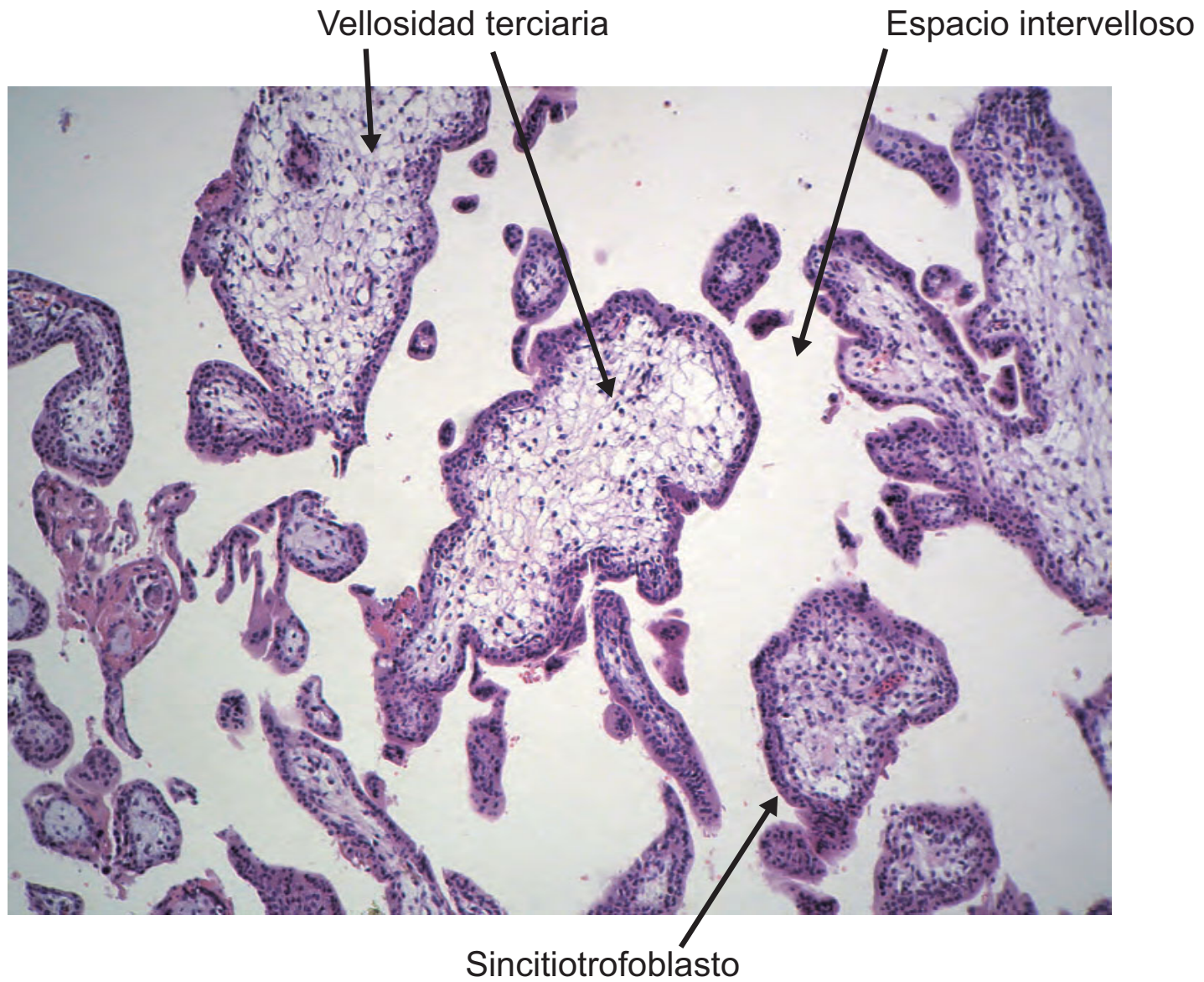


Figura 2-2. Fotomicrografía de placenta en etapa temprana (Aumento: 10x).

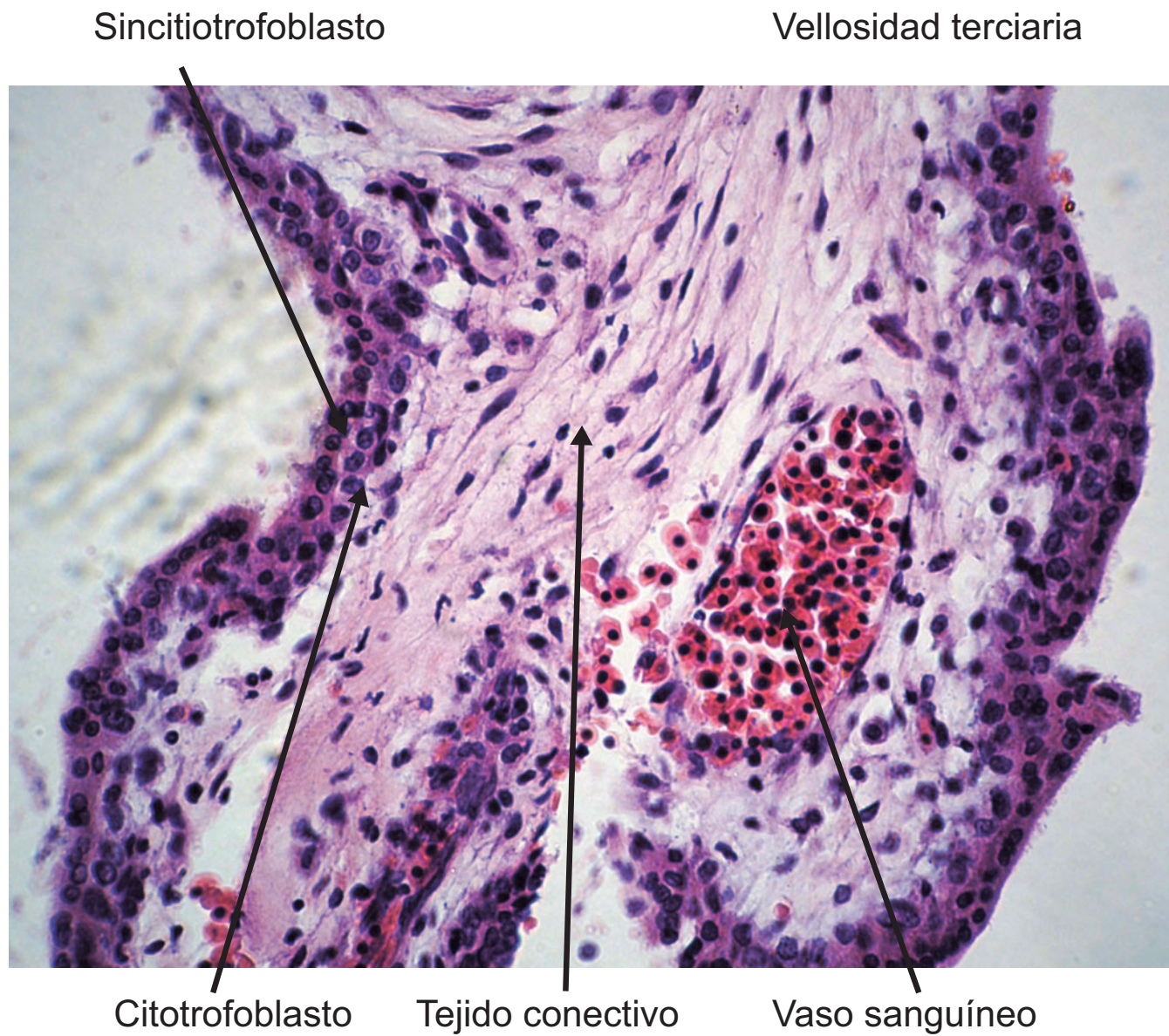


Figura 2-3. Fotomicrografía de placenta en etapa temprana (Aumento: 40x).

DESCRIPCIÓN DE UN CORTE TRANSVERSAL DE PLACENTA HUMANA A TÉRMINO PARA OBSERVAR VELLOSIDADES (TINCIÓN: HYE)

La separación de la sangre fetal y materna, que se conoce como barrera placentaria, es mantenida por las capas de las vellosidades. A partir del cuarto mes estas capas se tornan muy delgadas para facilitar el intercambio.

Cuando se observa al microscopio un corte de placenta humana a término se aprecia gran cantidad de vellosidades coriónicas de diferentes tamaños (llamadas también "a término") y los espacios intervillosos que las rodean, en donde hay sangre materna (**figura 2-4**). Las vellosidades aparecen a partir del cuarto mes de gestación. En ellas sólo se observan dos capas: una capa externa de células sin límites celulares llamada sincitiotrofoblasto, y gran cantidad de vasos sanguíneos. Con el tiempo degeneran y desaparecen el citotrofoblasto y el tejido conectivo (**figuras 2-5 y 2-6**). En algunos sitios del sincitiotrofoblasto los núcleos pueden estar reunidos en cúmulos.

En su estado más delgado la barrera placentaria consiste en lo siguiente:

- Sincitiotrofoblasto
- Alguna que otra célula citotrofoblástica
- Lámina basal del trofoblasto
- Restos de tejido conjuntivo (mesenquimatoso) de la vellosidad
- Lámina basal del endotelio
- Endotelio de los capilares

Vellosidad a término

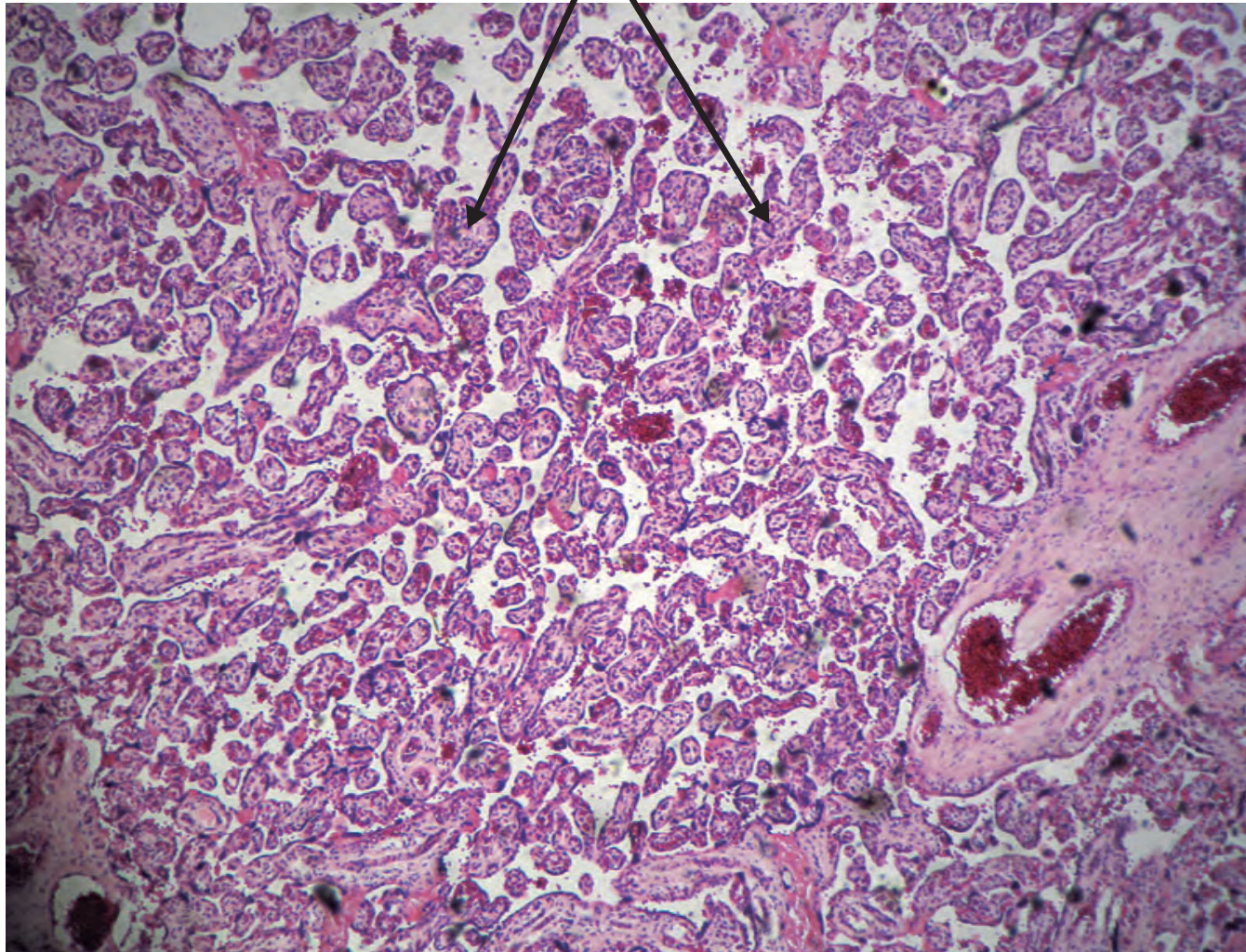
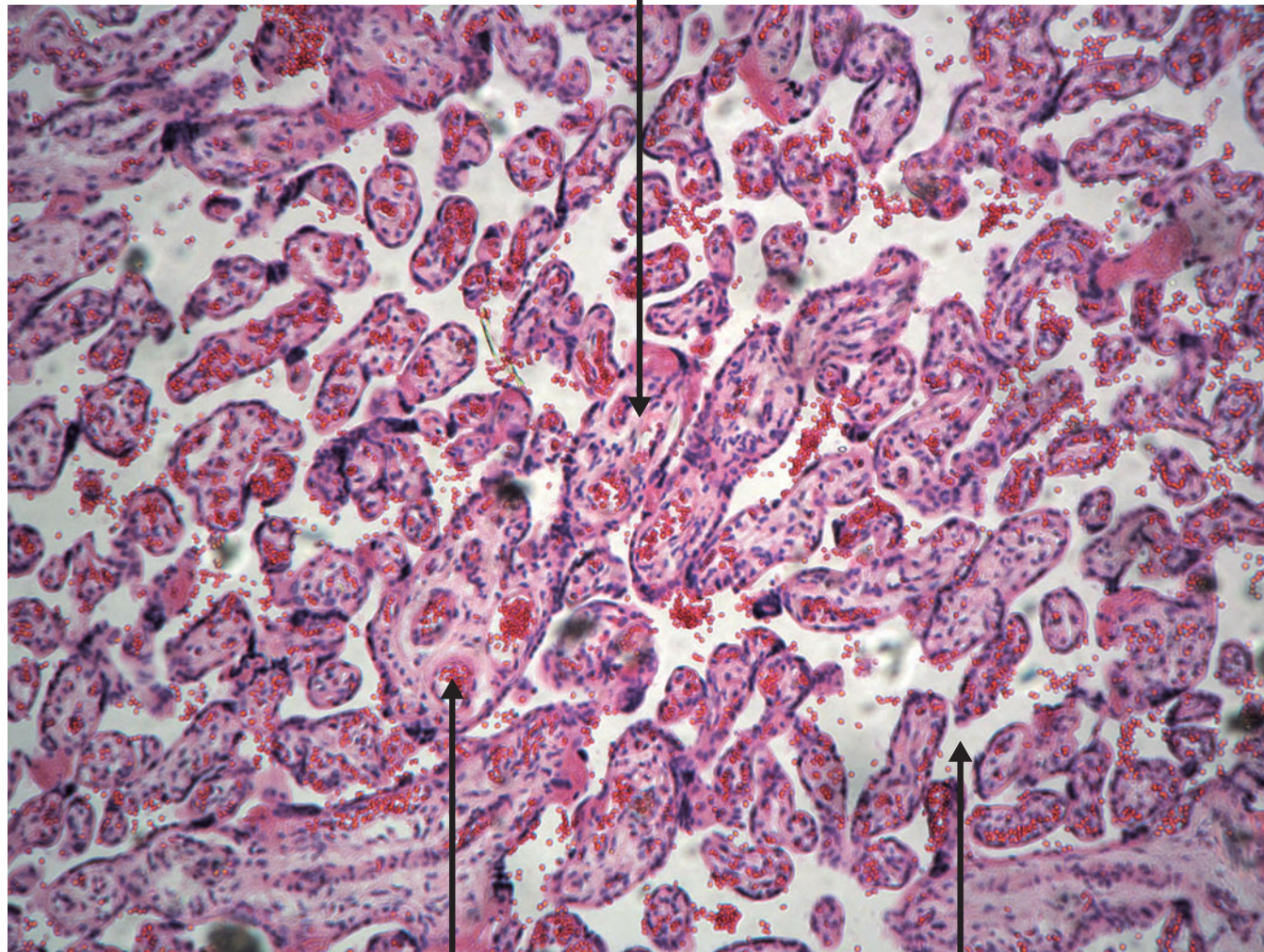


Figura 2-4. Fotomicrografía de placenta a término (Aumento: panorámico).

Vellosidad a término



Vaso sanguíneo

Espacio intervilloso

Figura 2-5. Fotomicrografía de placenta a término (Aumento: 10x).

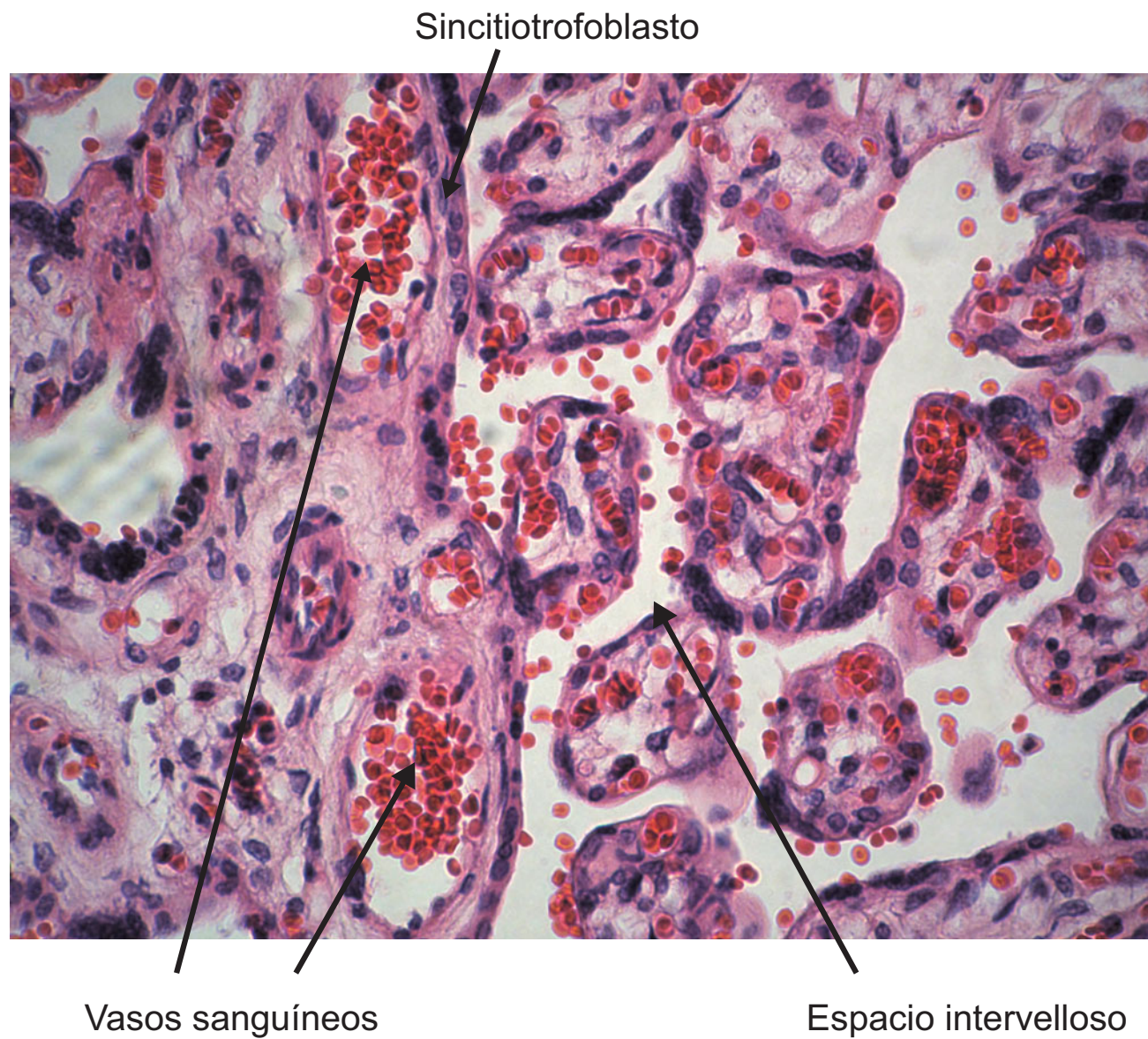


Figura 2-6. Fotomicrografía de placenta a término (Aumento: 40x).

DESCRIPCIÓN DE UN CORTE TRANSVERSAL DE CORDÓN UMBILICAL A TÉRMINO (TINCIÓN: HYE)

Cuando observamos un corte transversal de cordón umbilical a término en el microscopio se puede apreciar en la parte externa el amnios que cubre y se refleja a todo lo largo del cordón y que presenta un epitelio simple cúbico (**figura 2-7**). En la parte interna se puede observar un tejido conectivo mucoide llamado gelatina de Warthon en el cual se encuentran suspendidos los tres vasos umbilicales que son 2 arterias y 1 vena (**figura 2-8**).

Las arterias son de calibre pequeño, tienen su luz interna pequeña y su pared muscular gruesa y conducen sangre desoxigenada. La vena es de gran calibre con su luz interna amplia y su pared muscular delgada y conduce sangre oxigenada (**figura 2-9**).

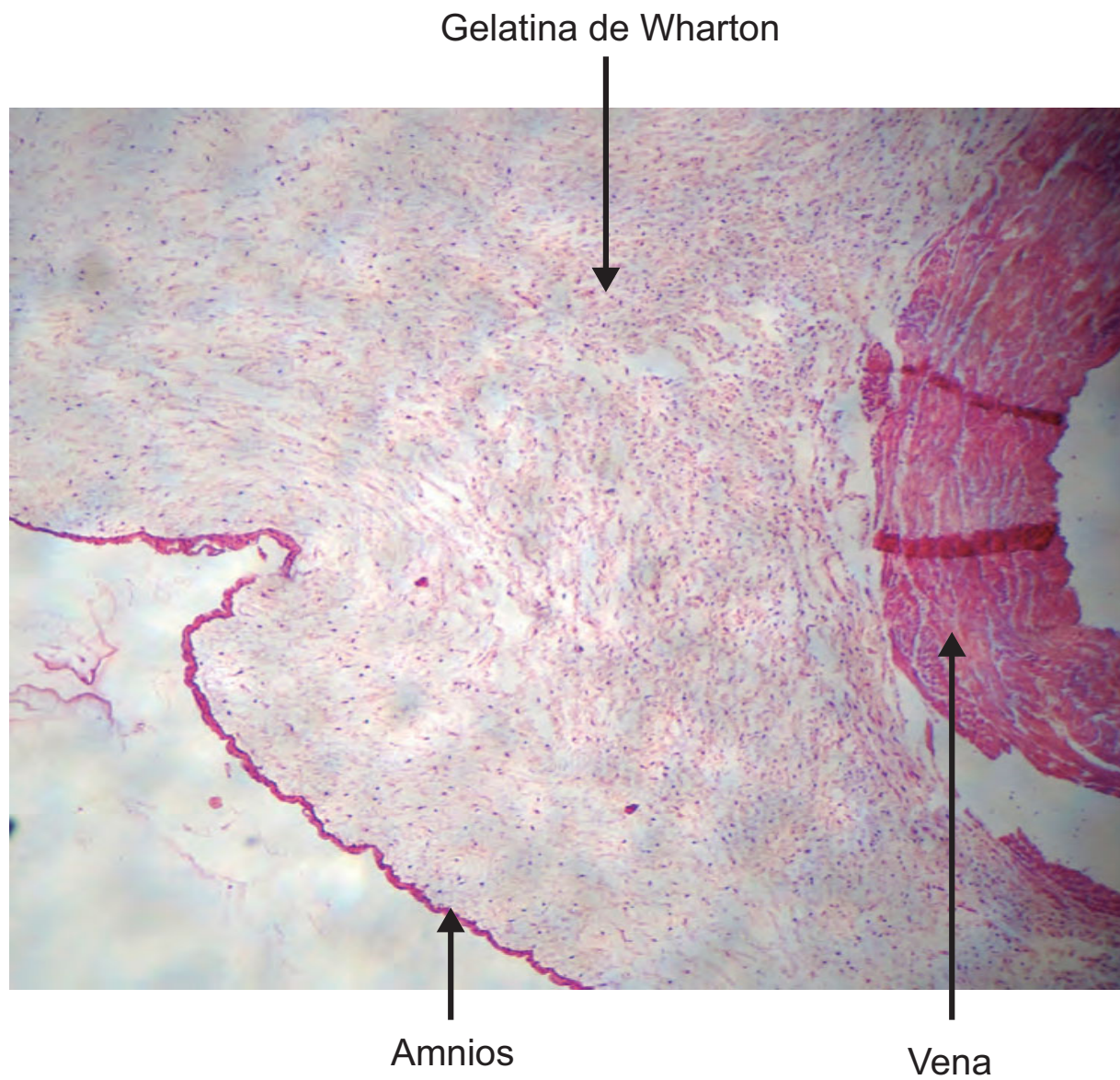


Figura 2-7. Fotomicrografía de cordón umbilical a término (Aumento: panorámico).

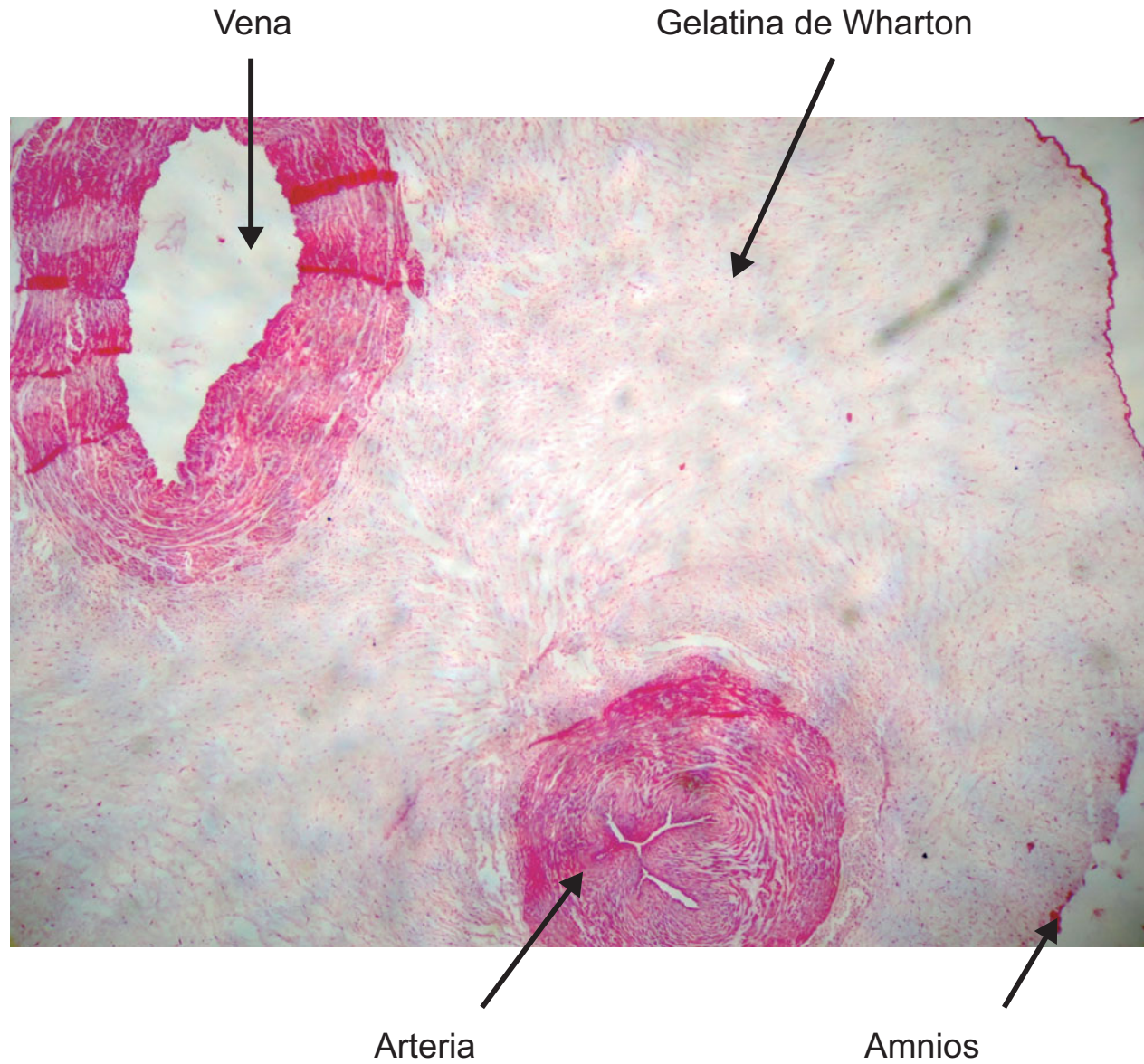


Figura 2-8. Fotomicrografía de cordón umbilical a término (Aumento: panorámico).

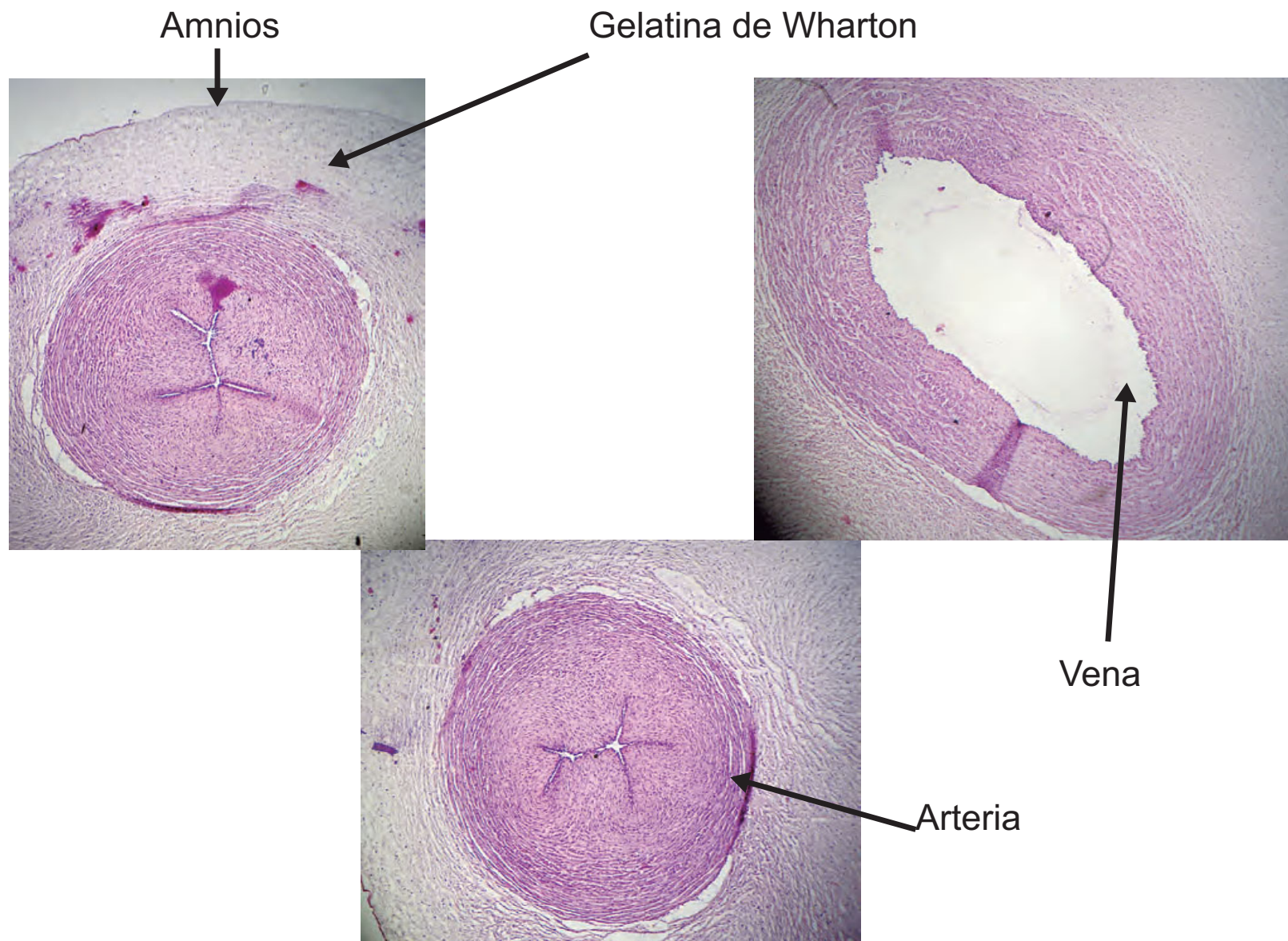


Figura 2-9. Fotomicrografía de cordón umbilical a término (Aumento: panorámico).

Sistema músculoesquelético

3

Se considera que existen cuatro tejidos básicos según su organización, origen embriológico y fisiología; se les llama básicos debido a que en mayor o menor cantidad se les identifica en los órganos.

Se trata del tejido epitelial que reviste superficies, cavidades y forma glándulas; el tejido conjuntivo que brinda sustento estructural a los otros tres tejidos para realizar funciones especiales; el tejido muscular que está formado por células contráctiles que participan en el movimiento y traslado de organismos completos o de estructuras como los vasos sanguíneos; y el tejido nervioso que recibe, transmite e integra información del ambiente exterior e interior para controlar las actividades del organismo.

El hueso se considera un tejido conjuntivo especializado que, junto con otros tejidos y sistemas, participa en varias funciones del organismo como movimiento, protección, depósito de calcio y otros iones, regulación de la concentración de calcio en la sangre y reservorio de células hematopoyéticas.

El tejido muscular, distribuido por todo el organismo, se encarga del movimiento junto con los huesos y las articulaciones. La contracción del músculo esquelético estabiliza las articulaciones y ayuda a mantener la posición corporal y también moviliza los alimentos y las sustancias como la bilis o las enzimas que se secretan en el estómago. Otra función importante es la termogénesis, para mantener la temperatura normal del organismo. Se clasifica en músculo esquelético, músculo liso y músculo cardíaco.

DESCRIPCIÓN DE UN CORTE PARASAGITAL DE MANDÍBULA HUMANA PARA OBSERVAR OSIFICACIÓN INTRAMEMBRANOSA (TINCIÓN: HYE)

El tejido óseo es una forma especializada de tejido conjuntivo compuesta por células y matriz extracelular. La matriz contiene colágeno tipos I y V, glucosaminoglucanos, glucoproteínas y sialoproteínas. Los tipos celulares son cuatro: células osteoprogenitoras, osteoblastos, osteocitos y osteoclastos.

Se recordará que en la osificación intramembranosa las células mesenquimáticas migran y se acumulan en regiones específicas que son el sitio donde se formará el tejido óseo. Esta condensación celular dentro del tejido mesenquimático es la "membrana" a la que se hace referencia en el término osificación intramembranosa.

El tejido adquiere mayor vascularización y las células mesenquimáticas aumentan de tamaño y se redondean convirtiéndose en osteoblastos que secretan los colágenos y los otros componentes de la matriz ósea llamada osteoide. En el corte, la matriz ósea se presenta como pequeñas espículas y trabéculas de aspecto irregular. Con el tiempo la matriz se calcifica y las células formadoras de hueso ahora encerradas se llaman osteocitos. Al mismo tiempo más células mesenquimáticas circundantes proliferan y dan origen a una población de células osteoprogenitoras; algunas se adosan a las espículas formadas y se transforman en osteoblastos y añaden más matriz. Este mecanismo se llama crecimiento por aposición. Las espículas aumentan de tamaño y se unen, adquiriendo la configuración general del hueso en desarrollo.

Al observar un corte de mandíbula y osificación intramembranosa se aprecia gran cantidad de trabéculas de hueso características de la osificación intramembranosa (**figura 3-1**). Éstas poseen dos tipos de células: en el centro y atrapado en la trabécula el osteocito, que es la célula ósea madura y que está encerrado en la matriz ósea que antes secretó como osteoblasto, célula responsable de mantener la matriz ósea (**figura 3-2** y **figura 3-3**). Cada osteocito ocupa un espacio, la laguna u osteoplasto que se adapta a la forma de la célula. En la periferia de la trabécula se encuentra el osteoblasto, que es la célula de forma cuboide o poliédrica osteoformadora diferenciada, la cual secreta la matriz ósea llamada osteoide. También tiene a su cargo la calcificación de la matriz. Al parecer el proceso de calcificación es iniciado por el osteoblasto mediante la secreción hacia la matriz de las vesículas matriciales, que contienen gran cantidad de fosfatasa alcalina. La secreción vesicular ocurre sólo durante el periodo en que la célula produce matriz ósea. Entre las trabéculas se observan unos espacios llamados espacios medulares, en los cuales se encuentran tres componentes: células mesenquimáticas indiferenciadas, gran cantidad de vasos sanguíneos y también un componente muy importante llamado médula ósea (figura 3-3).

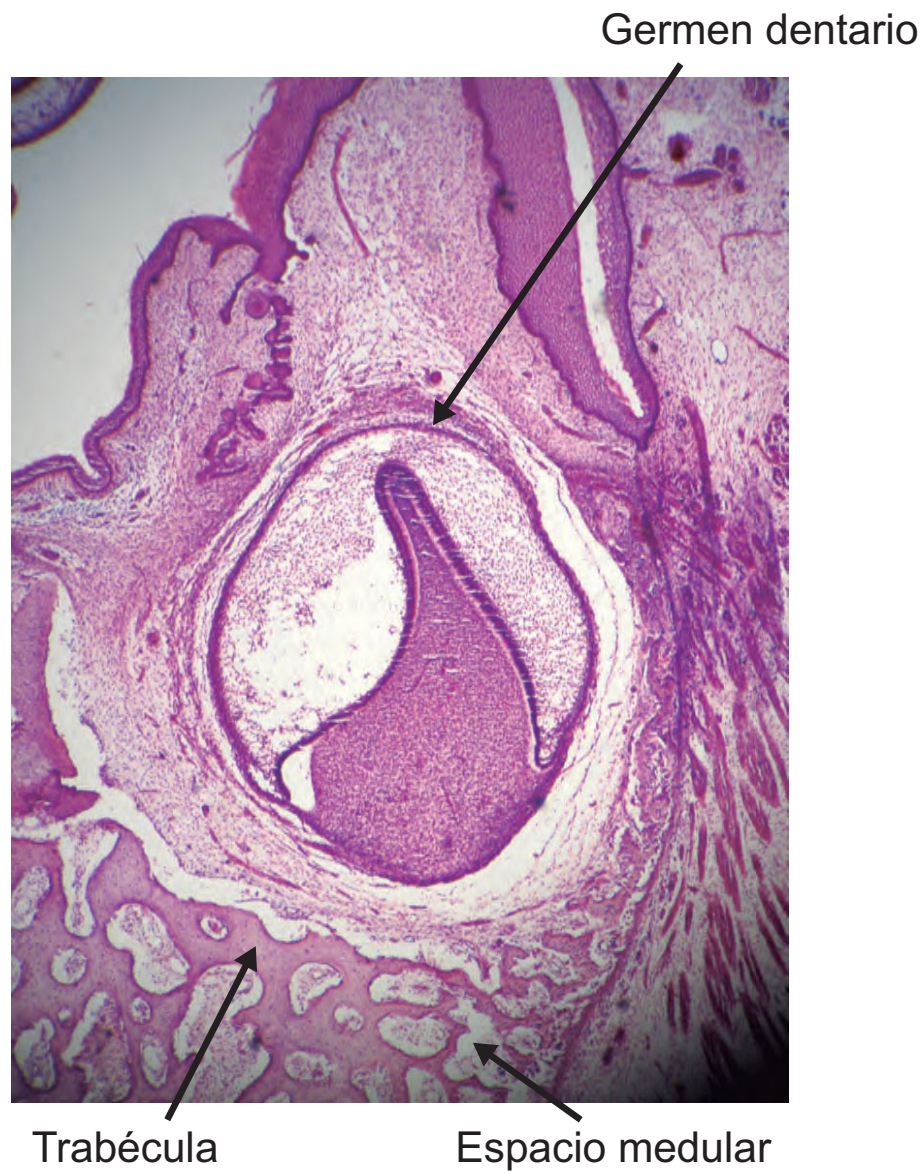


Figura 3-1. Fotomicrografía de mandíbula (Aumento: panorámico).

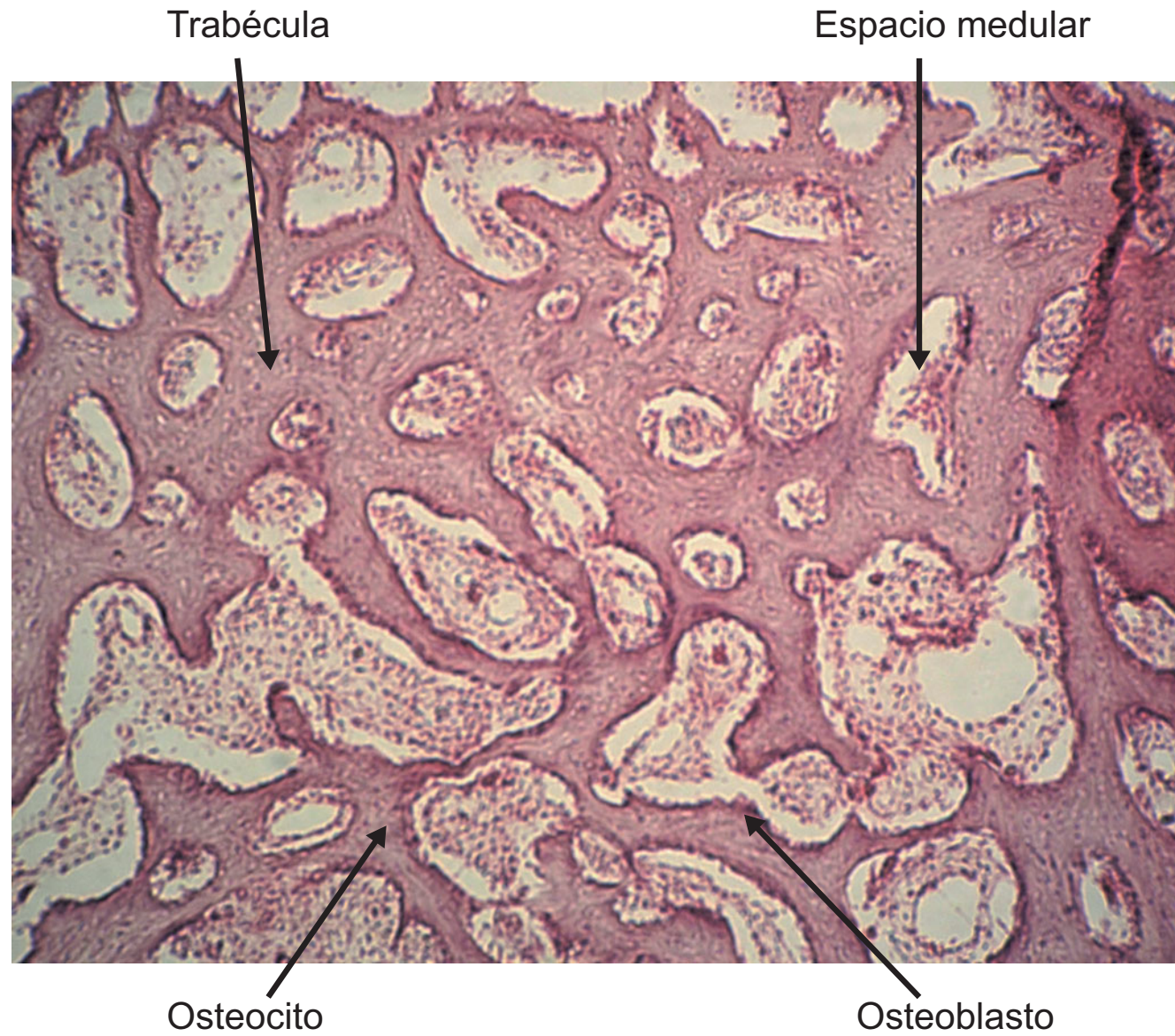


Figura 3-2. Fotomicrografía de mandíbula (Aumento: 10x).

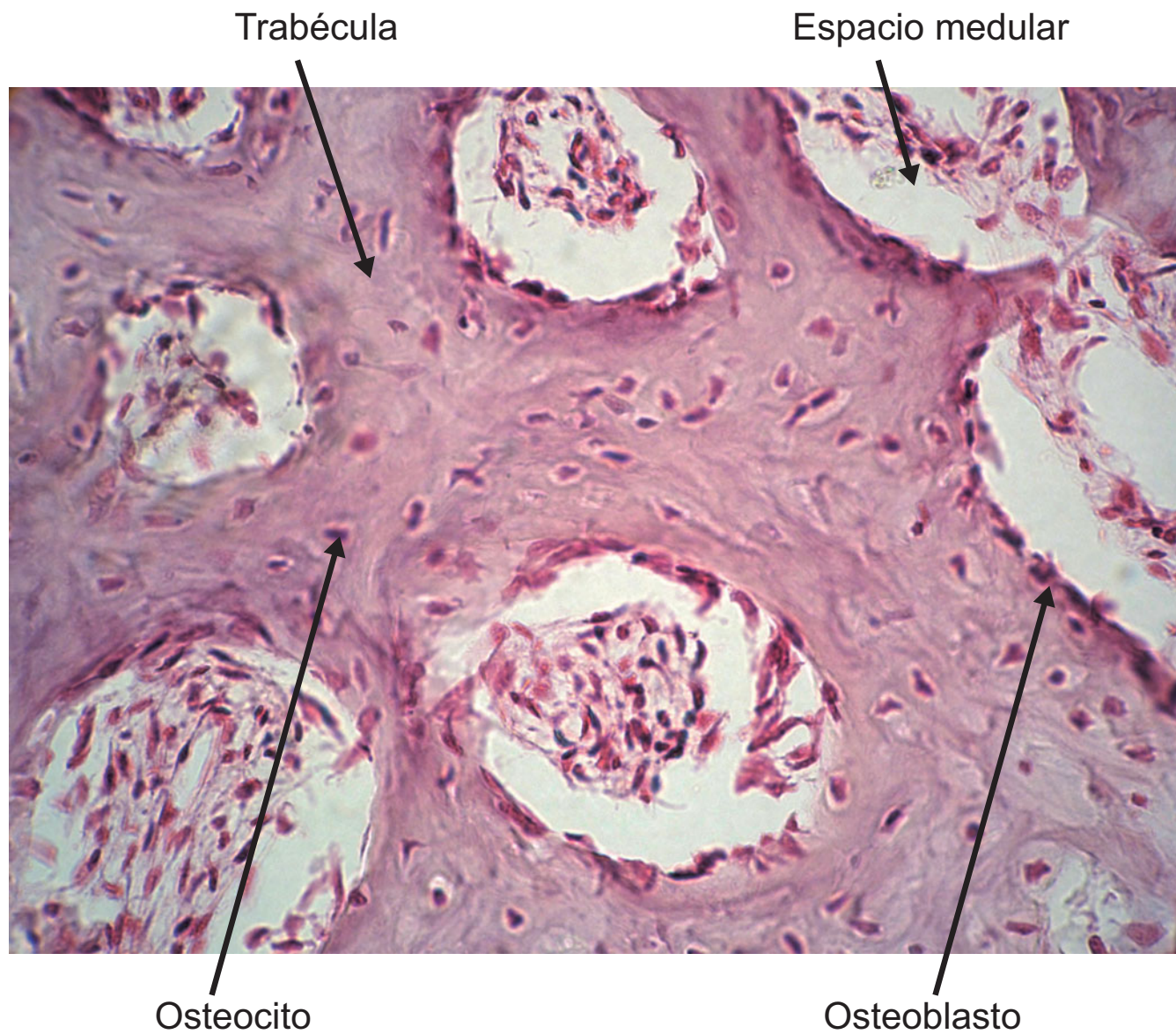


Figura 3-3. Fotomicrografía de mandíbula (Aumento: 40x).

DESCRIPCIÓN DE UN CORTE LONGITUDINAL DE EXTREMIDAD PARA OBSERVAR OSIFICACIÓN ENDOCONDRA (TINCIÓN: HYE)

La osificación endocondral comienza con la proliferación y acumulación de células mesenquimáticas en el sitio donde se desarrollará el futuro hueso. Sin embargo, en éste caso las células mesenquimáticas se diferencian en condroblastos que, a su vez, producen matriz cartilaginosa. En un principio se forma un modelo de cartílago hialino con la forma general del futuro hueso, el cual experimenta crecimiento intersticial y por aposición de condroblastos diferenciados a partir del pericondrio (**figura 3-4**). Las células del pericondrio en la parte media del molde dejan de producir condroblastos, y en su lugar aparecen osteoblastos y por consiguiente el tejido conectivo que rodea a esta parte se llama periostio; entonces se forma una delgada capa de tejido óseo alrededor del modelo cartilaginoso (collarete óseo).

Con la formación del collarete óseo los condrocitos de la región media se hipertrofian. Las células hipertróficas sintetizan fosfatasa alcalina y la matriz cartilaginosa circundante se calcifica, lo que impide la difusión de las sustancias nutritivas y causa la muerte de los condrocitos. El cartílago se erosiona y reabsorbe, y las lagunas confluyen para formar una cavidad que es invadida por vasos sanguíneos y células periósticas, que se convierten en células osteoprogenitoras dentro de la cavidad. Cuando se elimina el cartílago quedan espículas, y las células osteoprogenitoras se adosan a éstas, se convierten en osteoblastos y sintetizan el tejido óseo (osteóide). Finalmente, el cartílago de la espícula es eliminado por completo (**figura 3-5**).

El crecimiento del hueso endocondral se inicia en el segundo trimestre de la vida fetal y continúa después del nacimiento hasta la edad adulta temprana.

En el corte de extremidad de la figura 3-5 se observa un molde de cartílago hialino para el desarrollo de un hueso largo y la osificación endocondral. Es posible localizar las siguientes zonas propias de este tipo de osificación, que ocurre en el centro del hueso largo, llamado diáfisis o centro primario de osificación, y en los extremos, llamados epífisis o centros secundarios de osificación:

- **Zona de resorción o zona de muerte celular:** es la zona más cercana a la diáfisis, que es el centro del molde de cartílago; se observan células muertas, vasos sanguíneos y lagunas condroclásticas (**figura 3-6 A**).
- **Zona de calcificación del cartílago:** aquí las células hipertróficas comienzan a degenerar y la matriz se calcifica (**figura 3-6 B**).
- **Zona de hipertrofia:** contiene gran cantidad de condrocitos hipertróficos o aumentados de tamaño (**figura 3-6 B**).
- **Zona de proliferación:** los condrocitos sufren mitosis, se multiplican activamente y se organizan en varias columnas las cuales pueden observarse bien definidas (**figura 3-6 C**).
- **Zona de cartílago de reserva:** aquí no se comprueba proliferación celular ni tampoco producción activa de matriz. Cubriendo el cartílago y a su alrededor se encuentra un tejido conectivo llamado pericondrio, el cual cambiará de características cuando aparezca el tejido óseo y por lo tanto cambiará de nombre por el de periostio. Y finalmente deberá estar presente entre la diáfisis y la epífisis el disco epifisario, el cual se considera responsable del crecimiento longitudinal del hueso.

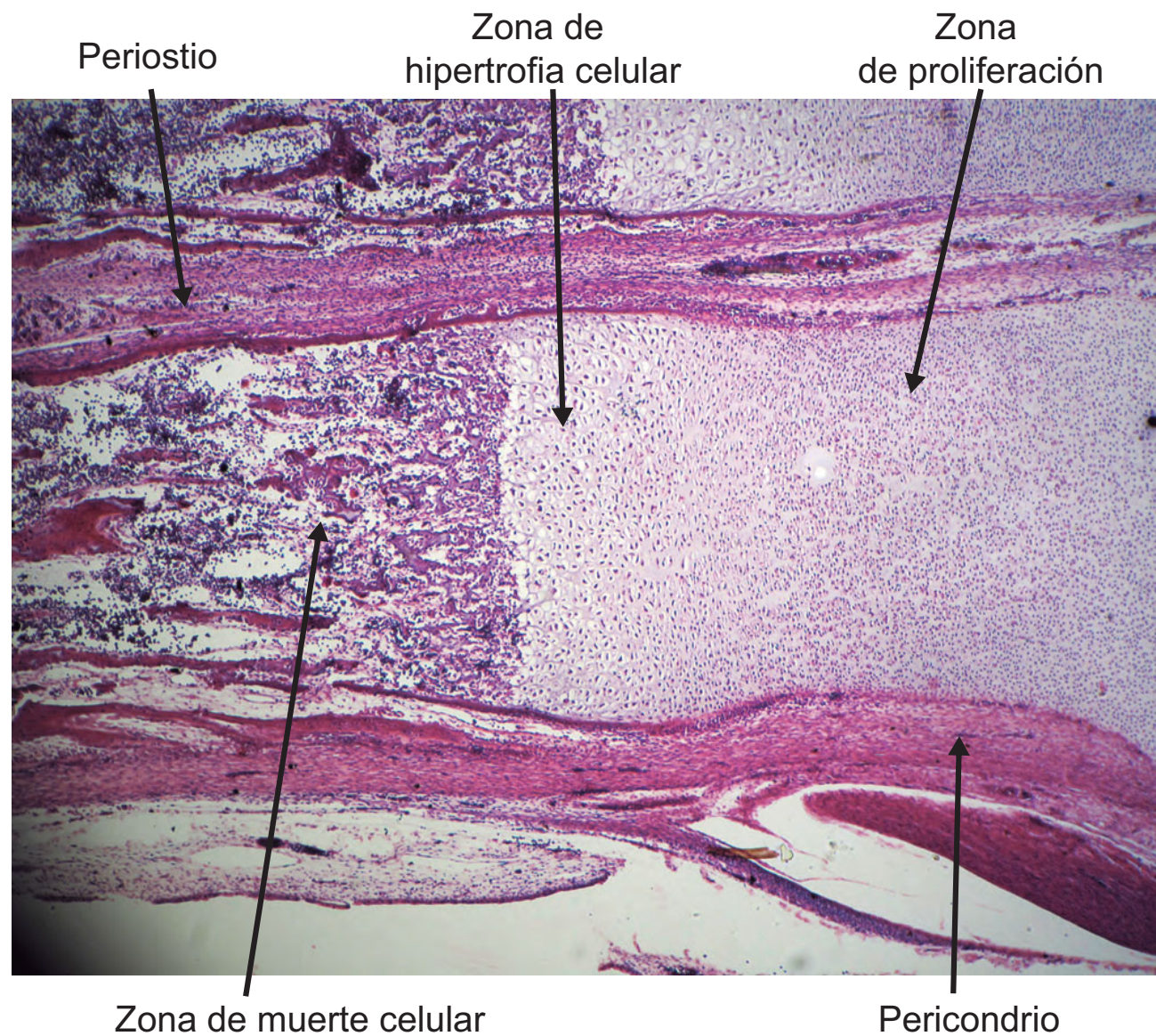


Figura 3-4. Fotomicrografía de extremidad (Aumento: panorámico).

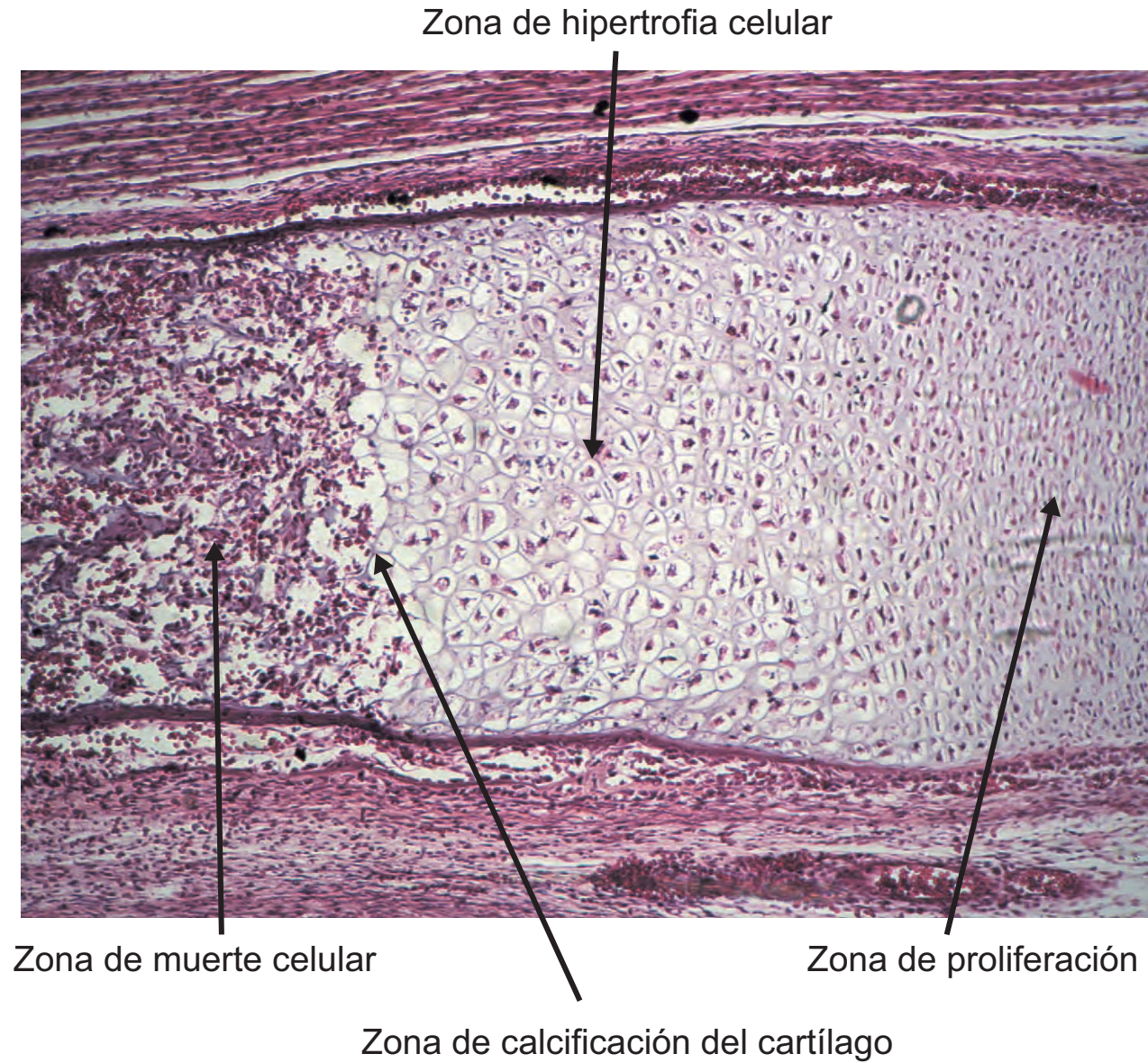
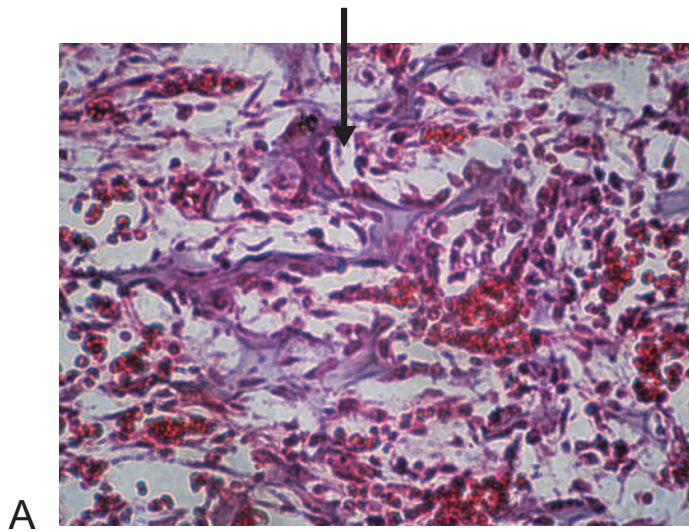
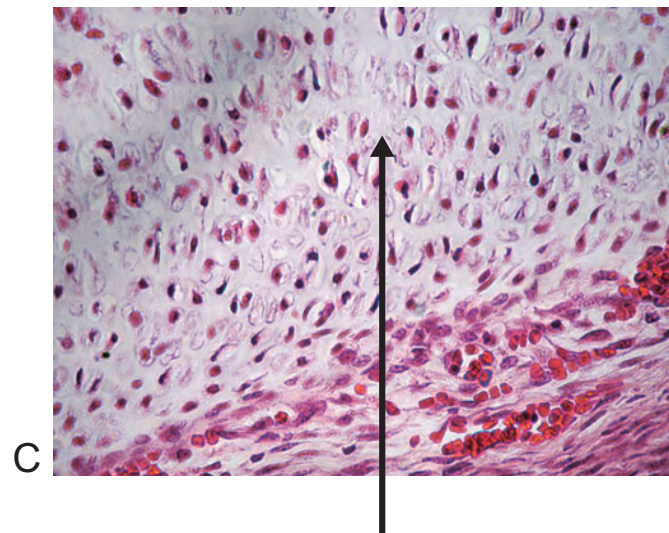
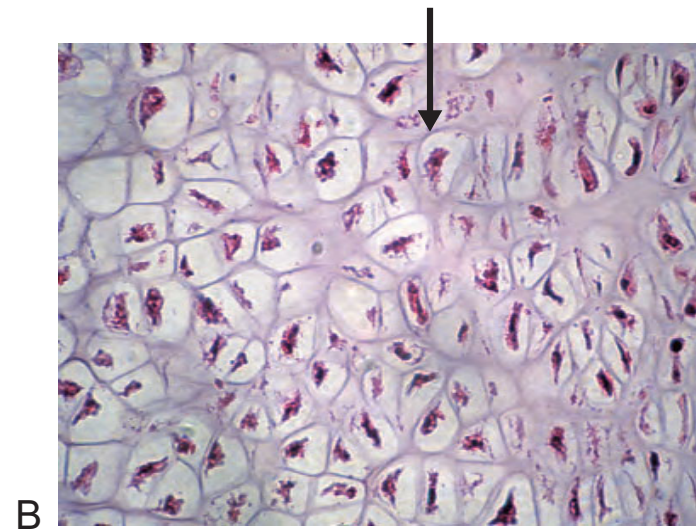


Figura 3-5. Fotomicrografía de extremidad (Aumento: 10x).

Zona de muerte celular



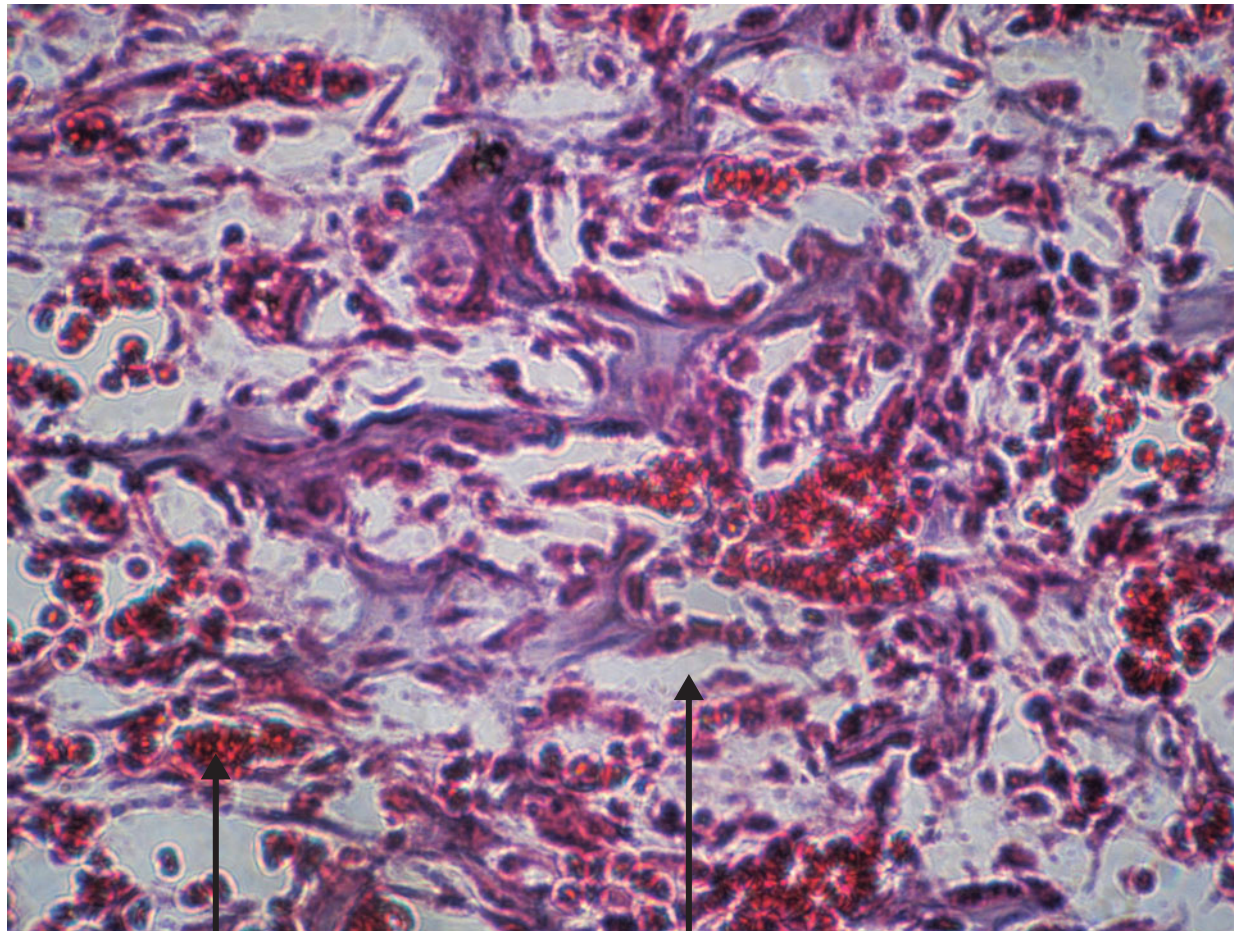
Zona de hipertrofia celular



Zona de proliferación celular

Figura 3-6 A, B y C. Fotomicrografía de extremidad (Aumento: 40x).

Zona de muerte celular



Células sanguíneas

Laguna condroclástica

Figura 3-6 A. Fotomicrografía de extremidad (Aumento: 40x).

Zona de hipertrofia celular

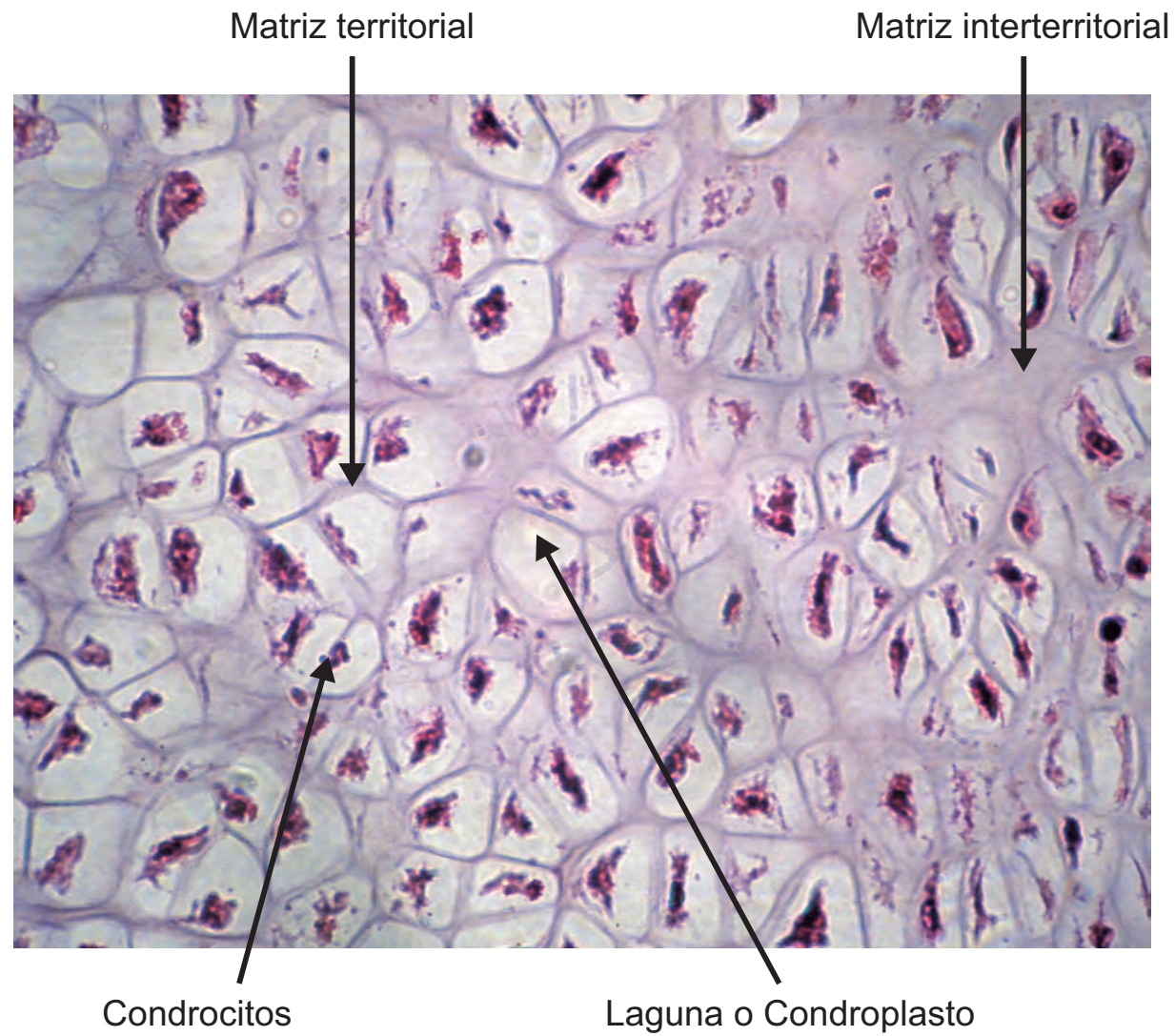
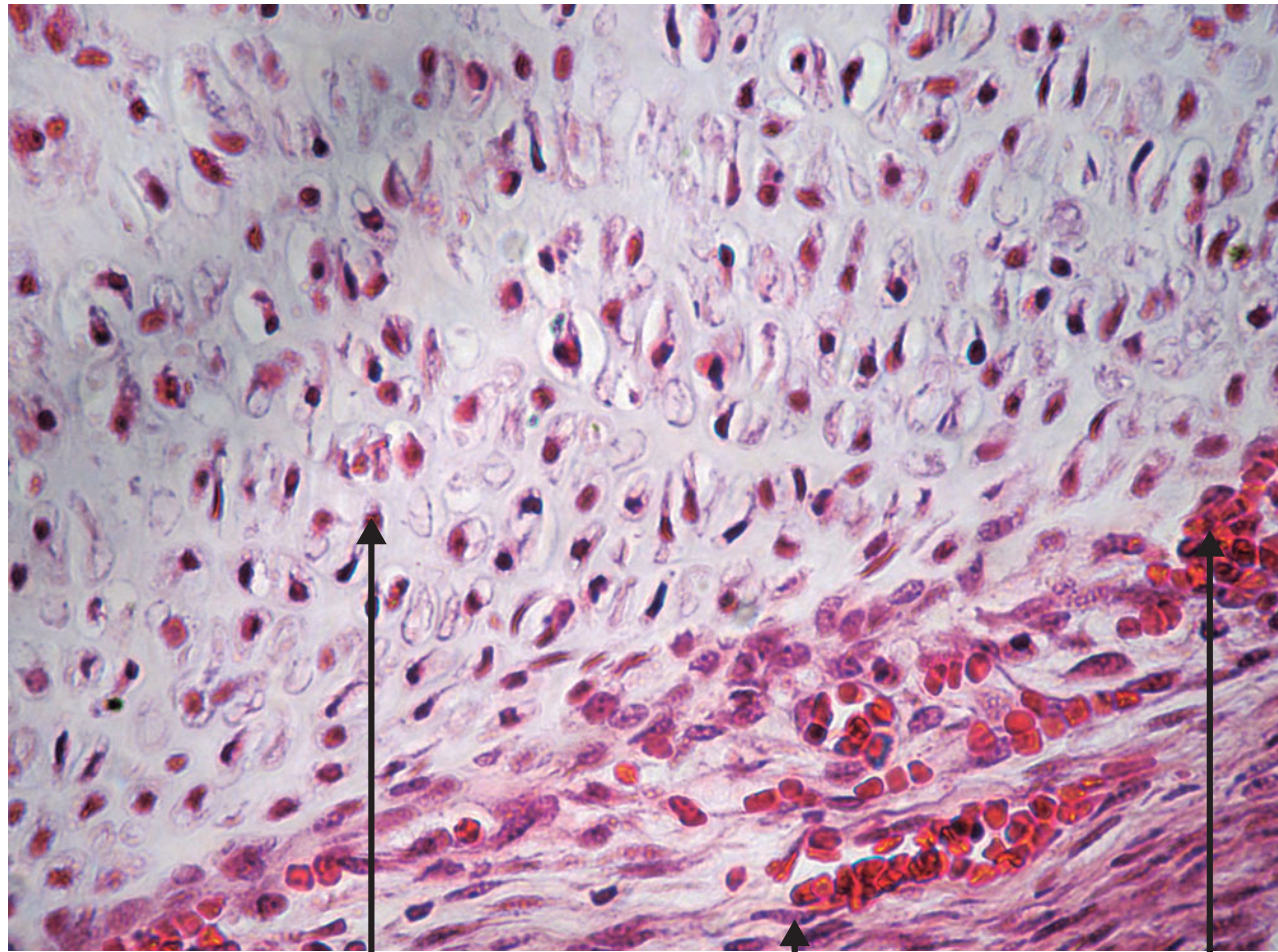


Figura 3-6 B. Fotomicrografía de extremidad (Aumento: 40x).

Zona de proliferación celular



Condrocitos

Fibroblasto

Células sanguíneas

Figura 3-6 C. Fotomicrografía de extremidad (Aumento: 40x).

DESCRIPCIÓN DE UN CORTE TRANSVERSAL DE MIEMBRO SUPERIOR HUMANO PARA OBSERVAR MÚSCULO ESTRIADO (TINCIÓN: HYE)

En el músculo esquelético, cada célula muscular (que con frecuencia recibe el nombre de fibra muscular) es en realidad un sincitio multinucleado. Una fibra muscular se forma durante el desarrollo por la fusión de células musculares individuales pequeñas llamadas mioblastos. Un músculo está compuesto de haces de fibras musculares llamados fascículos, cada uno formado por un conjunto de fibras musculares alargadas. La fibra muscular consiste en la agrupación de unidades longitudinales, las miofibrillas, que a su vez están compuestas por miofilamentos de dos tipos: gruesos, de miosina, y finos, de actina. Los miofilamentos se organizan e imparten a la miofibrilla y a la fibra aspecto estriado. La unidad funcional de la miofibrilla es el sarcómero.

En corte transversal, la fibra muscular multinucleada tiene forma poligonal y mide 10 a 100 μm de diámetro; su longitud varía desde casi un metro, como en el músculo sartorio del miembro inferior, hasta unos cuantos milímetros, como en el músculo del estribo del oído medio. Los núcleos de la fibra muscular están en el citoplasma, apenas debajo de la membrana plasmática llamada sarcolema (**figura 3-7**).

Al observar al microscopio un corte transversal de músculo estriado embrionario se aprecia gran cantidad de células que componen el músculo. Unas tienen núcleo central y fibrillas en la periferia, son células inmaduras y se llaman mioblastos; otras tienen núcleo en la periferia y fibrillas en el centro, son células maduras y se llaman miocitos. Un músculo estriado se compone de fibras (células) musculares estriadas mantenidas juntas por tejido conjuntivo. El tejido conjuntivo que rodea tanto las fibras musculares individuales como los haces de fibras es indispensable para la transducción de fuerzas (**figura 3-8**). En los extremos de los músculos el tejido conjuntivo continúa en la forma de un tendón o alguna otra estructura de fibras colágenas que sirve para fijarlos, la mayoría de las veces a huesos. En el tejido conjuntivo hay un rico contenido de vasos sanguíneos y nervios.

El tejido conjuntivo del músculo se designa según su relación con las fibras musculares:

- **Endomisio** es la delicada capa de fibras reticulares que rodean inmediatamente las fibras musculares individuales, y en ella sólo hay capilares de calibre muy pequeño y filetes nerviosos de los más finos que transcurren paralelos a las fibras musculares. El tejido conectivo que rodea una sola célula, ya sea un miocito o un mioblasto, se llama endomisio.
- **Perimisio** es una capa más gruesa de tejido conjuntivo que rodea un grupo de fibras para formar un haz o fascículo. Los fascículos son unidades funcionales de fibras musculares que actúan en conjunto para desempeñar una función específica; hay vasos sanguíneos de mayor calibre y nervios más gruesos. El tejido conectivo que rodea un grupo de células o un haz muscular se llama perimisio (**figura 3-9**).
- **Epimisio** es la vaina de tejido conjuntivo denso que rodea todo el conjunto de fascículos que forman el músculo; los principales componentes de la irrigación y la inervación del músculo penetran el epimisio. Si se recorre el corte puede observarse en la periferia el tejido conectivo que rodea todo el músculo y lo separa de otra estructura, y se llama epimisio.

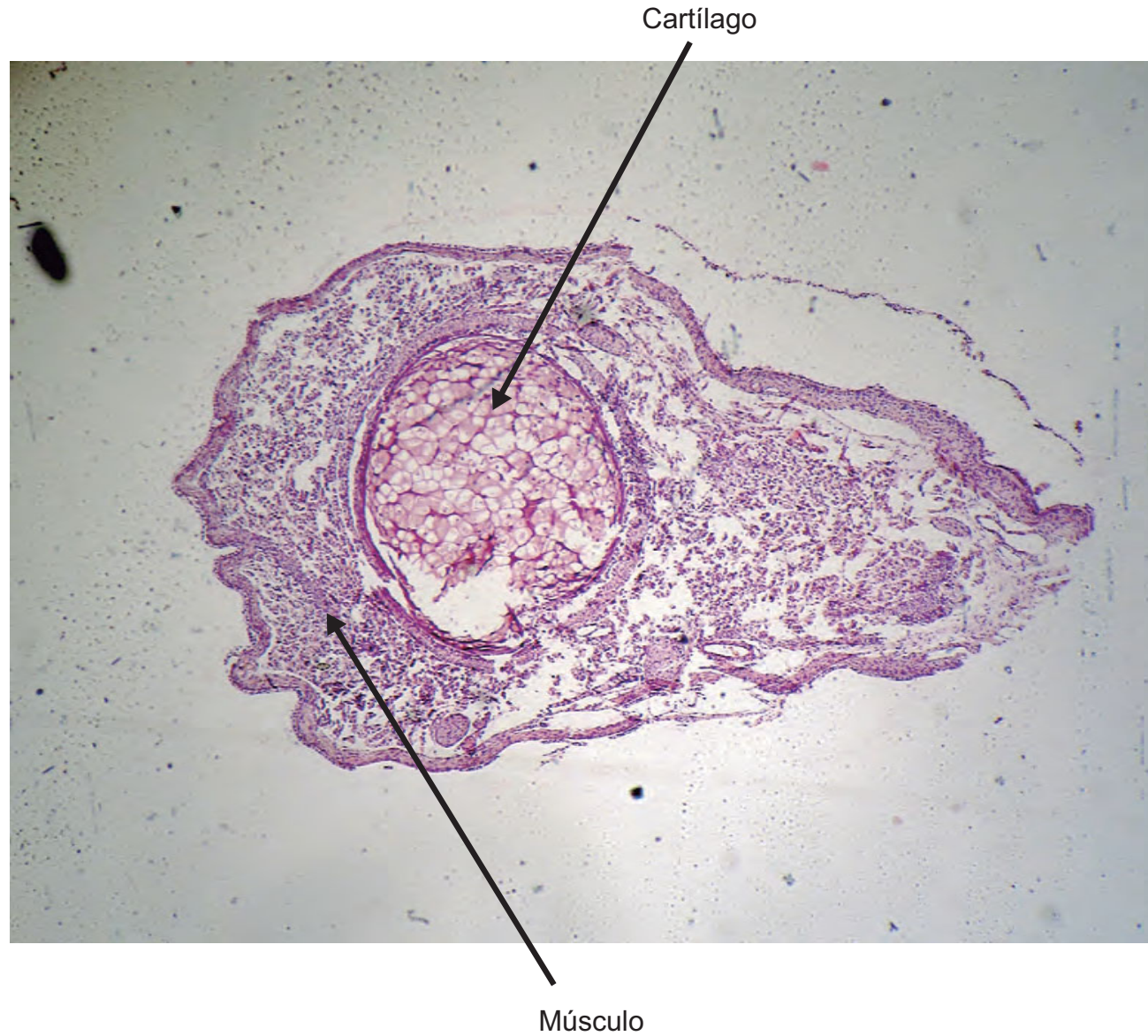


Figura 3-7. Fotomicrografía de músculo esquelético (Aumento: panorámico).



Figura 3-8. Fotomicrografía de músculo esquelético (Aumento: 10x).

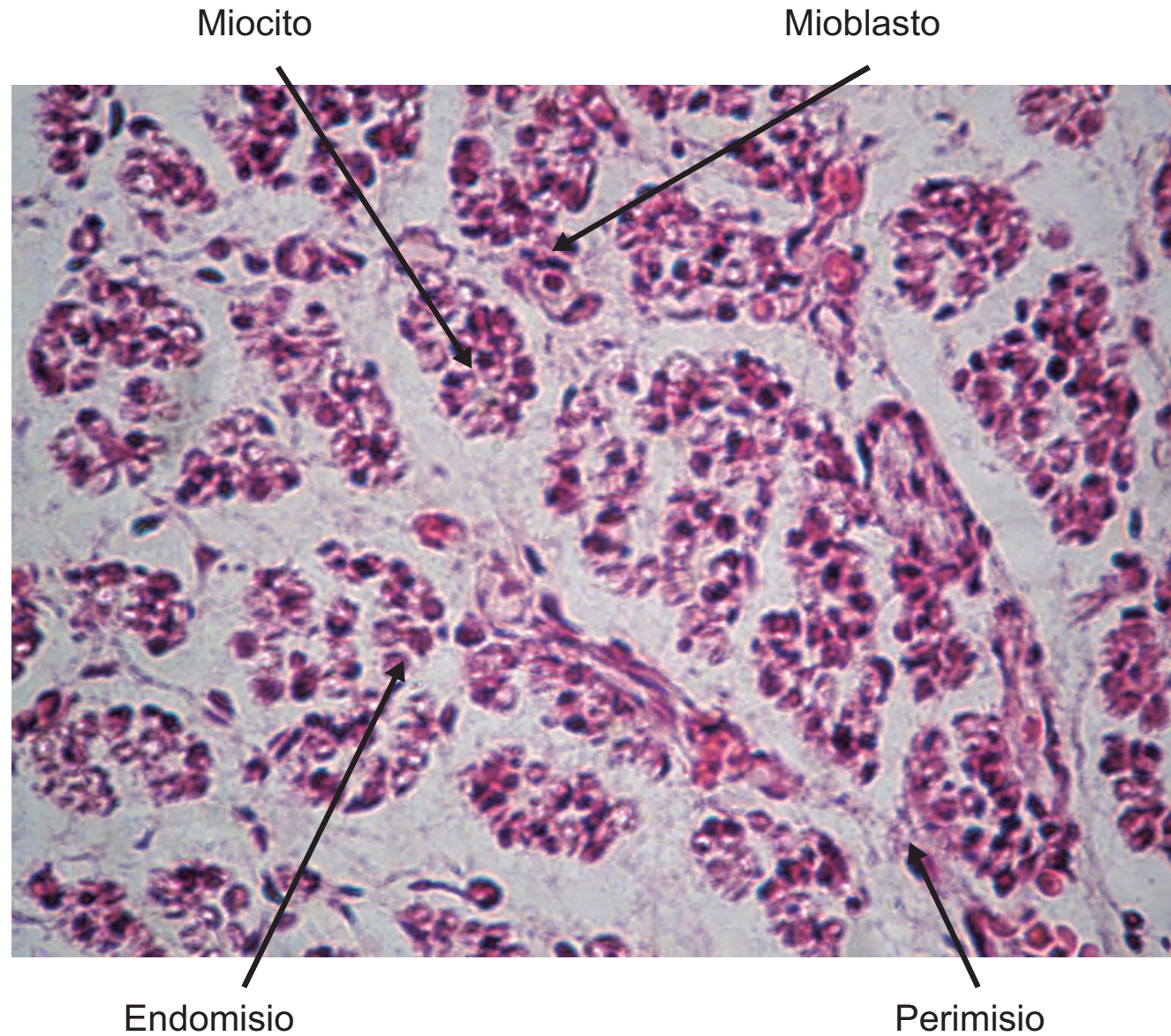
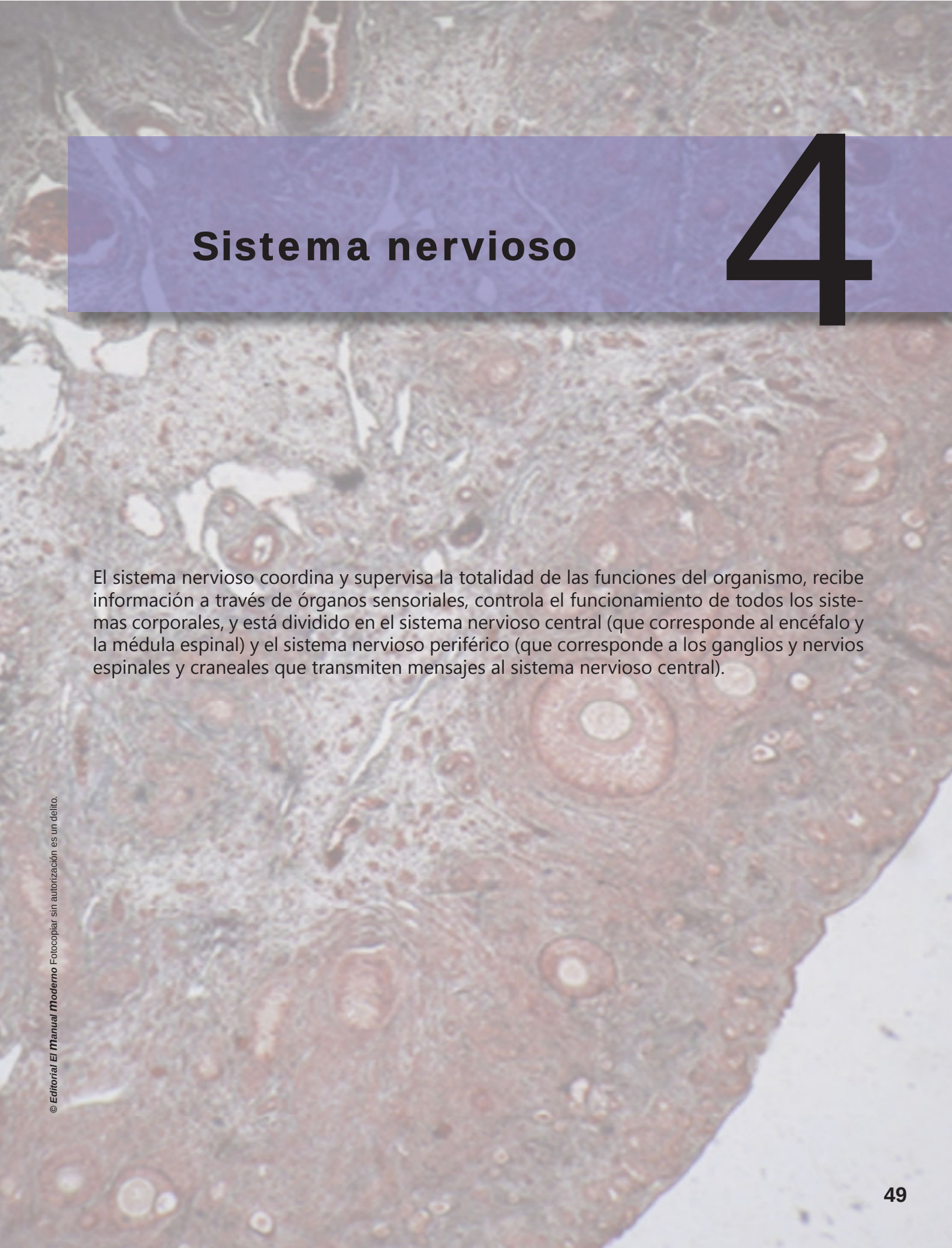


Figura 3-9. Fotomicrografía de músculo esquelético (Aumento: 40x).

A microscopic image of nervous tissue, showing various cellular structures and fibers. The image is used as a background for the page.

Sistema nervioso

4

El sistema nervioso coordina y supervisa la totalidad de las funciones del organismo, recibe información a través de órganos sensoriales, controla el funcionamiento de todos los sistemas corporales, y está dividido en el sistema nervioso central (que corresponde al encéfalo y la médula espinal) y el sistema nervioso periférico (que corresponde a los ganglios y nervios espinales y craneales que transmiten mensajes al sistema nervioso central).

DESCRIPCIÓN DE UN CORTE TRANSVERSAL DE EMBRIÓN HUMANO PARA OBSERVAR MÉDULA ESPINAL (TINCIÓN: HYE)

La médula espinal es una estructura cilíndrica y aplanada en continuidad directa con el encéfalo. Se divide en 31 segmentos: ocho cervicales, doce torácicos, cinco lumbares, cinco sacros y uno coccígeo, y en conexión con cada uno de éstos hay un par de nervios raquídeos. Cada nervio raquídeo está unido a su segmento correspondiente de la médula por varias raicillas agrupadas, que según su ubicación reciben el nombre de raíces anteriores o ventrales y raíces posteriores o dorsales (**figura 4-1**).

En un corte transversal, la médula espinal exhibe una porción interna con la forma de una letra H o de una mariposa pardo-grisácea, la sustancia gris, la cual rodea el conducto central llamado conducto del epéndimo y contiene los somas neuronales y las dendritas junto con axones y células neurogliales. La médula espinal también posee una porción periférica blanquecina, la sustancia blanca, que sólo contiene axones mielínicos y amielínicos que transcurren de uno a otro segmentos de la médula (**figura 4-2**).

En un corte transversal de embrión se observa en la región dorsal la médula espinal, y hacia ventral de ésta, el cuerpo de la vértebra. La luz central de la médula es la luz del tubo neural que será el conducto endodimario, y tapizando esta luz se observa el neuroepitelio (**figuras 4-3 y figura 4-4**). Las células de éste se multiplican y forman cuatro cúmulos: los dos dorsales se llaman placas alares y poseen neuroblastos de tipo sensitivo que serán las astas posteriores (**figura 4-5**), y los dos ventrales, llamados placas basales, poseen neuroblastos de tipo motor y serán las astas anteriores (**figura 4-6**). Entre los cuatro cúmulos constituyen la capa del manto, que será la sustancia gris de la médula espinal. Por fuera de ésta están las prolongaciones de los neuroblastos que constituyen la capa marginal, que será la sustancia blanca (**figura 4-7**). Para separar la región sensitiva de la motora está el llamado surco limitante. Las placas alares crecen en sentido dorsal y medial y forman el tabique medio posterior (**figura 4-8**), y las placas basales crecen hacia ventral y hacia afuera y forman entre ellas el surco medio anterior (**figura 4-9**). El tejido conjuntivo que rodea la médula espinal es la piamadre, tapizada por una capa de epitelio plano. Los cuerpos neuronales que se encuentran dentro de las astas anteriores (motoneuronas inferiores) son tan grandes que pueden verse con escaso aumento.



Figura 4-1. Fotomicrografía de médula espinal (Aumento: panorámico).

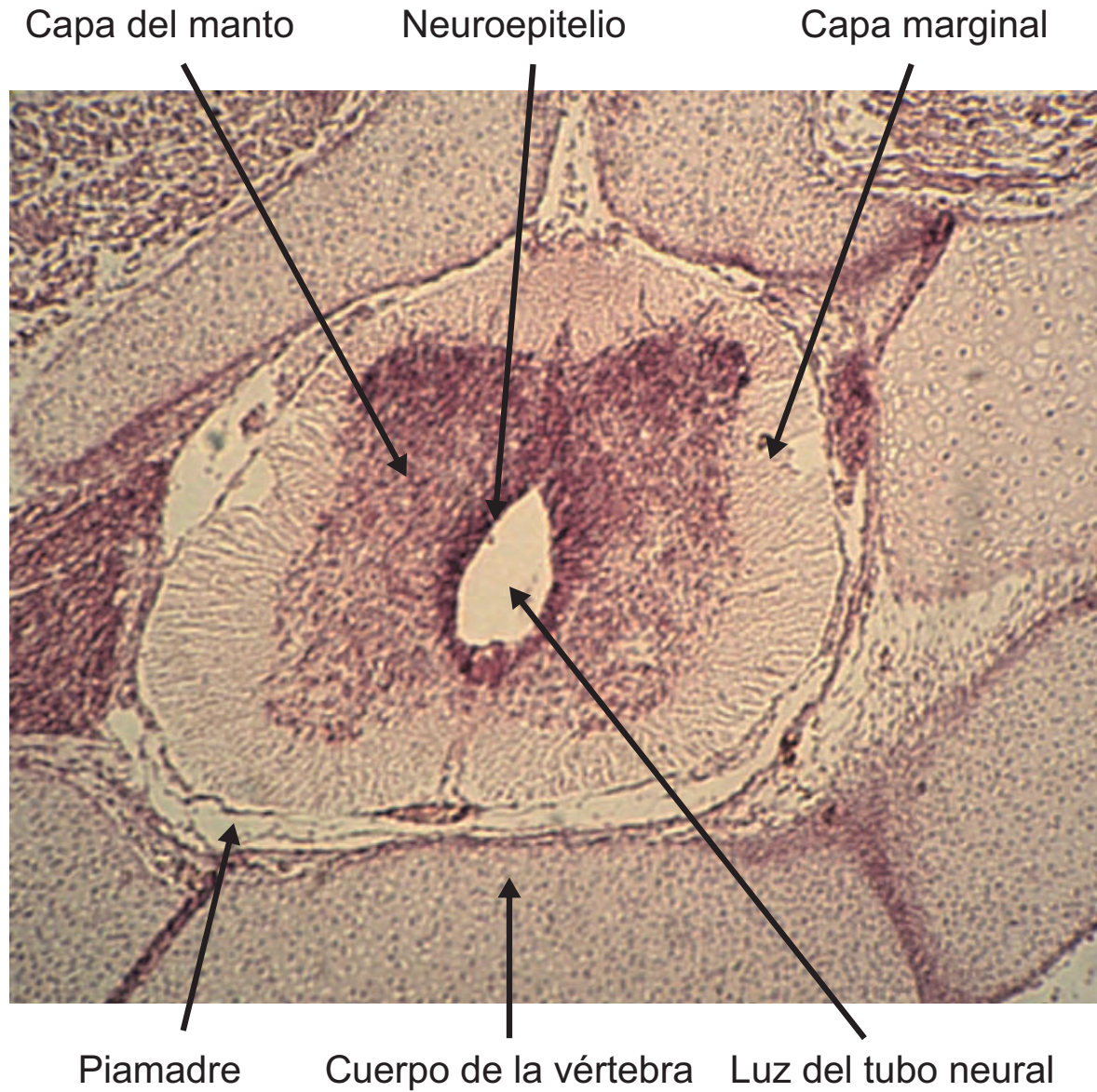


Figura 4-2. Fotomicrografía de médula espinal (Aumento: 10x).

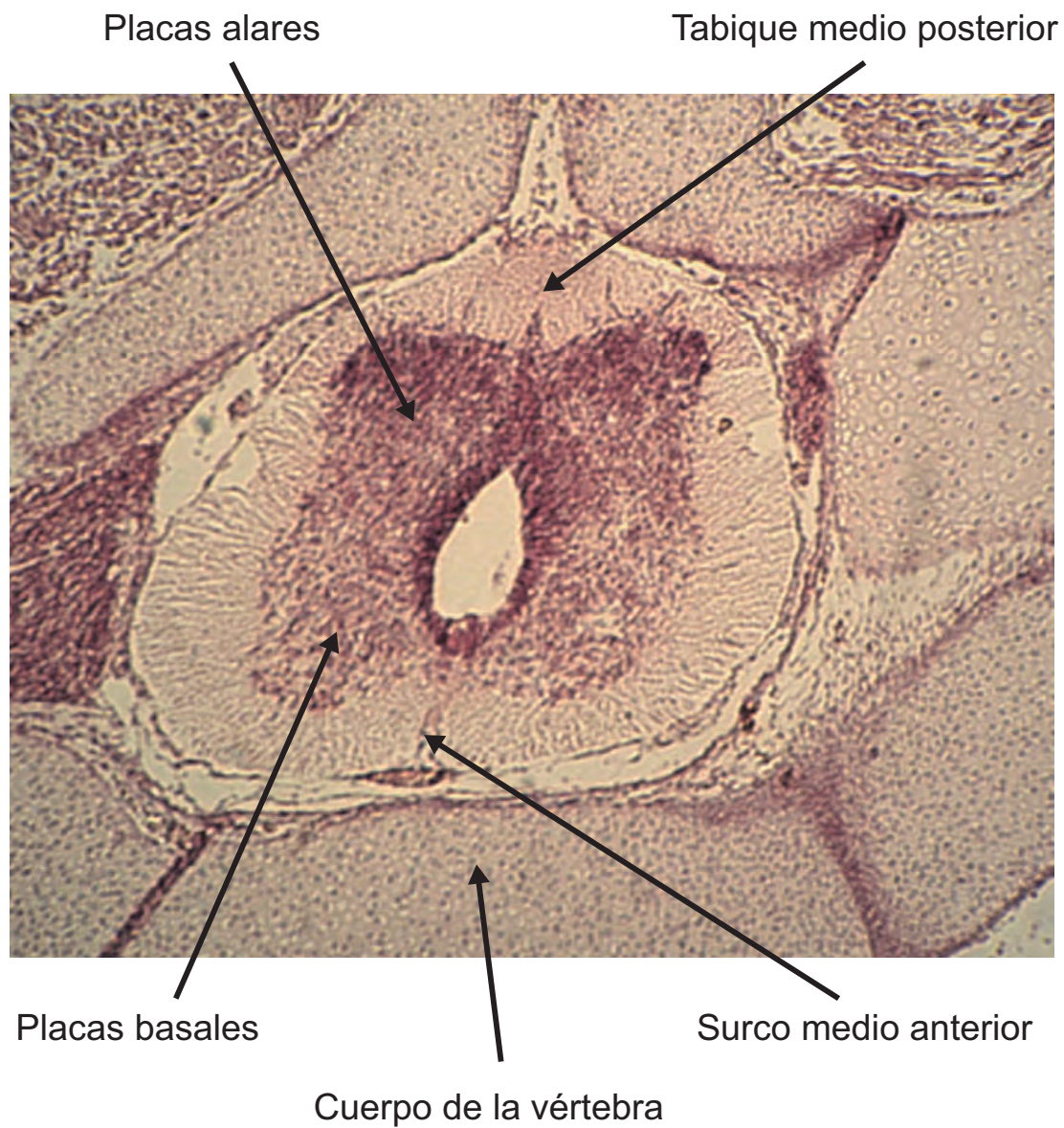


Figura 4-3. Fotomicrografía de médula espinal (Aumento: 10x).

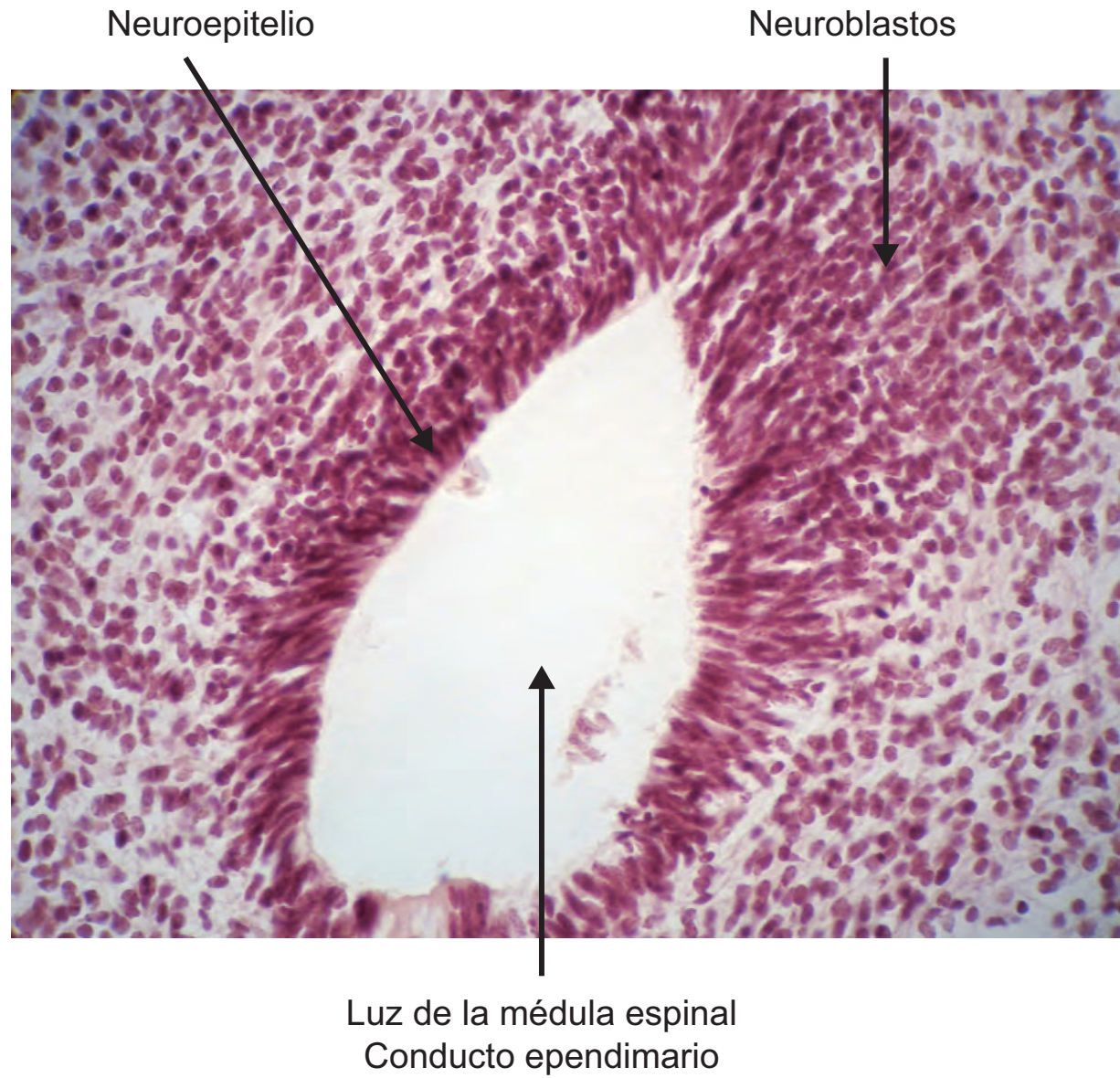
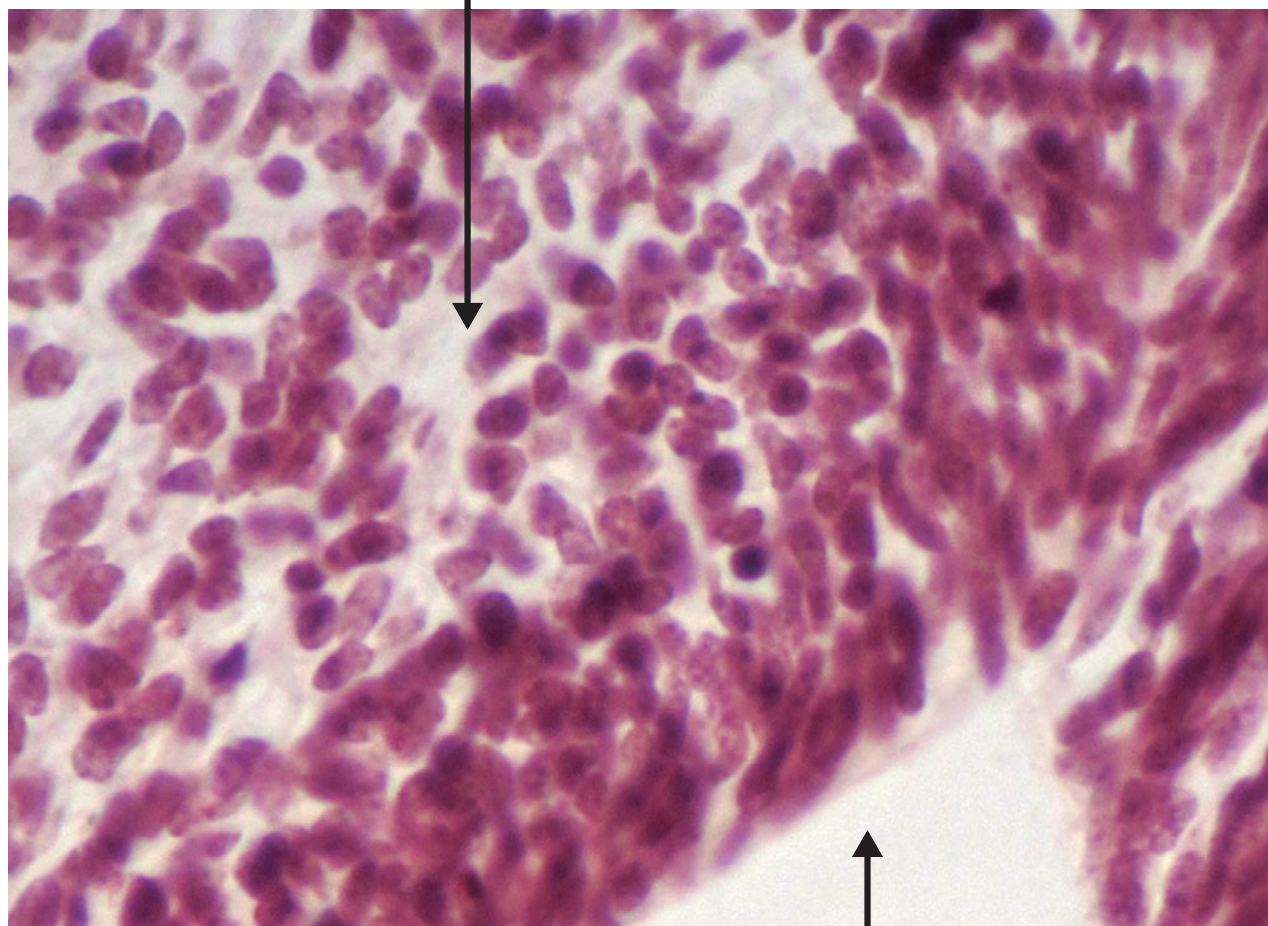


Figura 4-4. Fotomicrografía de médula espinal (Aumento: 40x).

Placa alar Neuroblastos sensitivos



Luz de la médula espinal
Conducto ependimario

Figura 4-5. Fotomicrografía de médula espinal (Aumento: 40x).

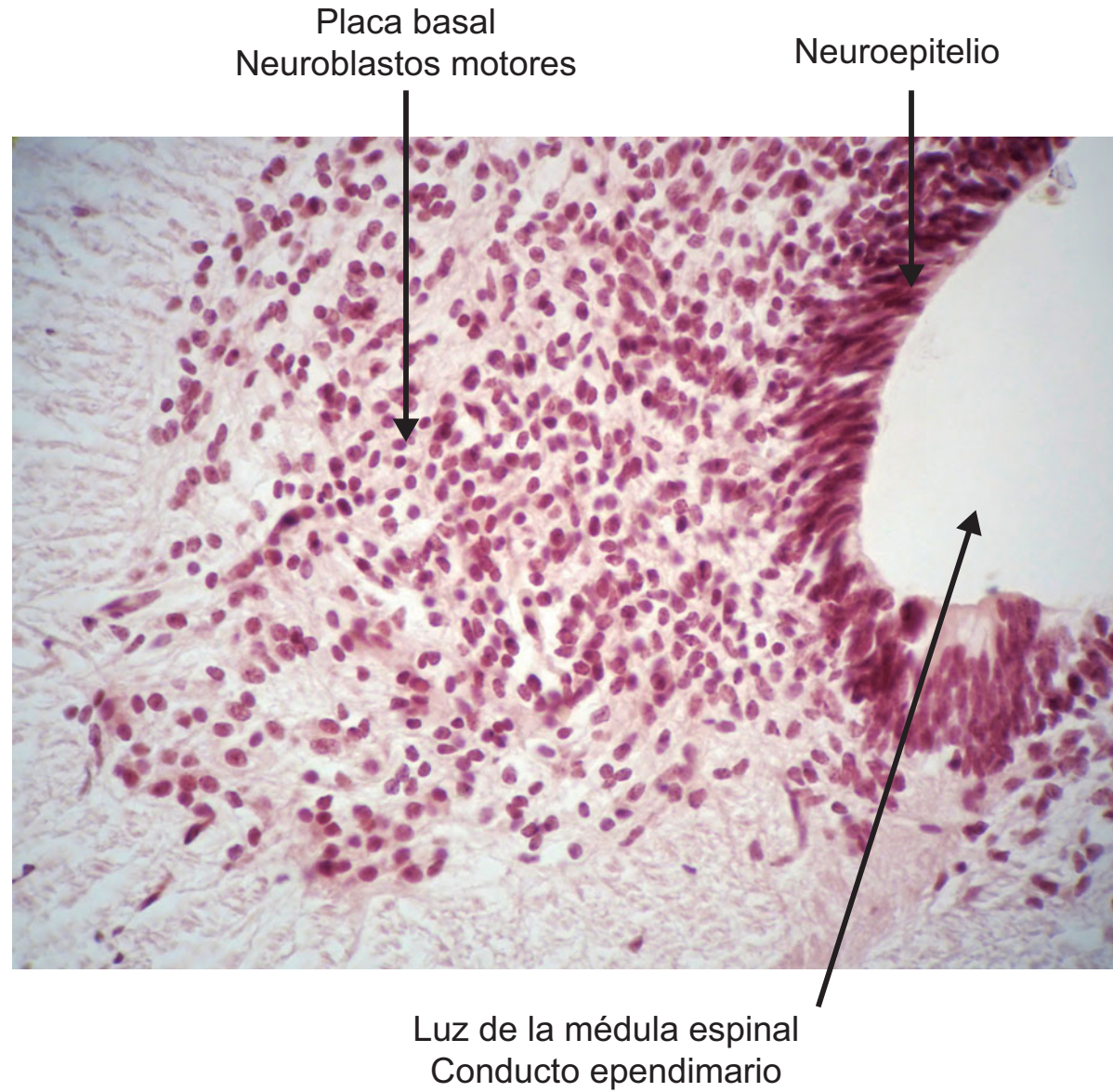
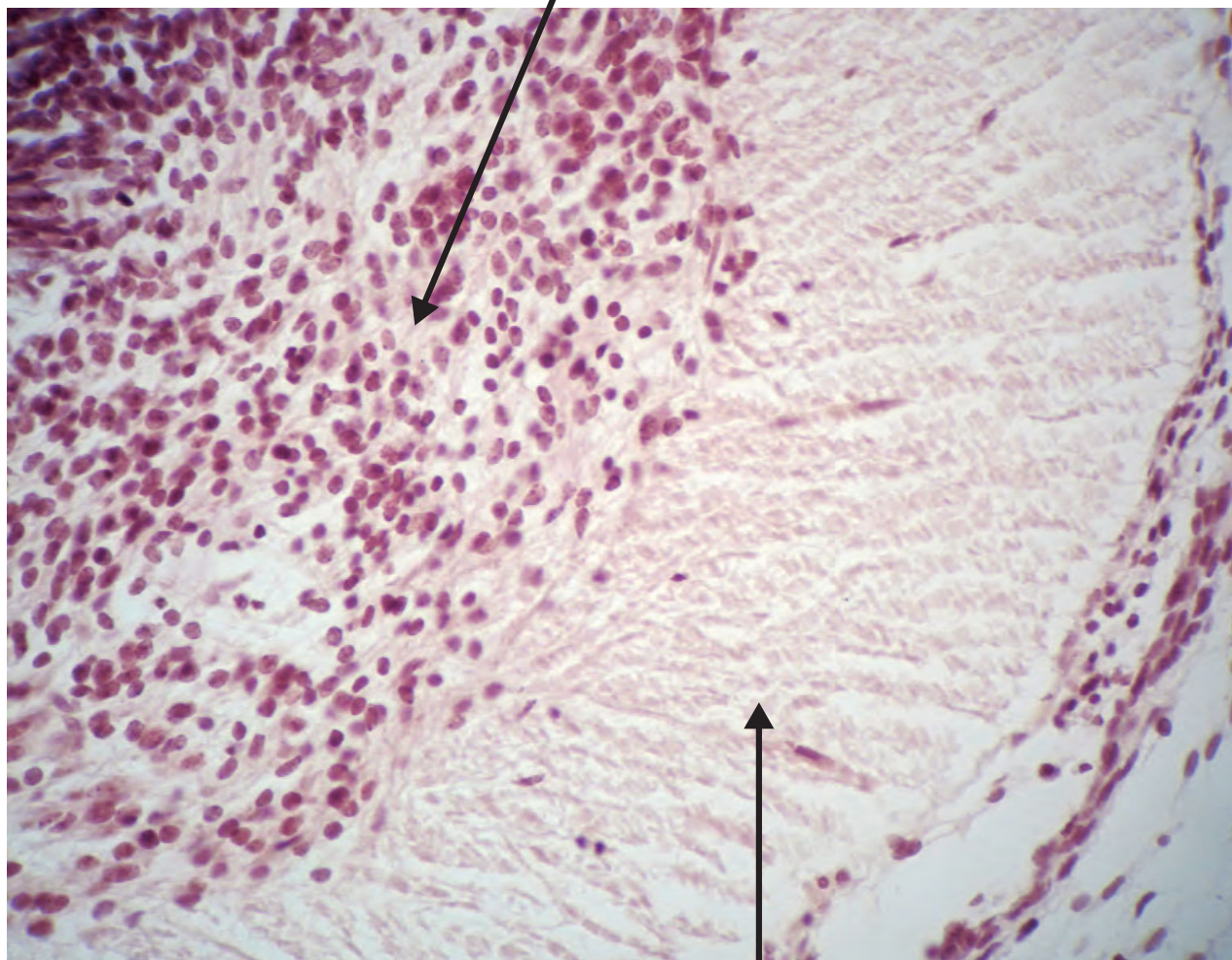


Figura 4-6. Fotomicrografía de médula espinal (Aumento: 40x).

Capa del manto sustancia gris



Capa marginal sustancia blanca

Figura 4-7. Fotomicrografía de médula espinal (Aumento: 40x).

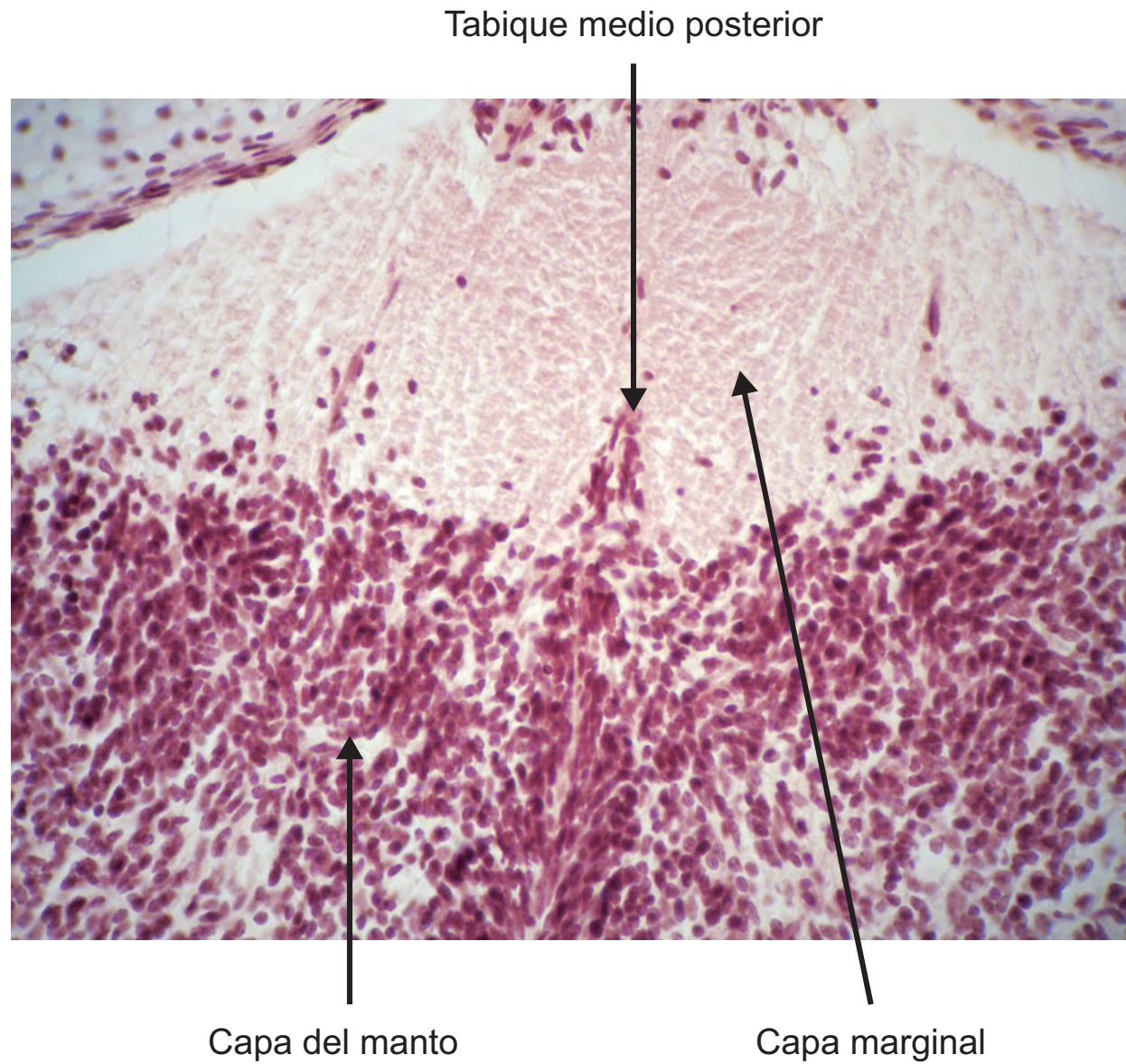


Figura 4-8. Fotomicrografía de médula espinal (Aumento: 40x).

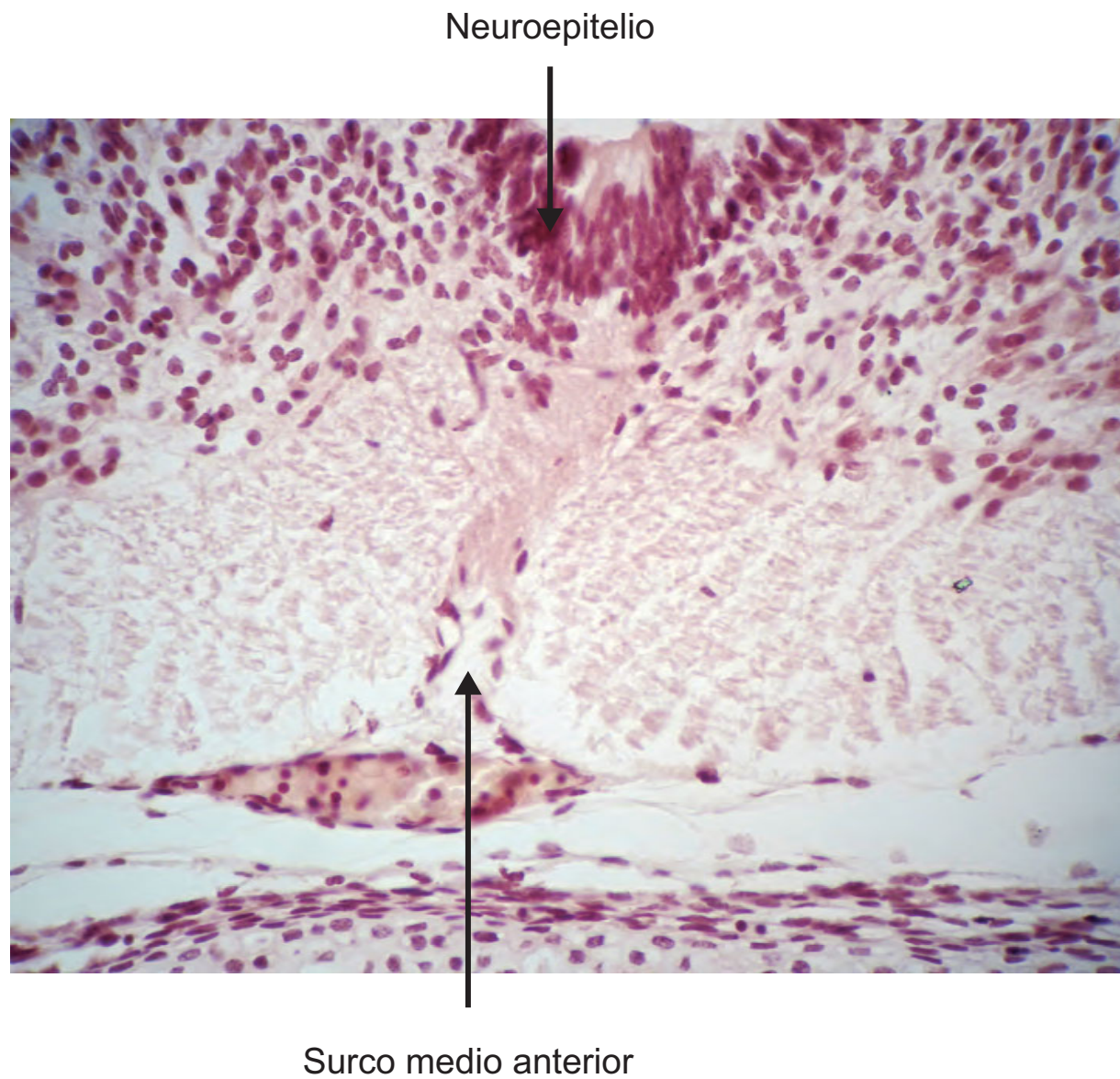


Figura 4-9. Fotomicrografía de médula espinal (Aumento: 40x).

DESCRIPCIÓN DE UN CORTE DE CORTEZA CEREBRAL (TINCIÓN: SALES DE PLATA)

El cerebro es el principal órgano del encéfalo y contiene neuronas que almacenan la información sensitiva y controlan la actividad motora voluntaria y componentes de las vías que constituyen la memoria.

En el encéfalo, la sustancia gris forma una cubierta externa denominada corteza, la cual tiene el mismo aspecto sin importar qué región se examine, mientras que la sustancia blanca forma una parte interna más profunda llamada centro oval (**figura 4-10**).

Cuando observamos un corte de corteza cerebral al microscopio, como el que vemos en las siguientes figuras, podemos notar una tinción especial para sistema nervioso llamada sales de plata (**figura 4-11**).

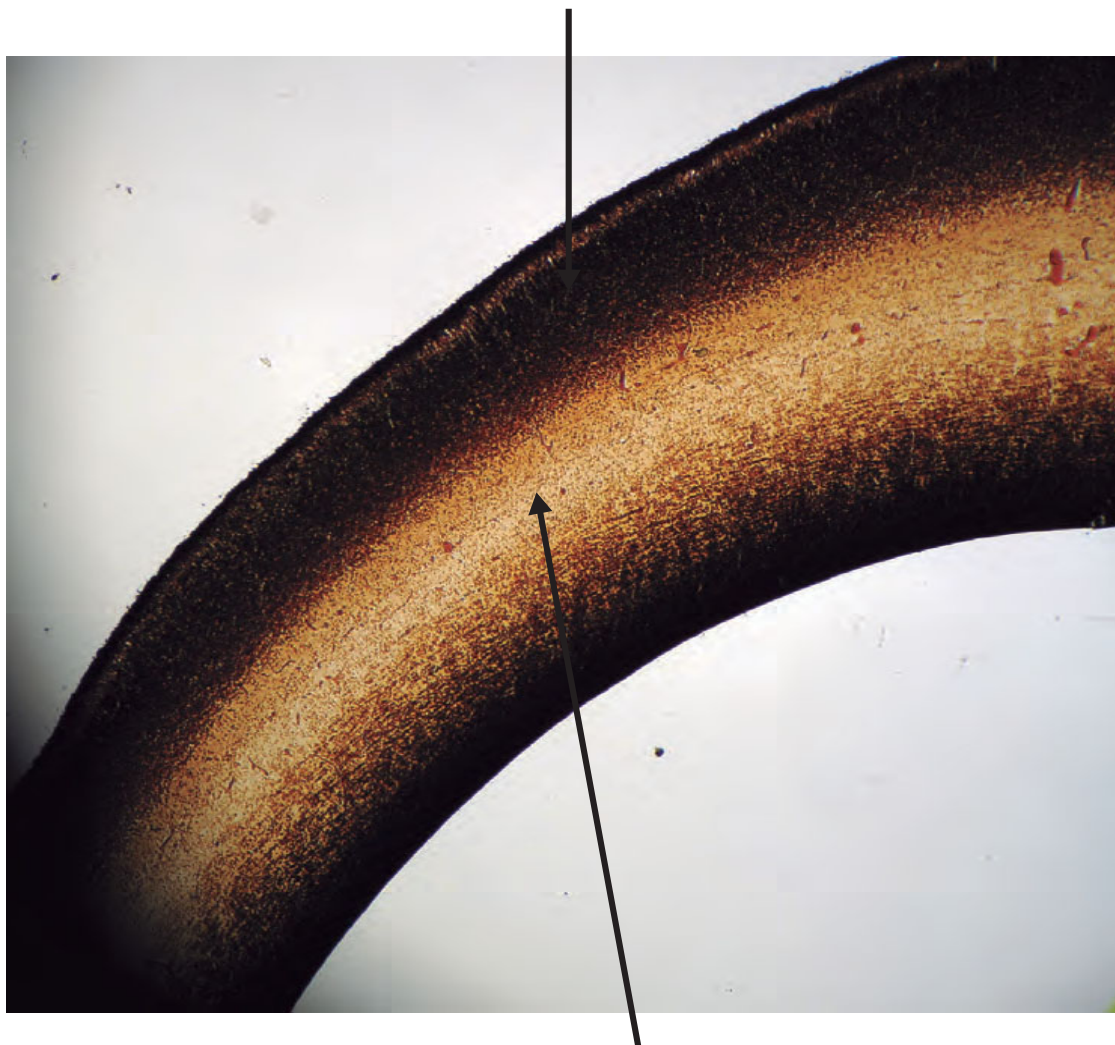
A su vez observamos la capa del manto, la cual contiene los cuerpos neuronales y que será la sustancia gris (**figura 4-12**) y en la parte interna las prolongaciones de los neuroblastos y células de la glía que constituyen la capa marginal que será la sustancia blanca. La sustancia blanca contiene menos células (**figura 4-13**).

La corteza cerebral contiene seis capas celulares las cuales se distinguen por los tipos celulares predominantes y por la disposición de las fibras:

- Capa plexiforme o capa molecular
- Capa de neuronas piramidales pequeñas o capa granulosa externa
- Capa de neuronas piramidales medianas o capa piramidal externa
- Capa de células granulosas o capa granulosa interna
- Capa de neuronas piramidales grandes o capa piramidal interna
- Capa de neuronas polimorfas

La corteza está cubierta por la piamadre.

Capa del manto (sustancia gris o corteza)



Capa marginal (sustancia blanca)

Figura 4-10. Fotomicrografía de corteza cerebral (Aumento: panorámico).

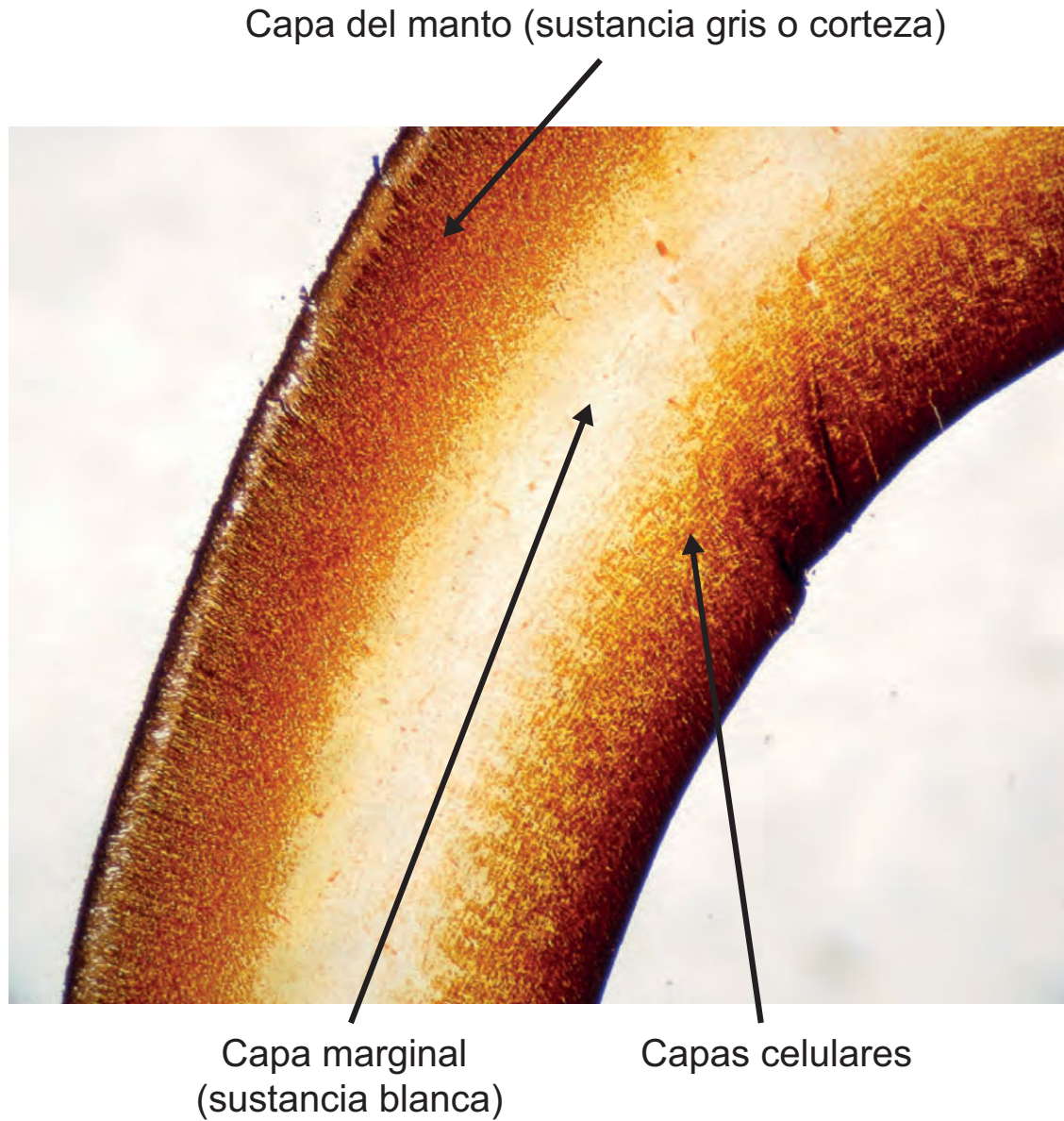
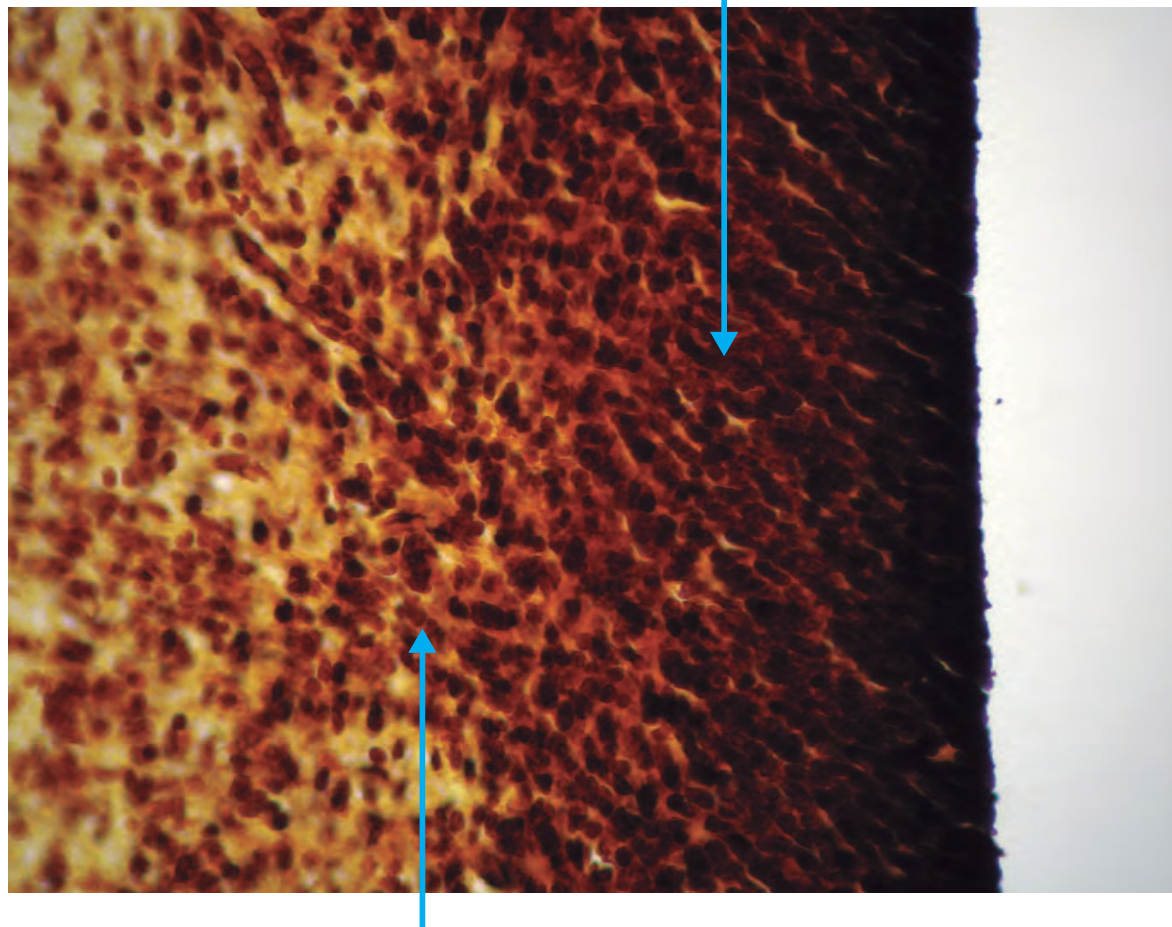


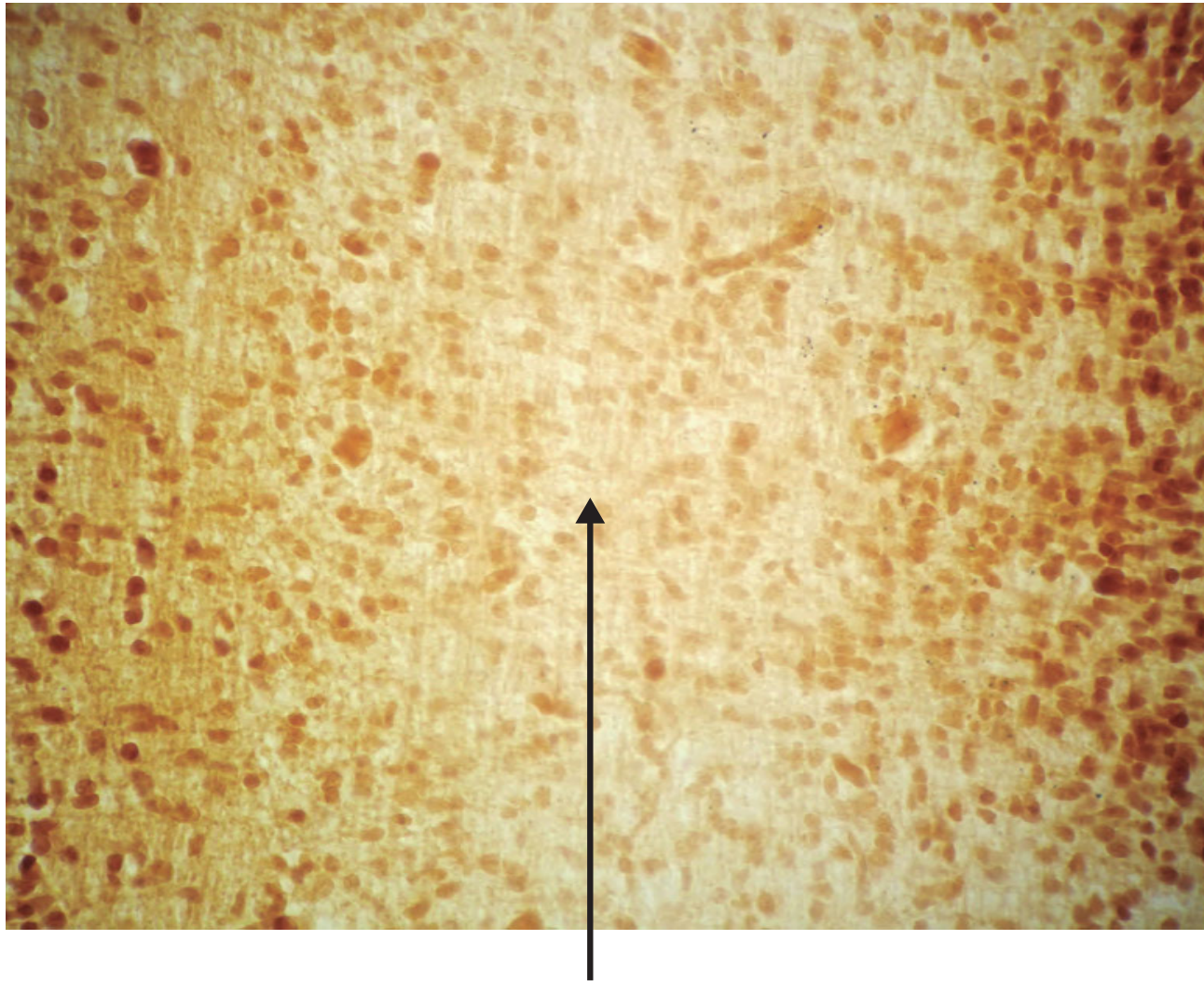
Figura 4-11. Fotomicrografía de corteza cerebral (Aumento: 10x).

Capa del manto
(sustancia gris o corteza)



Capas celulares

Figura 4-12. Fotomicrografía de corteza cerebral (Aumento: 40x).



Capa marginal
(sustancia blanca)

Figura 4-13. Fotomicrografía de corteza cerebral (Aumento: 40x).

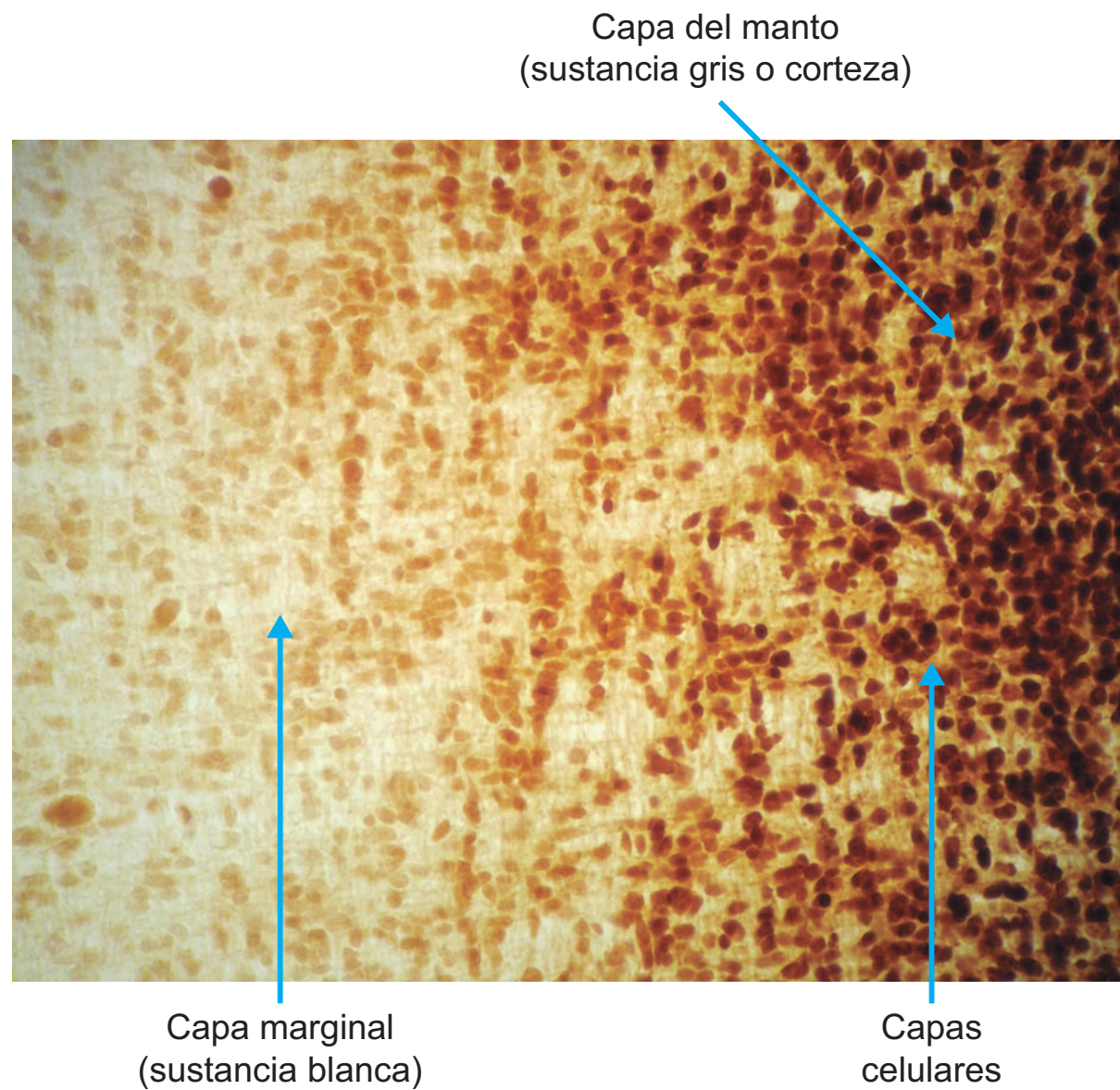
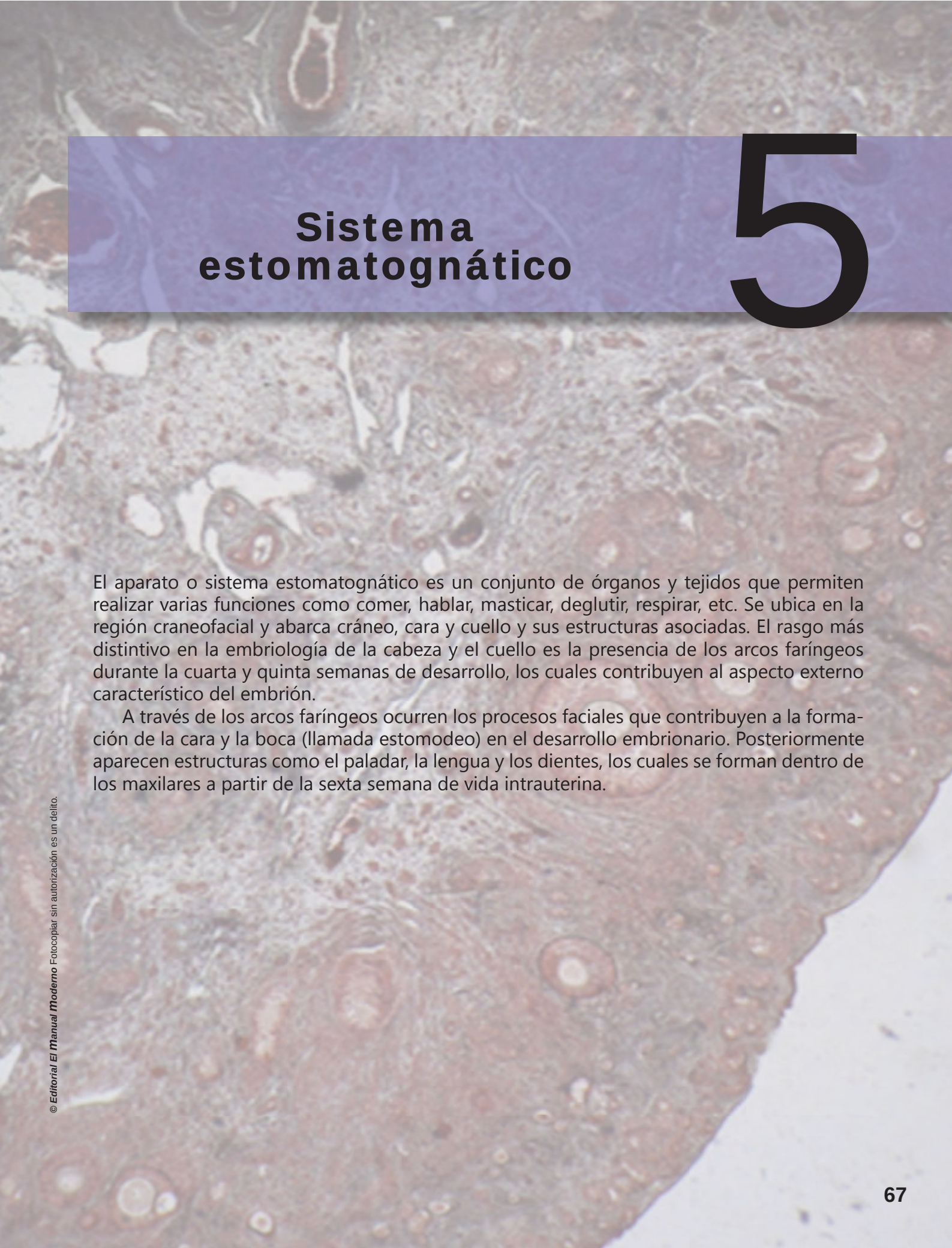


Figura 4-14. Fotomicrografía de corteza cerebral (Aumento: 40x).



Sistema estomatognático

5

El aparato o sistema estomatognático es un conjunto de órganos y tejidos que permiten realizar varias funciones como comer, hablar, masticar, deglutir, respirar, etc. Se ubica en la región craneofacial y abarca cráneo, cara y cuello y sus estructuras asociadas. El rasgo más distintivo en la embriología de la cabeza y el cuello es la presencia de los arcos faríngeos durante la cuarta y quinta semanas de desarrollo, los cuales contribuyen al aspecto externo característico del embrión.

A través de los arcos faríngeos ocurren los procesos faciales que contribuyen a la formación de la cara y la boca (llamada estomodeo) en el desarrollo embrionario. Posteriormente aparecen estructuras como el paladar, la lengua y los dientes, los cuales se forman dentro de los maxilares a partir de la sexta semana de vida intrauterina.

DESCRIPCIÓN DE UN CORTE PARASAGITAL DE MANDÍBULA HUMANA PARA OBSERVAR UN GERMEN DENTAL EN ETAPA DE CASQUETE (TINCIÓN: HYE)

La proliferación desigual del botón a la novena semana a expensas de sus caras laterales determina una concavidad y adquiere el aspecto de un casquete. Desde el punto de vista histológico es posible distinguir tres estructuras en el órgano del esmalte u órgano dental: epitelio externo, epitelio interno y retículo estrellado.

Observando al microscopio un corte parasagital de mandíbula de aproximadamente nueve semanas de desarrollo, es posible notar la formación del germen dental en etapa de casquete, así como también el epitelio bucal engrosado que se introduce hacia el ectomesénquima y constituye la lámina dental que conecta con el germen dental (**figura 5-1**). Las características más importantes de éste son:

- En la convexidad, un **epitelio externo** compuesto de células cuboideas bajas.
- En la concavidad, un **epitelio interno** formado por un epitelio simple de células cilíndricas bajas; más tarde éstas células aumentan de altura y se diferencian en ameloblastos formadores de esmalte.
- Entre ambos epitelios, por aumento del líquido intercelular, se forma el **retículo estrellado**, constituido por células con aspecto de estrella cuyas prolongaciones se anastomosan formando un retículo; los espacios están constituidos por un líquido de aspecto y consistencia mucoide, por lo que también se llama gelatina del esmalte (**figura 5-2 A**).

También se observa una condensación de ectomesénquima en la parte interna de la concavidad del germen (con aparición de capilares) que posteriormente será llamada **papila dental** y formará el complejo dentinopulpar; la papila dental está separada del epitelio interno por una membrana basal, que representa el sitio de la futura conexión amelodentinaria.

El tejido mesenquimático que se encuentra inmediatamente por fuera del casquete, rodeándolo casi en su totalidad; también se condensa y forma el **saco dental primitivo o folículo dental** (**figura 5-2 B**). Se observa la unión del epitelio dental interno y externo, llamada **asa cervical**. Al finalizar esta etapa aparecen en el epitelio interno estructuras temporales, un cúmulo de células llamado **nudo**, de donde parte la cuerda del esmalte que termina en el epitelio externo y se conoce como ombligo del esmalte. A estas estructuras se les vincula con la morfogénesis coronaria (cúspides) (**figuras 5-3, 5-4 y 5-5**).

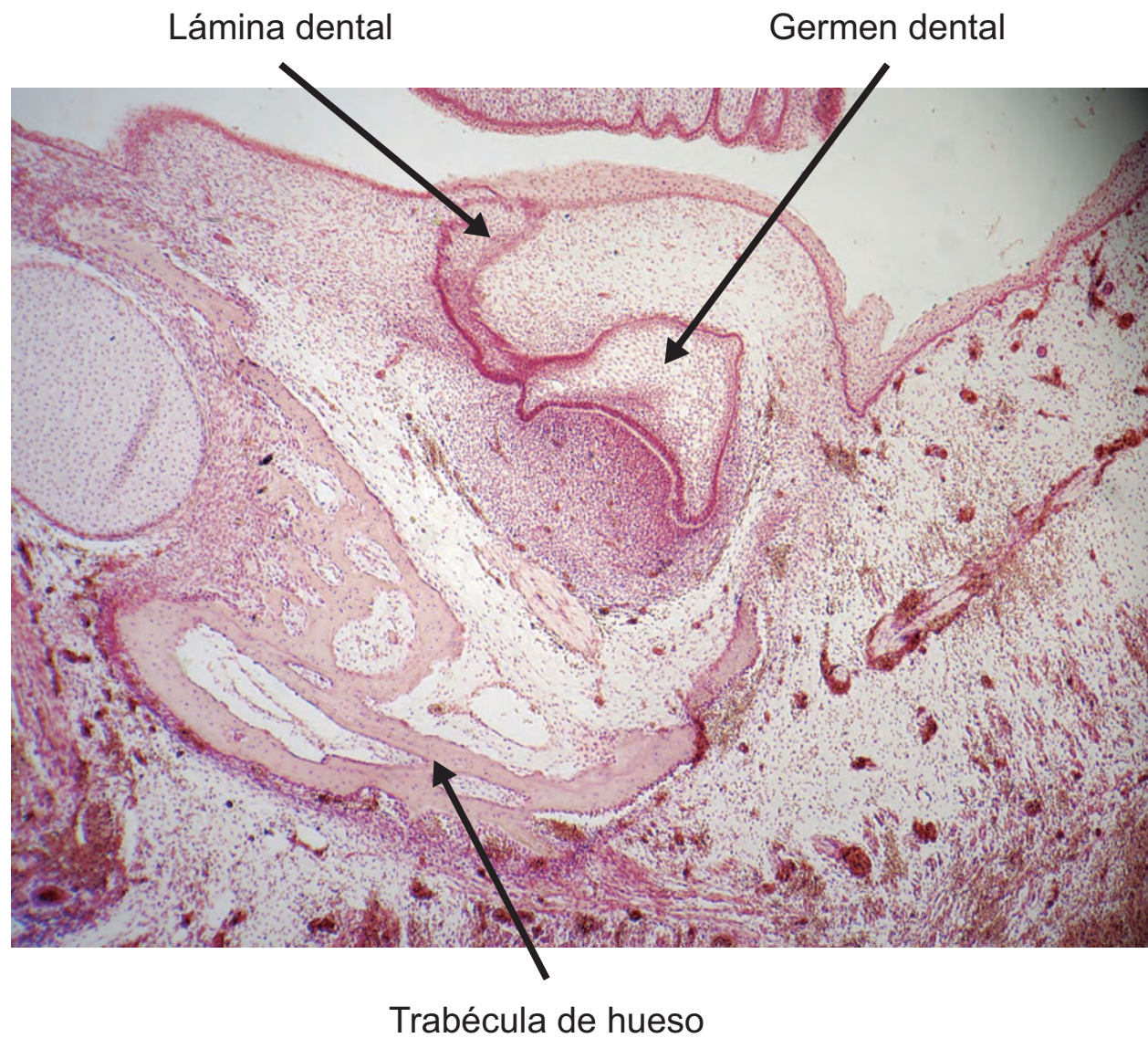


Figura 5-1. Fotomicrografía de germen dental en etapa de casquete (Aumento: panorámico).

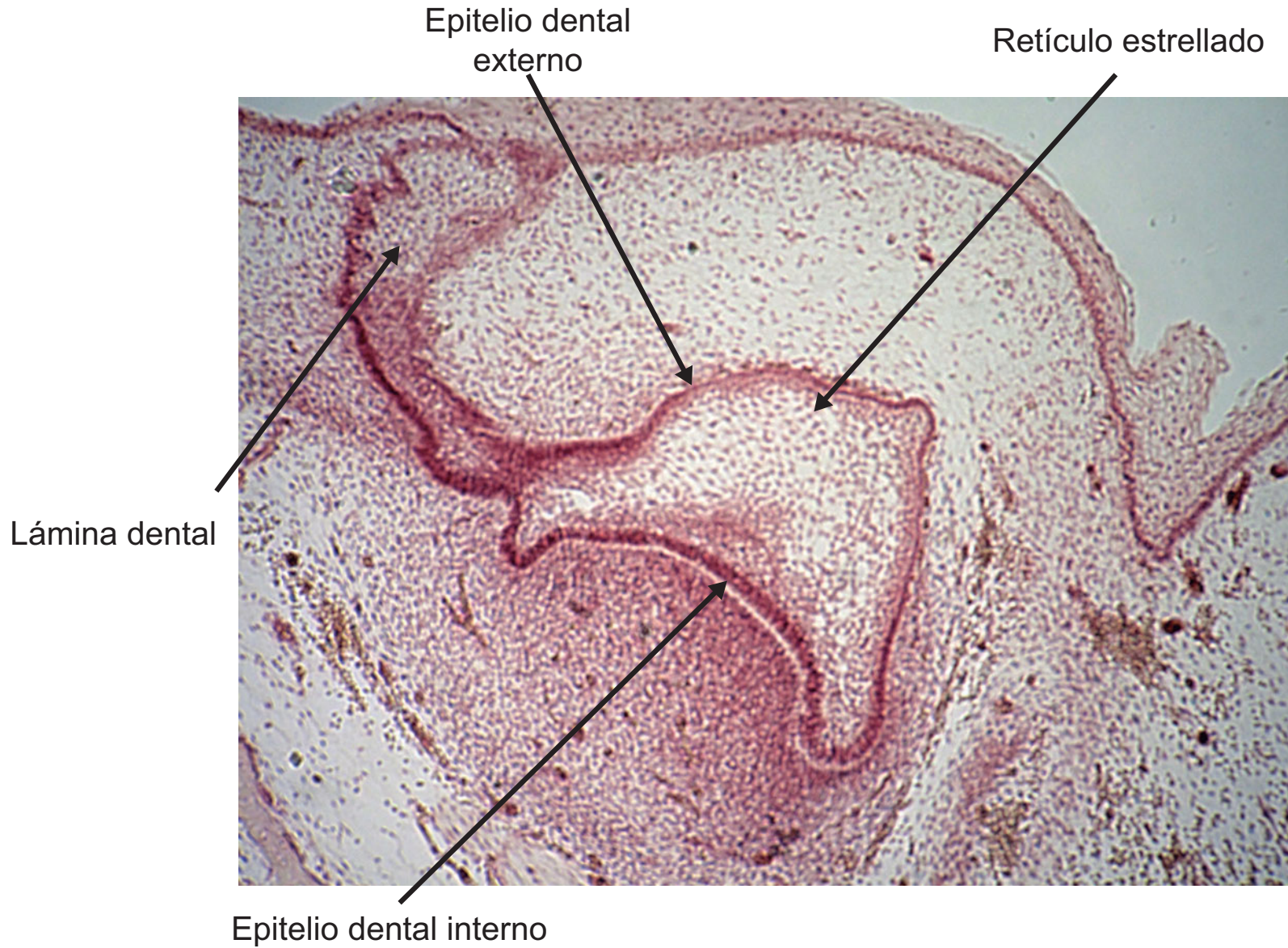


Figura 5-2 A. Fotomicrografía de germen dental en etapa de casquete (Aumento: 10x).

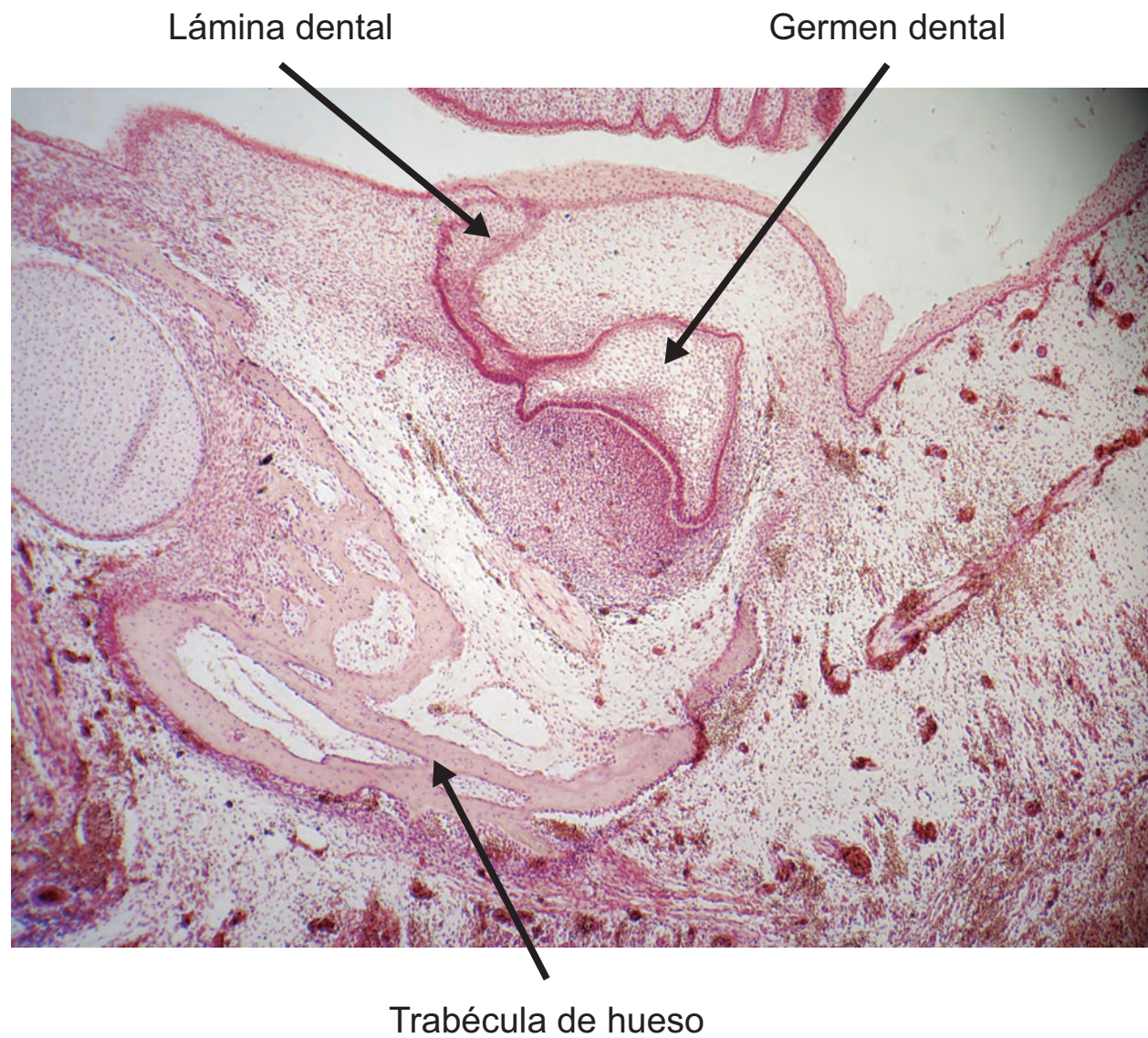


Figura 5-1. Fotomicrografía de germen dental en etapa de casquete (Aumento: panorámico).

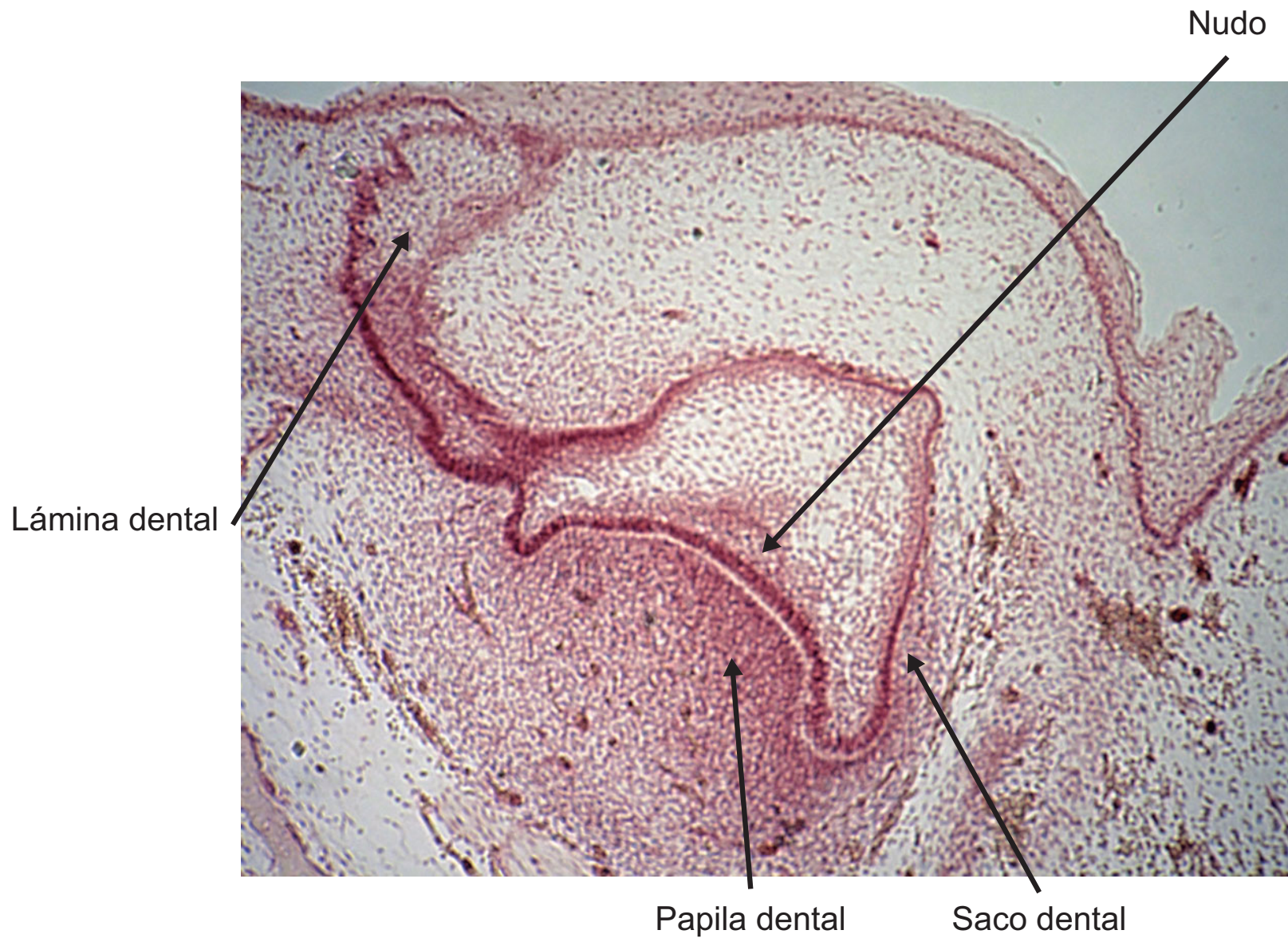


Figura 5-2 B. Fotomicrografía de germen dental en etapa de casquete (Aumento: 10x).

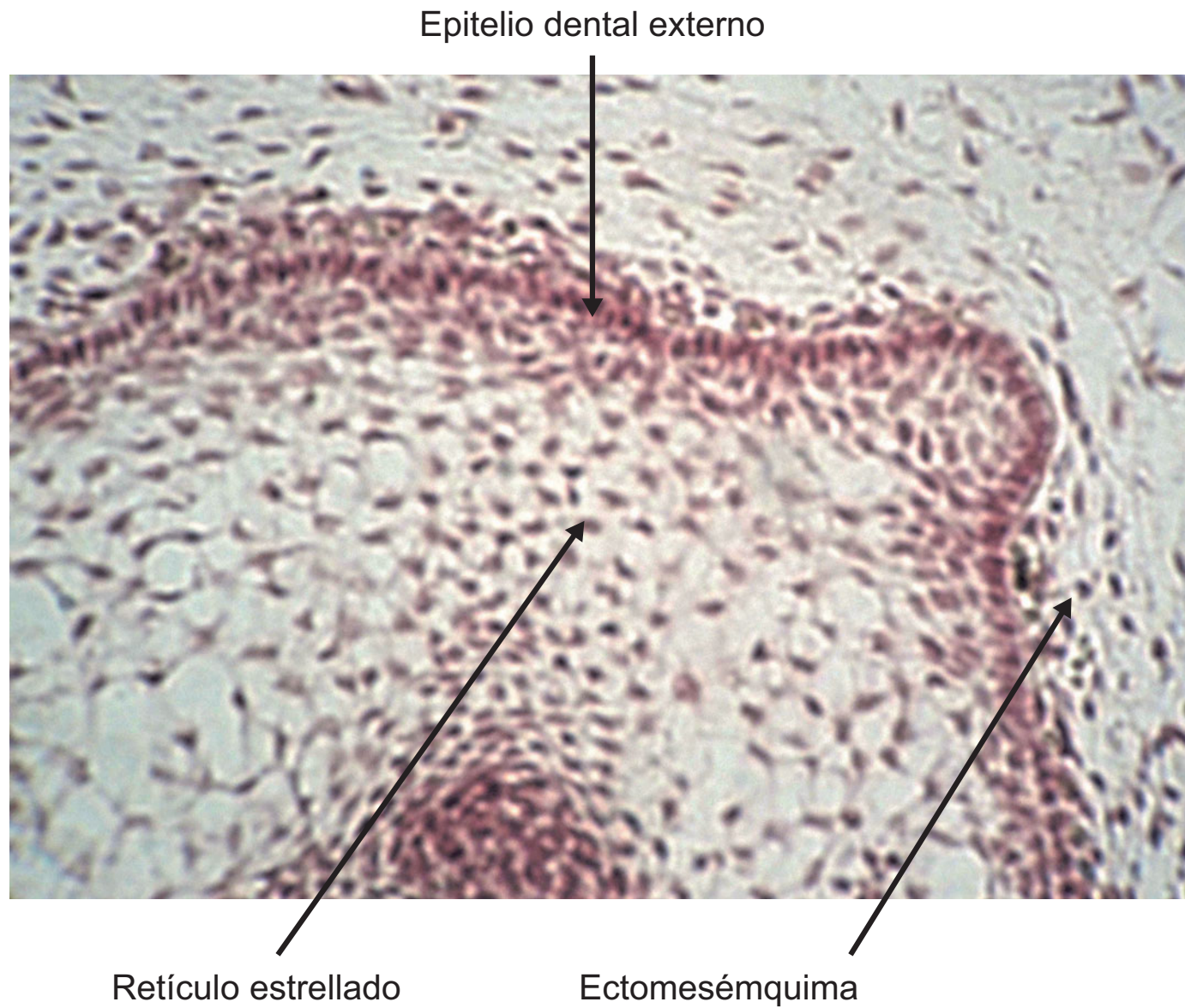
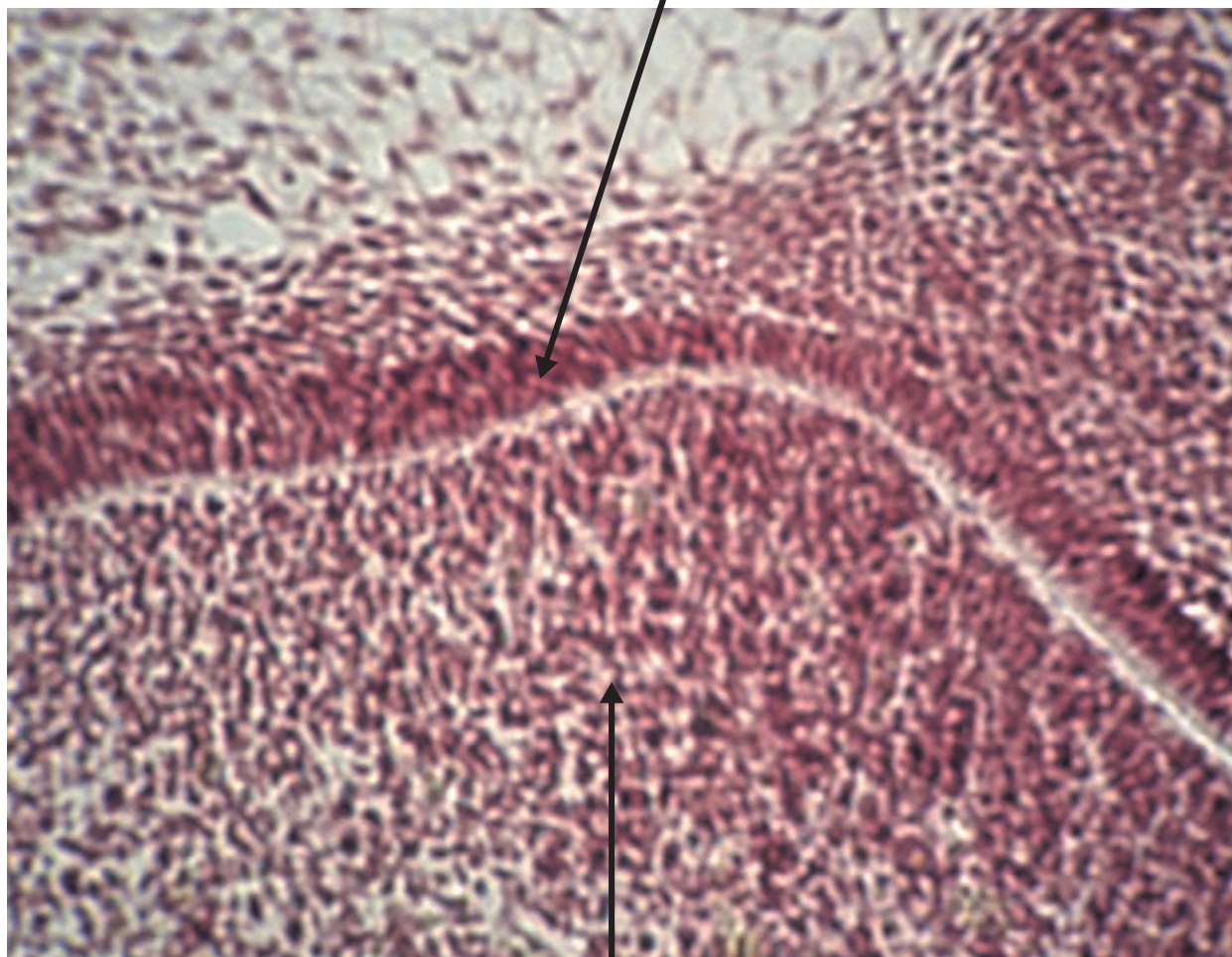


Figura 5-3. Fotomicrografía de germen dental en etapa de casquete (Aumento: 40x).

Epitelio dental interno



Papila dental

Figura 5-4. Fotomicrografía de germen dental en etapa de casquete (Aumento: 40x).

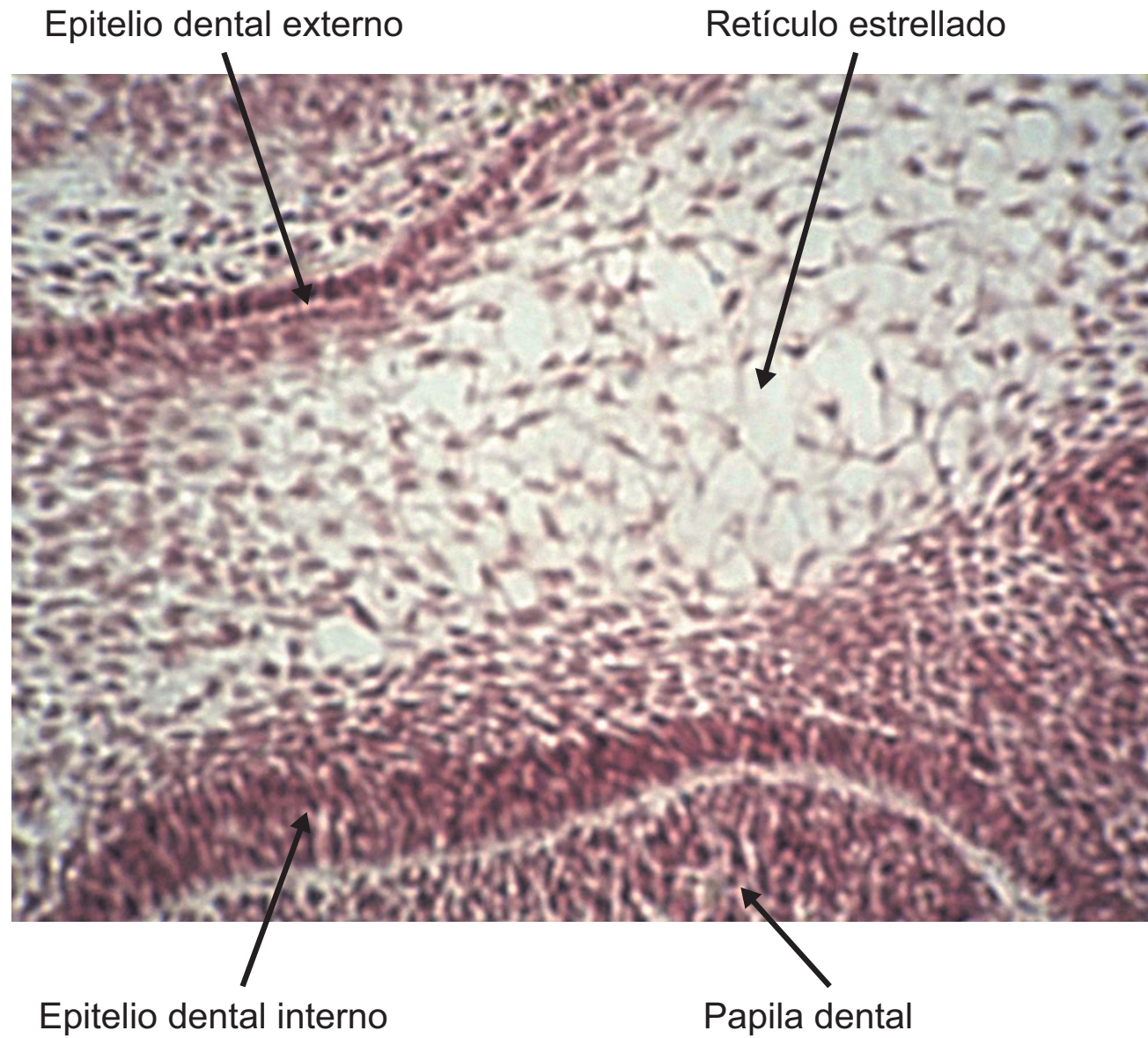


Figura 5-5. Fotomicrografía de germen dental en etapa de casquete (Aumento: 40x).

DESCRIPCIÓN DE UN CORTE PARASAGITAL DE MANDÍBULA HUMANA PARA OBSERVAR UN GERMEN DENTAL EN ETAPA DE CAMPANA (TINCIÓN: HYE)

La etapa de campana ocurre entre las 14 y 18 semanas y en ella se acentúa la evaginación del epitelio interno, que adquiere el aspecto de una campana. En este periodo el órgano del esmalte está constituido por epitelio externo, retículo estrellado, estrato intermedio y epitelio interno.

Cuando se observa al microscopio un corte parasagital de mandíbula de alrededor de 14 semanas, se nota el germen dental en etapa de campana (**figura 5-6**). Se aprecian las siguientes estructuras en el órgano del esmalte:

- **Epitelio externo**, con células aplanadas que toman el aspecto de un epitelio plano simple. Este epitelio presenta pliegues debido a invaginaciones vasculares provenientes del saco dentario que aseguran la nutrición del órgano del esmalte, avascular. Esta invasión vascular es más evidente antes del comienzo de la secreción de esmalte. El epitelio externo se convertirá en la cutícula de Nasmyth, también llamada epitelio reducido del esmalte.
- **Retículo estrellado**, con incremento del líquido intercelular y células de aspecto estrellado.
- **Estrato intermedio**, entre el epitelio interno y el retículo estrellado. Son 4 o 5 hileras de células planas con núcleos centrales alargados. Estas células presentan marcada actividad enzimática de fosfatasa alcalina positiva, mientras que los ameloblastos carecen de ésta enzima y son ricos en ATPasa de calcio; por lo tanto, se postula que el estrato intermedio participa indirectamente en la amelogénesis. Las células del estrato intermedio mantienen relaciones intercelulares a través de desmosomas tanto con las células del retículo como con los ameloblastos. Al parecer, cada célula del estrato intermedio está relacionada con seis ameloblastos (**figura 5-7**).
- **Epitelio interno**, formado por preameloblastos, los cuales se diferencian en ameloblastos jóvenes, y éstos a su vez se convertirán en ameloblastos secretores, que son células cilíndricas altas que producen esmalte. Por debajo y adyacente al epitelio interno separándolo de la papila dental se encuentra la lámina basal ameloblástica, futura conexión amelodentinaria (**figura 5-8**).

En éste periodo se determina la morfología de la corona por acción del ectomesénquima adyacente o papila dentaria sobre el epitelio interno, lo cual hace que esta capa se pliegue dando lugar a la forma, número y distribución de las cúspides, o sea que el patrón coronario se establece antes de la aposición.

Los ameloblastos sintetizan la matriz de esmalte cuando se han formado las primeras capas de dentina calcificada. Las células formadoras de dentina son los odontoblastos o dentinoblastos:

- **Papila dental**. Se observa una condensación de ectomesénquima en la parte interna del germen llamada papila dental, de la que se originarán la dentina y la pulpa.
- **Saco dental**. Es una condensación de ectomesénquima que rodea el germen dental; está formado por dos capas, una interna o celulovascular y otra externa o superficial con abundantes fibras colágenas. De la capa celular se derivan cemento, ligamento periodontal y hueso alveolar, aparato de fijación del diente (**figura 5-9**).

- **Asa cervical.** Es el borde genético y será el futuro cuello del diente. A nivel del asa cervical aparece la vaina epitelial de Hertwig, la cual determina el patrón radicular (**figura 5-10**).
- **Vaina epitelial de Hertwig.** Desempeña un cometido fundamental como inductora y modeladora de la raíz del diente. Resulta de la fusión del epitelio dental interno y el externo sin la presencia del retículo estrellado, el cual prolifera en profundidad (**figuras 5-8 y 5-11**).

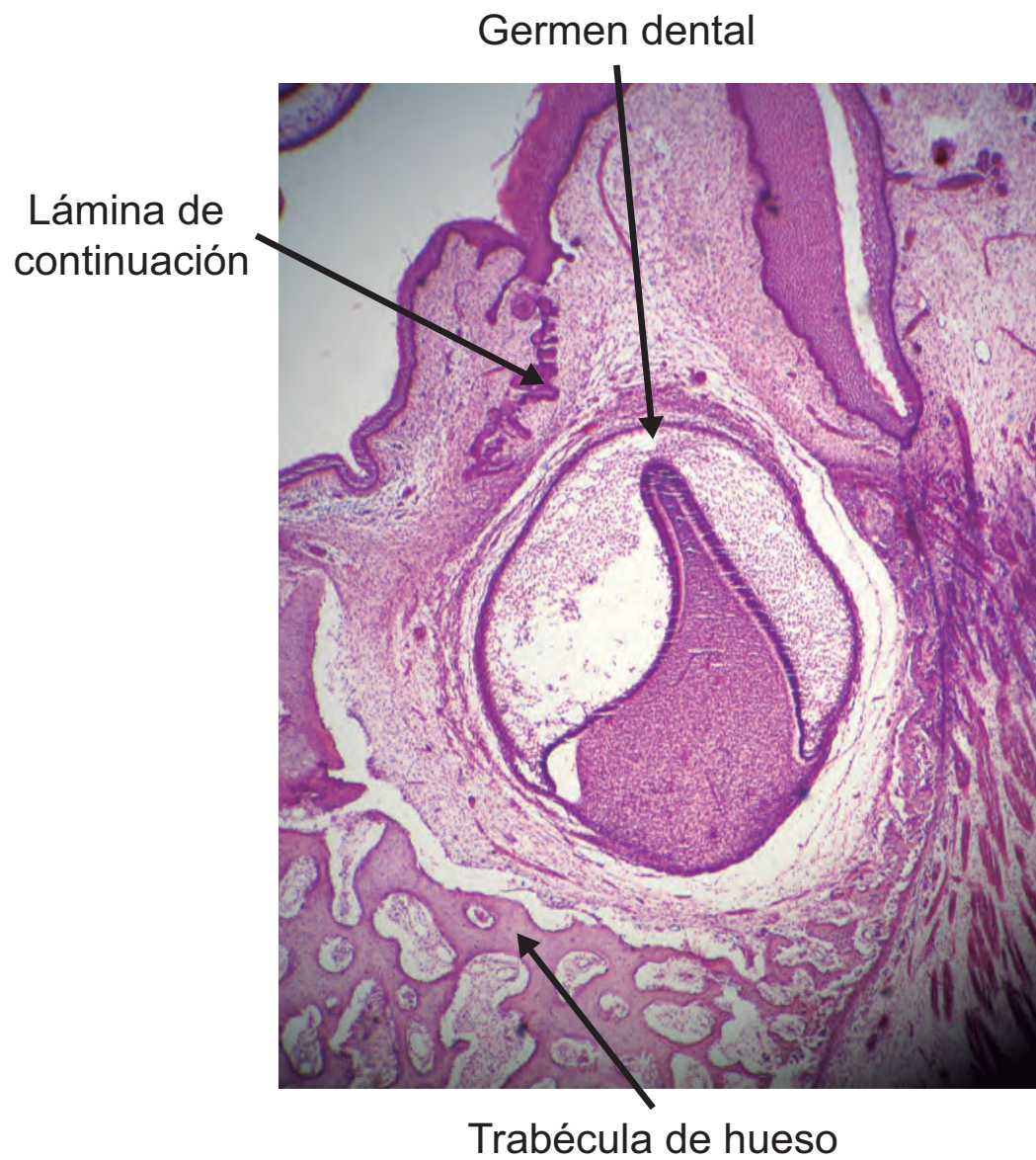


Figura 5-6. Fotomicrografía de germen dental en etapa de campana (Aumento: panorámico).

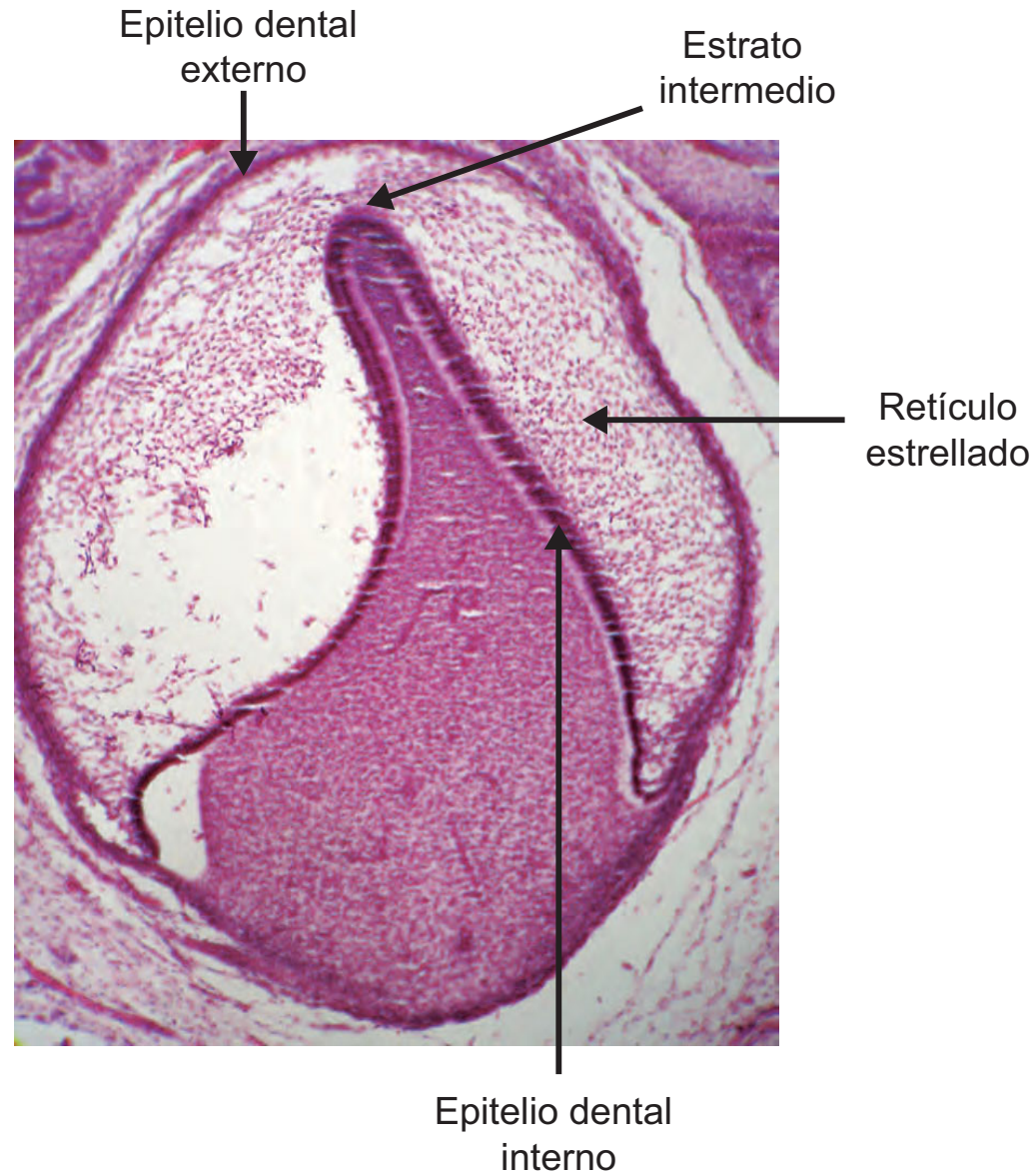


Figura 5-7. Fotomicrografía de germen dental en etapa de campana (Aumento: 10x).



Figura 5-8. Fotomicrografía de germen dental en etapa de campana (Aumento: 10x).

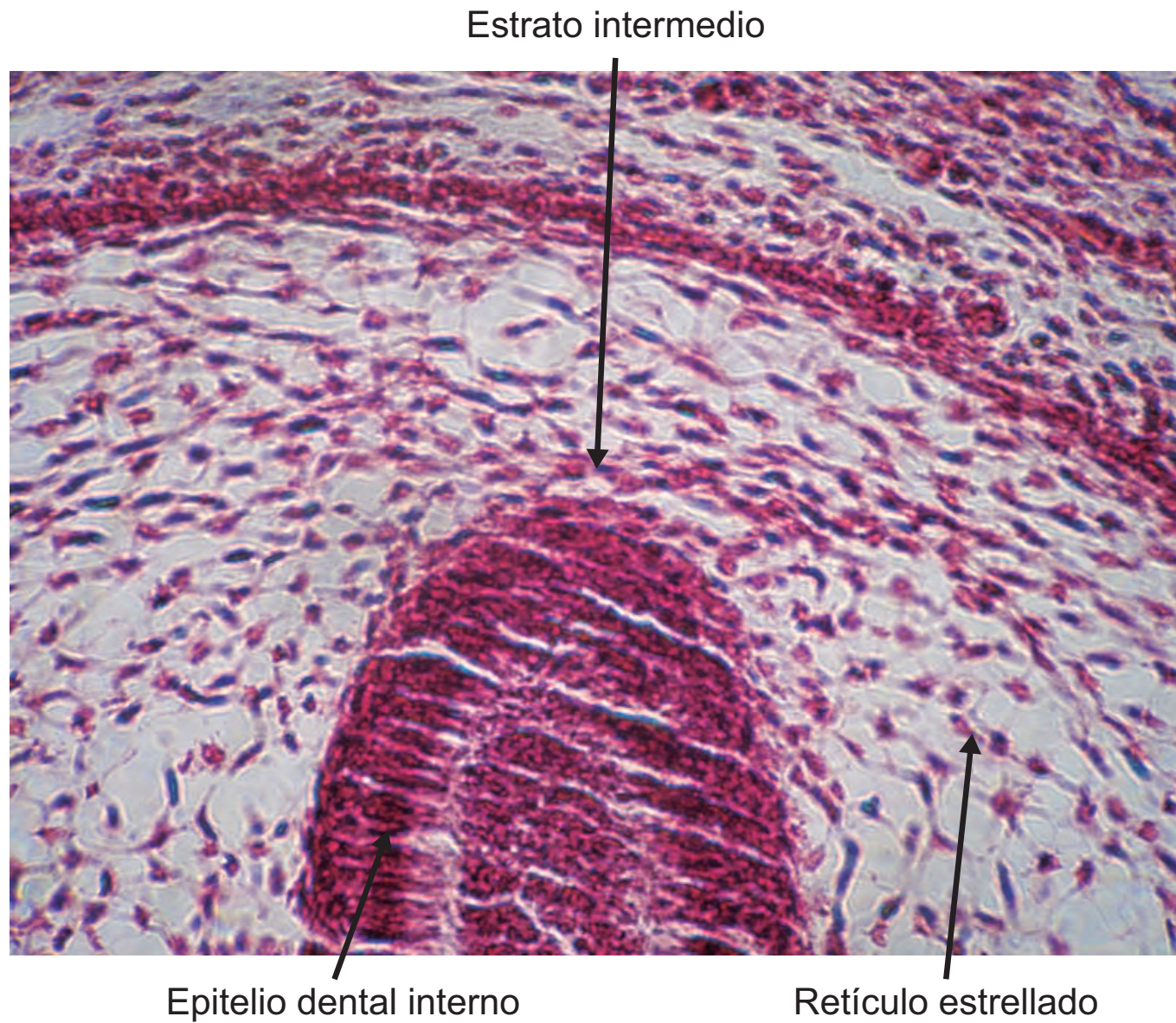


Figura 5-9. Fotomicrografía de germen dental en etapa de campana (Aumento: 40x).

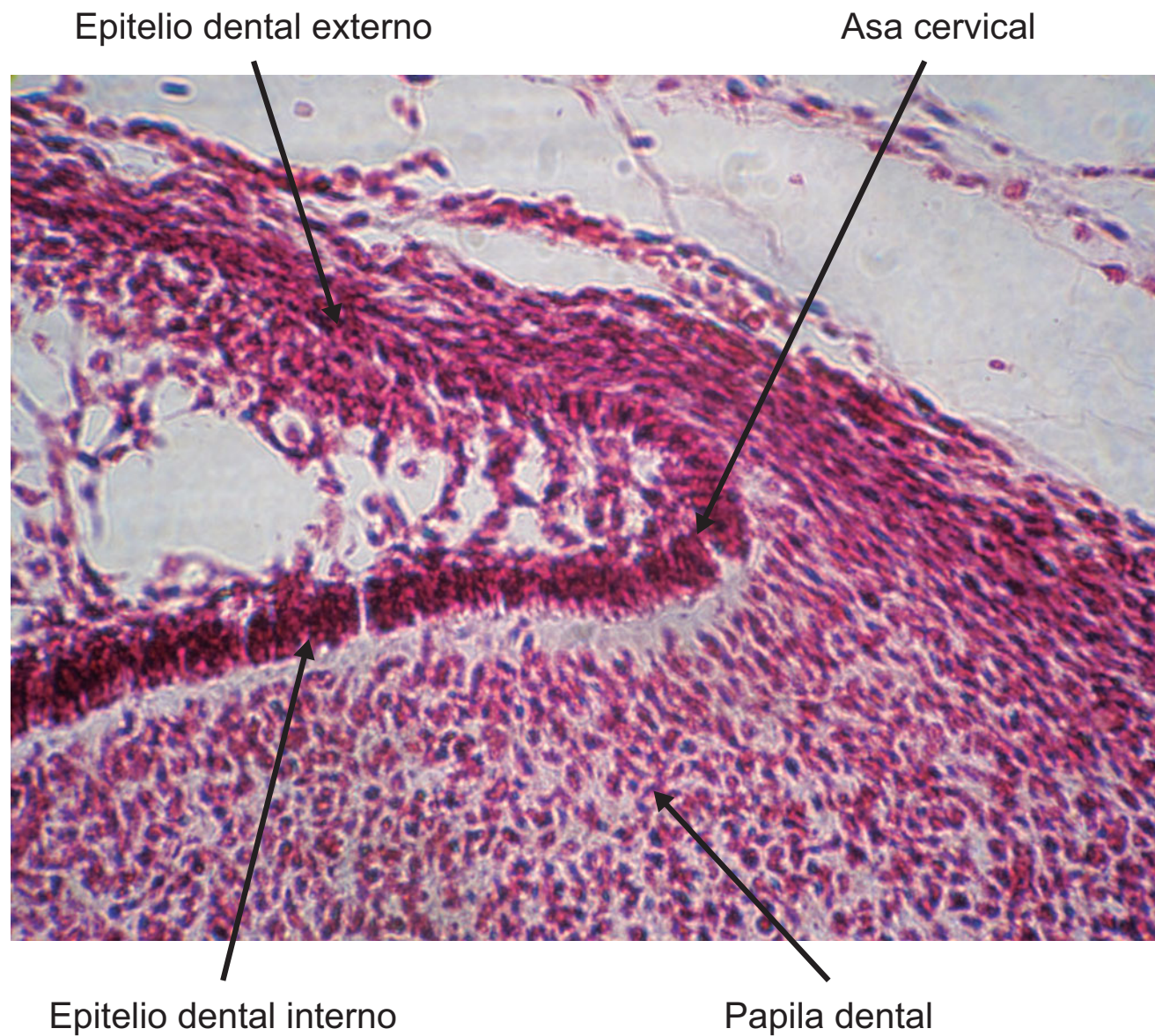


Figura 5-10. Fotomicrografía de germen dental en etapa de campana (Aumento: 40x).



Figura 5-11. Fotomicrografía de germen dental en etapa de campana (Aumento: 40x).

Bibliografía

- Alberts B, Bray D, Lewis J, Raff M, Roberts K, Watson J:** *Biología molecular de la célula*, 3ª ed. Barcelona: Omega, 1996, pp. 1387.
- Alberts B, Johnson A, Lewis J, Raff M, Roberts K, Walter P:** *Molecular Biology of the cell*, 4th ed. New York: Garland Science Publishers, 2002, pp. 1463.
- Balinski B, Fabian B:** *Introducción a la embriología*, 5ª ed. Barcelona: Omega, 1994.
- Bard J:** *Embryos. Color Atlas of Development*. London: Wolfe, 1994.
- Carlson BM:** *Embriología básica de Patten*. 5ª ed. México: McGraw-Hill Interamericana, 1988, pp. 770.
- Carlson B:** *Embriología humana y biología del desarrollo*, 2ª ed. Harcourt, 2000.
- Cate AR:** *Oral Histology: Development, Structure, and Function*, 5th ed. St. Louis: Mosby, 1998, pp. 93-95.
- Cooper GM:** *The cell. A Molecular Approach*, 2nd ed. Washington, DC: ASM Press, 2001, pp. 673.
- Cormack DH:** *Histología de Ham*, 9ª ed. México: Harla, 1998.
- Cox T, Sinclair J:** *Biología molecular en medicina*. Madrid: Panamericana, 1998, pp. 366.
- Cummings M:** *Herencia humana*, 3ª ed. Madrid: McGraw-Hill Interamericana, 1995.
- Cummings M, Klug W:** *Essentials of Genetics*, 5th ed. New Jersey: Prentice Hall, 2005.
- De Robertis EMF, Hib J:** *Fundamentos de biología celular y molecular*, 4ª ed. Buenos Aires: El Ateneo, 2003.
- De Robertis EMF, Hib J, Ponzio R:** *Biología celular y molecular*, 12ª ed. Buenos Aires: El Ateneo, 1998.
- Elliot WH, Elliot DC:** *Biochemistry and Molecular Biology*. Oxford: Oxford University Press, 1997.
- Eynard AR, Valentich MA, Rovasio RA:** *Histología y embriología del ser humano. Bases celulares y moleculares*, 4ª ed. Buenos Aires: Panamericana, 2008.
- Fawcett D:** *Tratado de histología*, 12ª ed. México: Interamericana, 1995.
- Fawcett DW:** *The cell*. 2nd ed. Philadelphia, WB Saunders, 1981.
- Fortoul T, Castell A:** *Histología y biología celular*, 2ª ed. México: McGraw-Hill Interamericana, 2010.
- Fortoul T:** *Histología y biología celular*. México: McGraw-Hill Interamericana, 2012.
- García del Moral R:** *Laboratorio de anatomía patológica*. Madrid: Gartner, 1993.
- Gartner LP, Hiatt JL:** (1995). *Texto atlas de histología*, 2ª ed. México: McGraw-Hill, 1995.
- Gelehrter T, Collins F, Ginsburg D:** *Principles of Medical Genetics*, 2nd ed. Baltimore: Williams and Wilkins, 1998.
- Geneser F:** *Histología*, 3ª ed. Buenos Aires: Panamericana, 2000.
- Gilbert S:** *A Conceptual History of Modern Embryology*. Massachusetts: Sinauer, 1991.
- Gilbert S:** *Biología del Desarrollo*, 7ª ed. Buenos Aires: Médica Panamericana, 2005.
- Gilbert S:** *Developmental Biology*, 5th ed. Massachusetts: Sinauer, 1997.
- Gómez de Ferraris M, Campos Muñoz A:** *Histología, embriología e ingeniería tisular biodental*, 3ª ed. Madrid, España: Médica Panamericana, 2009.
- Hamburger V:** *The Heritage of Experimental Embryology*. Oxford: Oxford University Press, 1988.
- Hamilton U, Mosman H:** *Embriología humana*. Buenos Aires: Intermédica, 1975.
- Hib J:** *Embriología médica*, 6ª ed. México: McGraw-Hill Interamericana, 1994.
- Jorde L, Carey J, Bamshad MJ, White R:** *Genética médica*, 3ª ed. Barcelona: Elsevier, 2005.

- Junqueira LC, Carneiro J:** *Histología básica*, 3ª ed. Barcelona, España: Salvat, 1987.
- Larsen W:** *Embriología humana*, 3ª ed. España: Elsevier, 2003.
- Larsen W:** *Human Embryology*, 3rd ed. Hong Kong: Churchill Livingstone, 2001, pp. 512.
- Lodish H, Darnell J:** *Biología molecular de la célula*, 4a ed. México: Panamericana, 2001.
- Luque J, Herráez A:** *Texto ilustrado de biología molecular e ingeniería genética. Conceptos, técnicas y aplicaciones en ciencias de la salud*. Madrid, España: Harcourt-Elsevier, 2002.
- Major AM, Stanley J:** *Wheeler's Dental Anatomy, Physiology, and Occlusion*, 8th ed. USA: Saunders-Elsevier, 2003.
- Moore K, Persaud T:** *Embriología clínica*, 7ª ed. México: McGraw-Hill Interamericana, 2004.
- Moore K:** *Embriología básica*, 4a ed. México: McGraw-Hill Interamericana, 2000.
- Moore KL, Persaud T:** *Embriología clínica*, 6ª ed. México: McGraw-Hill Interamericana, 2000.
- Mueller RF:** *Genética médica de Emery*, 10a ed. Madrid: Marban, 2001, pp 367.
- Paniagua R, Nistal M, Sesma, P, Álvarez M, Fraile B, Anadón R, Sáez FJ:** *Citología e histología vegetal y animal*, 2ª ed. Madrid: McGraw-Hill Interamericana, 1997.
- Prophet EB, Mills B, Arrington JB, Sobin LH:** *Métodos histotecnológicos*. Washington, DC: Instituto de Patología de las Fuerzas Armadas de los Estados Unidos (AFIP) 1995.
- Riolo ML, Avery J:** *Essentials for Orthodontic Practice*, 1st ed. Ann Arbor and Grand Haven, MI: EFOP Press, 2003.
- Ross MH, Gordon I, Woiciech P:** *Histología texto y atlas color con biología celular y molecular*, 3a ed. Madrid, España: Panamericana, 2003.
- Ross MH:** *Histología*, 3ª ed. Madrid, España: Panamericana, 1998.
- Ross MH:** *Histología*, 4ª ed. Madrid, España: Panamericana, 2005.
- Sadler TW:** *Embriología médica de Langman*. 11ª ed. Barcelona: Lippincott, Williams y Wilkins, 2010.
- Salamanca S:** *Citogenética humana*, 2a ed. México: Panamericana, 2011.
- Slack J:** *Essential Developmental Biology*. Oxford: Blackwell Science, 2001.
- Snell RS:** *Neuroanatomía clínica*, 4a ed. Buenos Aires, Argentina: Panamericana, 1999.
- Sobota H:** *Histología*. Barcelona: Salvat, 1982.
- Solari AJ:** *Genética humana*, 2ª ed. Buenos Aires, Argentina: Panamericana, 1999.
- Sperber, GH:** *Craniofacial Development*. London: BC Decker Inc, 2002.
- Stenberg SS:** *Histology for Pathologists*, 2nd ed. Philadelphia: Lippincott-Raven Publ., 1997.
- Stevens A, Lowe J:** *Histología humana*, 2ª ed. Madrid: Harcourt Brace, 1998.
- Stevens A, Lowe J:** *Texto y atlas de histología*, 1ª ed. España: Doyma, 1993.
- Sudbery P:** *Genética molecular humana*, 2a ed. España: Pearson, 2002.
- Summit JB, Robbins W, Schwartz R:** *Fundamentals of Operative Dentistry. A Contemporary Approach*, 2nd ed. Quintessence Publishing Co, 2001.
- Thompson M, McInnes R, Willard H:** *Genetics in Medicine*, 5th ed. Philadelphia: Saunders, 1991.
- Twyman R:** *Developmental Biology*. Londres: Scientific Publishers Ltd., 2001.
- Verma R, Babu A:** *Human Chromosomes*. New York: McGraw-Hill, 1989.
- Watson JD, Baker TA, Bell SP, Gann A, Levine M, Losick R:** *Biología molecular del gen*, 5a ed. Madrid, España: Panamericana, 2005.
- Wolpert L, Beddington R, Jessell T, Lawrence P, Meyerowitz E, Smith J:** *Principles of Development*, 2nd ed. Oxford: Oxford University Press, 2002.
- Young B:** *Wheeler's histología funcional: Texto y atlas en color*, 4ª ed. Madrid: Harcourt, 2000.

Índice

NOTA: Los números de página en *cursivas* corresponden a figuras

A

Ácido hialurónico, 9
Acrosoma, 2, 4
Actina, 45
Ameloblastos, 68, 75
Amnios, 29
Anexos
 embrionarios, 19
 extraembrionarios, 19
Antro folicular, 13
Aparato
 estomatognático, 67
 reproductor,
 femenino, 1
 masculino, 1
Arcos faríngeos, 67
Asa cervical, 68, 76, 79, 81
Axones, 50

B

Barrera placentaria, 24

C

Capa(s)
 celulares, 62, 63, 65
 de células granulosas, 60
 de neuronas,

 piramidales grandes, 60
 piramidales medianas, 60
 piramidales pequeñas, 60
 polimorfas, 60
del manto, 52, 58, 61, 63, 65
 sustancia gris, 57
granulosa,
 externa, 60
 interna, 60
marginal, 52, 58, 61, 64, 65
 sustancia blanca, 57
molecular, 60
piramidal,
 externa, 60
 interna, 60
plexiforme, 60
Cartilago, 38
 hialino, 38
Célula(s)
 ciliadas, 14
 cilíndrica, 17
 citotrofoblástica, 24
 de la glía, 60
 de Leydig, 8
 de Sertoli, 5
 de sostén, 5
 del pericondrio, 38
 del retículo, 75
 foliculares, 9
 hematopoyéticas, 33
 hipertroóficas, 38
 inmaduras, 45
 intersticiales de Leydig, 5

 mesenquimáticas, 34, 38
 indiferenciadas, 34
musculares, 45
 estriadas, 45
 lisas dispersas, 9
neurogliales, 50
osteoprogenitoras, 34, 38
perifoliculares, 9
perióóticas, 38
sanguíneas, 42, 44
sustentaculares, 5
Cerebro, 60
Ciclo sexual, 14
Citotrofoblasto, 23, 24
Colágeno, 34
Collarete óseo, 38
Comer, 67
Complejo
 axonémico, 2
 dentinopulpar, 68
Condroblastos, 38
Condrocitos, 43, 44
Condroplasto, 43
Conducto
 del epéndimo, 50
 ependimario, 54, 55, 56
Cordón umbilical, 19
 a término, 28
 descripción de un corte trans-
 versal de, 28
 fotomicrografía, 29
Corion frondoso, 19
Corteza cerebral, 60, 64

descripción de un corte de, 60
fotomicrografía, 61
Cromosomas, 2
Cuerpo(s)
 de Balbiani, 9
 de la vértebra, 51, 52, 53
 neuronales, 60
Cutícula de Nasmyth, 75

D

Deglutir, 67
Dendritas, 50
Dentinoblastos, 75
Desarrollo embrionario, 67
Desmosomas, 75
Diáfisis, 38
Dientes, 67

E

Ectomesénquima, 68, 72, 75
Embriología, 67
Embrión humano, 67
 descripción de un corte trans-
 versal, 50
 para observar médula espinal,
 50
Encéfalo, 49, 50, 60
Endometrio, 14
 corte de, 14
 en fase secretora, 14
 estrato funcional, 14
 fotomicrografía de, 15
Endomisio, 45, 48
Epífisis, 38
Epimisio, 45
Epitelio
 bucal, 68
 cúbico simple, 10
 dental,
 externo, 70, 72, 74, 78, 81, 82
 interno, 70, 73, 74, 78, 80, 81,
 82
 seminífero, 5
Espacio
 intervaloso, 22, 26
 medular, 34, 35
Espermátide, 5, 8
Espermatocitos
 primarios, 5
 secundarios, 5
Espermatogénicas, 5

Espermatogonias, 5
Espermatogonio, 8
Espermatozoides, 2
 cabeza de, 3
 maduros, 5
Espermiogénesis, 5
Estomodeo, 67
Estrato intermedio, 75, 78, 80
Estroma, 9
 endometrial, 14, 16, 17
Evaginación, 75

F

Fascículos, 45
Feto, 19
Fibras
 colágenas, 9
 musculares, 45
 alargadas, 45
Fibroblasto, 44
Folículo(s)
 dental, 68
 en crecimiento, 9
 en desarrollo, 10, 11
 maduros, 9
 ováricos, 9
 primordiales, 9
Frotis de semen, 3
humano, 2

G

Ganglios, 49
Gelatina
 de Warthon, 28, 29
 del esmalte, 68
Germen dental, 35, 68, 69
 en etapa,
 de campana, 75, 77
 de casquete, 68, 69
Glándula(s)
 endometrial, 14, 16
 tubulares, 14
Glucoproteínas, 9, 34
Glucosaminoglucanos, 9, 34

H

Hablar, 67
Hueso endocondral, 38

L

Laguna
 condroclástica, 42
 basal,
 ameloblástica, 75
 del endotelio, 24
 del trofoblasto, 24
 de continuación, 77
 dental, 68, 69, 70, 71
Lengua, 67
Líquido
 folicular, 9
 mucoide, 14
Luz
 de la glándula, 17
 de la médula espinal, 54
 del tubo neural, 52

M

Mandíbula humana, 68
 corte parasagital de, 68, 75
 descripción del, 34
 fotomicrografía, 35
 osificación intramembranosa, 34
Masticar, 67
Matriz
 cartilaginosa, 38
 interterritorial, 43
 ósea, 34
 territorial, 43
Médula
 espinal, 49, 50
 fotomicrografía, 51
 ósea, 34
Membrana
 basal, 8, 68
 plasmática, 2
Memoria, 60
Menstruación, 14
Mesoovario, 9
Miembro superior humano, 45
 descripción de un corte trans-
 versal de, 45
Mioblasto, 45, 48
Miocito, 45, 48
Miofibrillas, 45
Miofilamentos, 45
Miometrio, 14, 15
Miosina, 45
Mitocondrias, 2
Modelo cartilaginoso, 38
Morfogénesis coronaria, 68

Músculo
esquelético, 45
fotomicrografía, 46
estriado, 45
embrionario, 45

N

Nervios
craneales, 49
espinales, 49
raquídeos, 50
Neuroblastos, 50, 54, 60
motores, 56
sensitivos, 55
Neuroepitelio, 52, 54, 56, 59
Neuronas, 60

O

Odontoblastos, 75
Oocito, 9
Ooplasma, 9, 12
Organelos, 2
Osificación
endocondral, 38
descripción de un corte longitudinal, 38
intramembranosa, 34
zona de resorción, 38
Osteoblasto, 34, 36
Osteocito, 34, 36
Osteoclastos, 34
Osteoide, 34, 38
Ovario
corteza o región cortical, 9
de gata, 9, 11
corona radiada, 12
fotomicrografía de, 10
descripción de un corte de, 9
Ovocito, 9
primario, 12

P

Paladar, 67
Papanicolaou, 2
Papila dental, 68, 71, 73, 74, 75, 79, 81, 82
Pericondrio, 38, 39
Perimio, 45, 48
Periostio, 38, 39

Piamadre, 50, 52
Placa(s)
alares, 50, 53
basales, 50, 53
coriónica, 20
Placenta humana, 19
a término, 24
descripción de un corte transversal de, 24
fotomicrografía, 25
para observar vellosidades, 24
vaso sanguíneo en, 26
vellosidad, 25
descripción de un corte transversal de, 20
en etapa temprana, 20, 21
fotomicrografía de, 21
tejido conectivo de, 23
vaso sanguíneo en, 23
vellosidad terciaria, 20, 21, 23
Progesterona, 14
Pubertad, 5

R

Región craneofacial, 67
Respirar, 67
Reticulo estrellado, 68, 70, 72, 74, 75, 78, 80, 82

S

Saco dental, 71, 75, 79
primitivo, 68
Sales de plata, 60
Sangre
fetal, 24
materna, 24
Sarcolema, 45
Sarcómero, 45
Sialoproteínas, 34
Sincitiotrofoblasto, 20, 22, 23, 24, 27
Sistema
estomatognático, 67
músculoesquelético, 33
nervioso, 49
central, 49
periférico, 49
Somas neuronales, 50
Surco
limitante, 50
medio anterior, 53, 59

Sustancia
blanca, 60, 61, 64, 65
gris, 60, 61, 63, 65

T

Tabique medio posterior, 53, 58
Teca
externa, 9, 13
folicular, 9
interna, 9, 13
Tejido
conectivo,
intersticial o, 7
mucoide, 28
conjuntivo, 34
óseo, 34, 38
Termogénesis, 33
Testículo, 5, 7, 8
fotomicrografía de, 6
humano, 5
Testosterona, 1, 5
Tinción
hye, 5
sales de plata, 60
tricrómica de Masson, 9
Trabécula, 35
de hueso, 69, 77
Túbulo seminífero, 5, 6, 7
Túnica
albugínea, 5, 6, 7, 9
vasculosa, 5

V

Vaina epitelial de Hertwig, 76
Vida intrauterina, 67

Z

Zona
de calcificación del cartílago, 38, 40
de cartílago de reserva, 38
de hipertrofia, 38
celular, 39, 40, 41, 43
de muerte celular, 38, 39, 40, 41, 42
de proliferación, 38, 39, 40
celular, 41, 44
pelúcida, 12
gelatinosa, 9