

**F I N N                    G E N E S E R**

**Sobre bases biomoleculares**

**Tercera edición**

BUENOS AIRES - BOGOTÁ - CARACAS - MADRID - MÉXICO - SAO PAULO

e-mail: [info @ medicapanamericana.com.ar](mailto:info@medicapanamericana.com.ar)

[www.medicapanamericana.com](http://www.medicapanamericana.com)

Título del original en danés  
HISTOLOGI - pá molekylærbiologisk grundlag; 3rd ed.  
© 1999 Munksgaard - Copenhagen  
© Libermed Verlag S.A. - Montevideo Uruguay

3ª edición, 2000  
1ª reimpresión de la 3ª edición, enero 2001  
2ª reimpresión de la 3ª edición, abril 2002

Traducción de  
EDITORIAL MÉDICA PANAMERICANA S.É.  
efectuado por la  
Dra. KAREN MIKKELSEN

La medicina es una ciencia en permanente cambio. A medida que las nuevas investigaciones y la experiencia clínica amplían nuestro conocimiento, se requieren modificaciones en las modalidades terapéuticas y en los tratamientos farmacológicos. Los autores de esta obra han verificado toda la información con fuentes confiables para asegurarse de que ésta sea completa y acorde con los estándares aceptados en el momento de la publicación. Sin embargo, en vista de la posibilidad de un error humano o de cambios en las ciencias médicas, ni los autores, ni la editorial o cualquier otra persona implicada en la preparación o la publicación de este trabajo, garantizan que la totalidad de la información aquí contenida sea exacta o completa y no se responsabilizan por errores u omisiones o por los resultados obtenidos del uso de esta información. Se aconseja a los lectores confirmarla con otras fuentes. Por ejemplo, y en particular, se recomienda a los lectores revisar el prospecto de cada fármaco que planean administrar para cerciorarse de que la información contenida en este libro sea correcta y que no se hayan producido cambios en las dosis sugeridas o en las contraindicaciones para su administración. Esta recomendación cobra especial importancia con relación a fármacos nuevos o de uso infrecuente.

Los Editores han hecho todos los esfuerzos para localizar a los titulares del Copyright del material fuente utilizada por el autor. Si por error u omisión, no se ha citado algún titular, se subsanará con la próxima reimpresión.

Visite nuestra página web:

<http://www.medicapanamericana.com>

#### ARGENTINA

Marcelo T de Alvear 2145 (C1122AAG) - Buenos Aires, Argentina  
Tel.: (54-11) 4821-5520 / Fax (54-11) 4821-1214  
e-mail: [info@medicapanamericana.com.ar](mailto:info@medicapanamericana.com.ar)

#### COLOMBIA

Carrera 7a A N° 69-19 - Santa Fe de Bogotá DC.  
Tel.: (57-1) 235-4068 / Fax: (57-1) 345-0019  
e-mail: [info@medicapanamericana.com.co](mailto:info@medicapanamericana.com.co)

#### ESPAÑA

Alberto Alcocer 24 (28036) - Madrid, España  
Tel.: (34-91) 1317800 / Fax: (34-91) 4570919  
e-mail: [info@medicapanamericana.es](mailto:info@medicapanamericana.es)

#### MÉXICO

Calzada de Tlalpan N° 5022 entre Tezoquiapa y Michoacán  
Colonia La Joya - Delegación Tlalpan - 14090 - México D.F.  
Tel.: (52-55) 5573-2300 / Fax: (52-55) 655-0381  
e-mail: [infomp@medicapanamericana.com.mx](mailto:infomp@medicapanamericana.com.mx)

#### VENEZUELA

Edificio Polar, Torre Oeste, Piso 6, Of. 6-C  
Plaza Venezuela, Urbanización Los Caobos,  
Parroquia El Recreo, Municipio Libertador - Caracas Dpto. Capital  
Tel.: (58-212) 793-2857 / 793-6906 / 793-5985 / 793-1666  
Fax: (58-212) 793-5885  
e-mail: [info@medicapanamericana.com.ve](mailto:info@medicapanamericana.com.ve)

ISBN 950-06-0883-9  
84-7903-474-2

COEDICIÓN IMPRESA EN ESPAÑA



Hecho el depósito que dispone la ley 11.723.

Todos los derechos reservados.

Este libro o cualquiera de sus partes  
no podrán ser reproducidos ni archivados en sistemas recuperables,  
ni transmitidos en ninguna forma o por ningún medio,  
ya sean mecánicos o electrónicos, fotocopiadoras, grabaciones  
o cualquier otro, sin el permiso previo  
de Editorial Médica Panamericana S.A.

© 2002. EDITORIAL MÉDICA PANAMERICANA S.A.  
Marcelo T. de Alvear 2145 - Buenos Aires - Argentina  
EDITORIAL MÉDICA PANAMERICANA S.A.  
Alberto Alcocer 24 - Madrid - España  
© Libermed Verlag S.A. - Montevideo Uruguay

Depósito legal: B-5.844-2001

Impresión: I. Gráficas Mármol, S.L



Epitelio plano estratificado	159	Linfocitos	214
Epitelio cúbico estratificado	160	Células plasmáticas	215
Epitelio cilíndrico estratificado	160	Granulocitos eosinófilos	215
Epitelio de transición	160	Granulocitos neutrófilos	216
<b>Características citológicas especializadas de los epitelios</b>	160	Mastocitos	217
Especializaciones de la superficie lateral	161	Inflamación	219
Especializaciones de la superficie basal	169	<b>Tipos de tejido conectivo</b>	222
Especializaciones de la superficie libre	170	Tejido conectivo laxo	222
<b>Renovación y regeneración de epitelios</b>	175	Tejido conectivo denso	222
		Tejido conectivo mucoide	224
		Tejido conectivo reticular	224
		Tejido adiposo	224
<b>7 Glándulas y secreción</b>	<b>177</b>	<b>9 Tejido adiposo</b>	<b>227</b>
<b>Glándulas exocrinas</b>	178	<b>Histología del tejido adiposo</b>	227
Mecanismos de secreción	179	Tejido adiposo común (unilocular)	227
Clasificación de las glándulas exocrinas	179	Tejido adiposo marrón (multilocular)	228
Características histológicas de las glándulas exocrinas	182	<b>Histogenénesis del tejido adiposo</b>	229
Regulación de la secreción exocrina	183	<b>Histofisiología del tejido adiposo</b>	232
<b>Glándulas endocrinas</b>	183	Producción de calor en el tejido adiposo marrón	233
Características histológicas de las glándulas endocrinas	185		
Células glandulares endocrinas productoras de proteínas y polipéptidos	185	<b>10 Sangre</b>	235
Células glandulares endocrinas secretoras de esteroides	187	<b>Elementos figurados de la sangre</b>	235
Regulación de la secreción endocrina	187	Células sanguíneas vivas	236
<b>Efecto de las moléculas señal sobre las células blanco</b>	189	Morfología de las células sanguíneas en extendidos teñidos	236
Efecto de las moléculas señal por medio de receptores intracelulares	189	Ultraestructura de las células sanguíneas	239
Efecto de las moléculas señal por medio de receptores de superficie celular	192	<b>Funciones de la sangre</b>	242
Terminación de la respuesta a la señal	195	Eritrocitos	242
		Plaquetas	242
		Granulocitos neutrófilos	243
		Granulocitos basófilos	243
		Granulocitos eosinófilos	243
		Monocitos	243
		Linfocitos	243
<b>8 Tejido conectivo</b>	<b>197</b>	<b>CICLO VITAL DE LAS CÉLULAS SANGUÍNEAS</b>	244
<b>Matriz extracelular (MEC)</b>	198	<b>Origen y desarrollo de las células sanguíneas</b>	245
Fibras de colágeno	198	Hemopoyesis en el feto	245
Fibras reticulares	201	Células madre hemopoyéticas	245
Fibras elásticas	202	Regulación de la hemopoyesis	249
Matriz amorfa	203	<b>Ciclo vital de los eritrocitos</b>	250
Glucoproteínas adhesivas	205	Reticulocitos	251
Biogénesis de los componentes extracelulares	206	<b>Ciclo vital de los granulocitos</b>	252
<b>Células</b>	207	<b>Ciclo vital de los monocitos</b>	254
Fibroblastos	207	<b>Ciclo vital de los linfocitos</b>	254
Células reticulares	208	<b>Ciclo vital de los trombocitos</b>	254
Células mesenquimáticas	208		
Adipocitos	209	<b>11 Médula ósea</b>	257
Monocitos y macrófagos	209	Aspecto macroscópico de la médula ósea	257
Células dendríticas	212	Características histológicas de la médula ósea	257

## 12 Tejido esquelético 263

<b>CARTÍLAGO</b>	263
<b>Cartílago hialino</b>	263
Histogenesis	263
Condrocitos	264
Matriz cartilaginosa	265
<b>Cartílago elástico</b>	266
<b>Cartílago fibroso</b>	266
<b>Variaciones etarias del cartílago</b>	267
<b>Regeneración de cartílago</b>	267
<b>Histofisiología</b>	267
<b>TEJIDO ÓSEO</b>	268
<b>Organización macroscópica del tejido óseo</b>	268
<b>Características histológicas del tejido óseo</b>	269
<b>Matriz ósea</b>	271
Sustancia fundamental	271
Colágeno	271
Sales minerales	272
<b>Células óseas</b>	273
Células osteoprogenitoras	273
Osteoblastos	274
Osteocitos	275
Células de recubrimiento óseo (osteocitos de superficie)	275
Osteoclastos	275-
<b>Histogenesis</b>	278
Osificación intramembranosa	278
Osificación endocondral	280
Desarrollo de los huesos cortos	285
Modelación de los huesos	285
Irrigación e inervación de los huesos	288
<b>Histofisiología</b>	290
<b>ARTICULACIONES</b>	292
<b>Sinartrosis (articulaciones fibrosas y cartilaginosas)</b>	292
Sin-des-mosis	292
Sin-condro-sis	292
Sin-osto-sis	293
Sín-fis-is	293
<b>Diartrrosis (articulaciones sinoviales)</b>	294
Cartílago articular	294
Cápsula articular fibrosa	295
Membrana sino vial	295
Líquido sinovial	296

## 13 Tejido muscular 299

<b>Músculo liso</b>	300
Características del músculo liso con el microscopio óptico	300
Ultraestructura de la musculatura lisa	301
Inervación de la musculatura lisa	304
Histogenesis de la musculatura lisa	305

<b>Músculo esquelético</b>	305
Características del músculo estriado con el microscopio óptico	306
Ultraestructura de la musculatura esquelética	309
Contacto neuromuscular	318
Fibras musculares rojas, intermedias y blancas	319
Histogenesis	321
Crecimiento y regeneración	321
<b>Músculo cardíaco</b>	321
Características del músculo cardíaco con el microscopio óptico	322
Ultraestructura de la musculatura cardíaca	322
Histogenesis	325
Crecimiento y regeneración	325

## 14 Tejido nervioso 327

<b>Neuronas</b>	328
Núcleo	329
Pericarion	329
Prolongaciones de la neurona (dendritas y axon)	332
Tipos de neuronas y distribución	334
<b>Terminales axónicas y sinapsis</b>	336
<b>Neuroglia o glia</b>	344
Células de la neuroglia	345
Epéndimo	348
<b>Revestimiento de las fibras nerviosas</b>	348
Fibras nerviosas periféricas amielínicas	349
Fibras nerviosas periféricas mielínicas	350
Fibras nerviosas centrales mielínicas	353
Sustancia gris y sustancia blanca	354
Nervios periféricos	354
Ganglios	356
<b>El sistema nervioso autónomo</b>	357
Neurotransmisores en el sistema nervioso autónomo	359
<b>Terminales nerviosas periféricas</b>	360
Terminales nerviosas eferentes (motoras)	360
Terminales nerviosas aferentes (sensitivas)	360
<b>Meninges, vasos sanguíneos y cavidades del sistema nervioso central</b>	365
Duramadre	365
Aracnoides	365
Piamadre	366
Ventrículos cerebrales y plexos coroideos	367
Barrera hematoencefálica	368
<b>Histogenesis del sistema nervioso</b>	369
<b>Degeneración y regeneración de neuronas</b>	373

## **15 Aparato circulatorio 377**

<b>Estructura de los vasos sanguíneos</b>	377
<b>Arterias</b>	378
Arterias elásticas	379
Arterias musculares	379
<b>Sistema microvascular</b>	381
Arteriolas	381
Capilares	381
Vénulas	384
Endotelio e intercambio de sustancias	385
<b>Venas</b>	388
Venas pequeñas y medianas	388
Grandes venas	389
Valvas venosas	389
<b>Órganos y estructuras vasculares especiales</b>	390
Sistemas de vasos porta	390
Anastomosis arteriovenosa	390
Glomo carotídeo y glomo aórtico	390
<b>Corazón</b>	391
Endocardio	392
Miocardio	392
Epicardio	392
Estructuras de tejido conectivo en el corazón	393
Sistema de conducción de la excitación cardíaca	394
Irrigación sanguínea, vasos linfáticos y nervios del corazón	395
<b>Sistema de vías linfáticas</b>	395
Estructura de las vías linfáticas	396
<b>Histogenesis del aparato circulatorio</b>	397

## **16 Sistema inmunológico, y tejidos y órganos linfoides 401**

<b>SISTEMA INMUNOLÓGICO</b>	401
Inmunidad	402
Tipos de linfocitos	405
Vigilancia inmunológica y recirculación de linfocitos	411
Respuestas inmunológicas primaria y secundaria	413
<b>TIMO</b>	421
<b>Características histológicas del timo</b>	421
Irrigación e inervación	423
<b>Histogenesis</b>	424
<b>Involución</b>	425
<b>Histofisiología</b>	425
<b>GANGLIOS LINFÁTICOS</b>	427
<b>Características histológicas de los ganglios linfáticos</b>	427
Senos linfáticos	431
Irrigación sanguínea	431

<b>Histofisiología</b>	432
Filtración y fagocitosis	432
Funciones inmunológicas	432

## **BAZO 434**

<b>Características histológicas del bazo</b>	435
Circulación del bazo	436
Pulpa blanca	436
Pulpa roja	438
Circulación intermedia del bazo	438
<b>Histogenesis</b>	439
<b>Histofisiología</b>	440
Función filtrante	440
Funciones inmunológicas	440

## **TEJIDO LINFOIDE ASOCIADO A MUCOSAS (MALT) 441**

## **TEJIDO LINFOIDE ASOCIADO CON LA PIEL (SALT) 442**

## **17 Piel 445**

<b>Epidermis</b>	445
Queratinocitos	447
Melanocitos	451
Células de Langerhans y linfocitos	453
Células de Merkel	455
<b>Dermis</b>	455
<b>Pelo</b>	455
Crecimiento del pelo	457
<b>Uñas</b>	458
<b>Glándulas cutáneas</b>	460
Glándulas sebáceas	460
Glándulas sudoríparas apocrinas	461
Glándulas sudoríparas ecrinas	461
<b>Irrigación sanguínea</b>	463
<b>Vías linfáticas</b>	463
<b>Nervios</b>	464
<b>Histogenesis</b>	464

## **18 Aparato digestivo 465**

<b>Estructura general del tracto digestivo</b>	466
<b>BOCA</b>	466
<b>Cavidad oral</b>	466
Labios y mejillas	466
Encías	467
Paladar	467
<b>Lengua</b>	468
<b>Glándulas salivales</b>	472
Características histológicas de las glándulas salivales	473
Grandes glándulas salivales pares	475
<b>Dientes</b>	475
Histogenesis y características histológicas de los dientes	477
<b>Faringe</b>	482
<b>Amígdalas</b>	483
Amígdalas palatinas	483

Amígdala lingual	484	Tubos colectores	570
Amígdala faríngea	484	Aparato yuxtaglomerular	572
Función	485	Tejido intersticial	572
<b>TRACTO ESOFAGOGASTRO- INTESTINAL</b>	485	Irrigación sanguínea	573
<b>Esófago</b>	486	Vías linfáticas	575
Características histológicas	486	Inervación	575
Histofisiología	486	<b>Vías urinarias</b>	575
<b>Estómago</b>	488	Características histológicas de	
Túnica mucosa	489	las vías urinarias excretoras	575
Túnica submucosa, túnica		Uretra	577
muscular y túnica serosa	496		
<b>Sistema enteroendocrino</b>	496	<b>21 Sistema endocrino</b>	<b>58 i</b>
<b>Intestino delgado</b>	498	<b>Hipófisis</b>	581
Túnica mucosa	499	Histogenesis	582
Túnica submucosa	504	Pars distalis	583
<b>Intestino grueso</b>	505	Pars intermedia	586
Apéndice vermiforme	507	Pars tuberalis	587
<b>Irrigación sanguínea, vías linfá- ticas e inervación del tracto esofagogastrointestinal</b>	508	Irrigación sanguínea de la	
Irrigación sanguínea	508	hipófisis	587
Vías linfáticas	508	Neurohipófisis	588
Nervios	509	<b>Glándula pineal</b>	590
		Características histológicas de	
<b>GLÁNDULAS DIGESTIVAS</b>		la glándula pineal	590
<b>ANEXAS</b>	510	Inervación	592
<b>Páncreas</b>	510	Histofisiología	593
Páncreas exocrino	511	<b>Glándula tiroidea</b>	595
Páncreas endocrino	511	Características histológicas de	
Regeneración	517	la glándula tiroidea	596
<b>Hígado</b>	518	<b>Glándulas paratiroides</b>	600
Características histológicas del		Características histológicas	
hígado	518	de las glándulas paratiroides	600
Vías biliares	524	<b>Glándulas suprarrenales</b>	602
Vesícula biliar	526	Características histológicas de	
Regeneración	528	la corteza suprarrenal	602
Funciones del hígado	529	Características histológicas de	
		la médula suprarrenal	606
		Irrigación sanguínea	609
		Inervación	609
		Histogenesis	609
		<b>Sistema neuroendocrino difuso</b>	609
<b>19 Aparato respiratorio</b>	<b>535</b>		
<b>Fosas nasales y senos paranasales</b>	535	<b>22 Órganos de la reproducción</b>	<b>613</b>
Región respiratoria	535	<b>ÓRGANOS REPRODUCTORES</b>	
Región olfatoria	536	<b>FEMENINOS</b>	614
Senos paranasales	537	<b>Ovarios</b>	615
<b>Nasofaringe</b>	537	Folículos ováricos	615
<b>Laringe</b>	538	Ovulación	623
Características histológicas		Atresia	623
de la laringe	538	Formación del cuerpo lúteo	625
<b>Tráquea</b>	539	Células intersticiales y células	
Características histológicas		del hilio	626
de la tráquea	539	<b>Trompas uterinas</b>	627
<b>Bronquios principales</b>	541	<b>Útero</b>	629
<b>Pulmones</b>	542	Endometrio	630
Árbol bronquial	543	Modificaciones cíclicas del	
Región respiratoria	546	endometrio	632
Características histológicas		Miometro	634
de la pared alveolar	547	Perimetrio	635
Pleura	552	<b>Vagina</b>	635
		<b>Órganos sexuales externos femeninos</b>	637
<b>20 Aparato urinario</b>	<b>555</b>		
<b>Riñones</b>	555		
Nefrón	556		

<b>ÓRGANOS REPRODUCTORES MASCULINOS</b>		<b>24 El ojo</b>	<b>687</b>
<b>Testículos</b>	638	Características generales del ojo	687
Túbulos seminíferos	639	<b>Túnica fibrosa del ojo</b>	689
Duración de la espermatogénesis	640	Córnea	689
Tejido intersticial	647	Esclerótica	692
<b>Sistema de conductos excretores testiculares</b>	652	Limbo	693
Túbulos rectos y rete testis	652	<b>Túnica vascular del ojo</b>	696
Conductillos eferentes	652	Coroides	696
Conducto del epidídimo	653	Cuerpo ciliar	698
Conducto deferente	655	Iris	701
Conducto eyaculador	655	<b>Túnica interna del ojo</b>	704
<b>Glándulas sexuales masculinas accesorias</b>	656	<b>Medios ópticos de difracción</b>	719
Vesículas seminales	656	Cristalino	719
Próstata	657	Cuerpo vítreo	721
Glándulas bulbouretrales	659	<b>Anexos del ojo</b>	722
<b>Pene</b>	660	Párpados	722
Irrigación sanguínea	662	Conjuntiva	724
		Aparato lagrimal	725
<b>PLACENTA</b>	663	<b>25 El oído</b>	<b>729</b>
<b>Desarrollo de la placenta</b>	663	Características generales del oído	729
Fertilización, escisión y formación del blastocisto	663	<b>Oído externo</b>	730
Implantación y desarrollo temprano de la placenta	665	Pabellón auricular	730
<b>Características histológicas de la placenta</b>	669	Conducto auditivo externo	730
Membrana placentaria	671	<b>Oído medio</b>	730
Circulación placentaria	672	Cavidad timpánica	730
<b>Funciones de la placenta</b>	672	Membrana del tímpano	731
Metabolismo placentario	672	Huesecillos del oído	731
Intercambio de sustancias en la placenta	672	Antro mastoideo y celdas mastoideas	732
Producción hormonal de la placenta	674	Trompa de Eustaquio	732
<b>23 Glándulas mamarias</b>	<b>679</b>	<b>Oído interno</b>	732
Histogénesis	679	Laberinto óseo	732
Papila y aréola mamaria	679	Laberinto membranoso	735
Características histológicas	680	Laberinto vestibular	735
		Laberinto coclear	740
		Inervación del oído interno	752
		Irrigación sanguínea del oído interno	752
		<b>Referencias de ilustraciones reproducidas de otras publicaciones</b>	<b>755</b>
		<b>índice analítico</b>	<b>761</b>