
Índice de materias

Prefacio	xvii
Agradecimientos	xix
Bibliografía general	xxi
Capítulo 1 Panorámica de la estructura y el desarrollo de las plantas	1
Organización interna de las plantas	3
Las plantas vasculares están compuestas por tres sistemas de tejidos	3
Desde el punto de vista estructural, el tallo, las hojas y las raíces se distinguen fundamentalmente por la distribución relativa del tejido vascular y fundamental	3
Resumen de los tipos de células y tejidos	6
Desarrollo de las plantas	7
El plano corporal de las plantas se establece durante la embriogénesis	7
Con la germinación de la semilla, el embrión reanuda el crecimiento y se va desarrollando hasta convertirse en una planta adulta	11
BIBLIOGRAFÍA	12
Capítulo 2 El protoplasto: membrana plasmática, núcleo y orgánulos citoplasmáticos	15
Células procarióticas y eucarióticas	16
Citoplasma	17
Membrana plasmática	19
Núcleo	22
Ciclo celular	25
Plastidios	25
Los cloroplastos contienen clorofila y pigmentos carotenoides	26



Los cromoplastos sólo contienen pigmentos carotenoides	28
Los leucoplastos son plastidios no pigmentados	31
Todos los plastidios derivan inicialmente de proplastidios	31
Mitocondrios	32
Peroxisomas	34
Vacuolas	35
Ribosomas	37
BIBLIOGRAFÍA	38
Capítulo 3 El protoplasto: sistema endomembrana, vías secretoras, citoesqueleto y compuestos	
almacenados	45
Sistema endomembrana	45
El retículo endoplasmático es un sistema de membrana tridimensional	
continuo que impregna todo el citosol	45
El aparato de Golgi es un sistema de membrana muy polarizado que interviene en la secreción	48
Citoesqueleto	49
Los microtúbulos son estructuras cilíndricas compuestas de subunidades de tubulina	50
Los filamentos de actina se componen de dos cadenas lineares de moléculas de actina en	
forma de hélice	52
Compuestos almacenados	52
El almidón se desarrolla formando gránulos en los plastidios	53
El lugar donde se ensamblan los cuerpos proteínicos depende de la	
composición de las proteínas	54
Los cuerpos oleíferos brotan de las membranas del RE liso por un proceso en el que actúa	
la oleosina como mediadora	55
Los taninos aparecen en las vacuolas, pero también se hallan en las paredes celulares	55
Los cristales de oxalato cálcico suelen desarrollarse en vacuolas, pero también	
se encuentran en la pared celular y en la cutícula	56
La sílice se deposita con mayor frecuencia en las paredes celulares	58
BIBLIOGRAFÍA	59
Capítulo 4 La pared celular	65
Componentes macromoleculares de la pared celular	66
La celulosa es el componente principal de las paredes celulares	66
Las microfibrillas de celulosa están englobadas en una matriz de moléculas no celulósicas	67
Principales hemicelulosas	67
Pectinas	68
Proteínas	68
La calosa es un polisacárido muy extendido por la pared celular	69
Las ligninas son polímeros fenólicos que se depositan sobre todo en las paredes secundarias	
de los tejidos de sostén y conductores	70
La cutina y la suberina son polímeros lipídicos insolubles que se encuentran	
fundamentalmente en los tejidos protectores superficiales de las plantas	71
Capas de la pared celular	72
Con frecuencia, la laminilla media es difícil de distinguir de la pared primaria	72
La pared primaria se deposita mientras la célula aumenta de tamaño	72
La pared secundaria se deposita dentro de la pared primaria en parte, o enteramente,	
después de que la superficie de la pared primaria ha dejado de crecer	74
Punteaduras y campos de punteaduras primarias	75
Origen de la pared celular durante la división de la célula	77
La citocinesis se produce al formarse el fragmoplasto y la placa celular	77
Al principio, la calosa es el principal monosacárido de la pared celular que se encuentra	
durante el desarrollo de la placa celular	80
La banda de la preprofase predice el plano de la futura placa celular	80
Crecimiento de la pared celular	80

La orientación de las microfibrillas de celulosa dentro de la pared primaria influye en la dirección de la expansión celular	83
Cuando consideramos el mecanismo de crecimiento de la pared, es necesario distinguir entre crecimiento superficial (expansión de la pared) y engrosamiento	84
Expansión de la pared celular primaria	84
Detención de la expansión de la pared	85
Espacios intercelulares	85
Plasmodesmos	86
Los plasmodesmos pueden dividirse en primarios o secundarios según su origen	86
Los plasmodesmos contienen dos tipos de membranas: membrana plasmática y desmotúbulo ..	88
Los plasmodesmos permiten que las células se comuniquen.....	90
El simplasto experimenta una reorganización durante el crecimiento y desarrollo de la planta	92
BIBLIOGRAFÍA.....	92
Capítulo 5 Meristemas y diferenciación	105
Meristemas	105
Clasificación de los meristemas	106
La clasificación común de los meristemas se basa en su localización dentro de la planta ...	106
Los meristemas se clasifican también según la naturaleza de las células que producen sus células iniciales	108
Características de las células meristemáticas	108
Patrones de crecimiento en los meristemas	110
Actividad meristemática y crecimiento de las plantas	111
Diferenciación	112
Términos y conceptos	112
Senescencia (muerte celular programada)	114
Cambios celulares durante la diferenciación	115
Un fenómeno citológico observado habitualmente en las células de angiospermas en proceso de diferenciación es la endopoliploidía	115
Uno de los primeros cambios visibles en los tejidos que se diferencian es el aumento desigual del tamaño celular	116
El ajuste intercelular en el tejido en proceso de diferenciación supone un crecimiento coordinado e intrusivo	117
Factores causales en la diferenciación	118
Las técnicas de cultivo de tejidos han resultado útiles en la determinación de los requisitos necesarios para el crecimiento y la diferenciación.....	118
El análisis de los mosaicos genéticos puede revelar modelos de división celular y del destino de las células en las plantas en proceso de desarrollo	119
La tecnología genética ha aumentado de manera espectacular nuestra comprensión del desarrollo vegetal	121
La polaridad es un componente clave de la formación del modelo biológico y está relacionada con el fenómeno de los gradientes	122
Las células vegetales se diferencian según su posición	122
Hormonas vegetales	123
Auxinas	124
Citoquininas	126
Etileno.....	126
Ácido abscísico	126
Giberelinas	126
BIBLIOGRAFÍA	127
Capítulo 6 Meristemas apicales	135
Evolución del concepto de organización apical	136
En un principio se creía que los meristemas apicales tenían una sola célula inicial	136

La teoría de la célula apical fue sustituida por la teoría histogénica	136
El concepto túnica-carpus de la organización apical se aplica en gran parte a las angiospermas	137
Los ápices caulinares de la mayoría de las gimnospermas y las angiospermas presentan una zonación citohistológica	138
Investigaciones sobre la identidad de las iniciales apicales	138
Ápice radical vegetativo	141
La presencia de una célula apical es característica de los ápices caulinares de las plantas vasculares sin semillas	141
La zonación encontrada en el ápice de <i>Ginkgo</i> ha servido como base para la interpretación de los ápices caulinares de otras gimnospermas	142
La presencia de una zonación sobreimpuesta a una configuración túnica-carpus es característica de los ápices caulinares de las angiospermas	144
El ápice caulinar vegetativo de <i>Arabidopsis thaliana</i>	146
Origen de las hojas	147
Durante todo el período vegetativo, el meristema apical del brote produce hojas siguiendo un orden regular	148
La iniciación del primordio foliar está asociada con un aumento en la frecuencia de divisiones periclinales en el punto de iniciación	150
Los primordios foliares brotan en lugares correlacionados con la filotaxis del brote	151
Origen de las ramas	153
En la mayoría de los espermatófitos, los meristemas axilares se originan de meristemas separados	153
Se pueden desarrollar brotes a partir de raíces adventicias	155
Ápice de la raíz	155
La organización apical puede ser abierta o cerrada	156
El centro quiescente no carece por completo de divisiones en condiciones normales	161
El ápice radical de <i>Arabidopsis thaliana</i>	163
Crecimiento del ápice radical	165
BIBLIOGRAFÍA	168
Capítulo 7 Parénquima y colénquima	179
Parénquima	179
Las células parenquimáticas pueden hallarse en masas continuas formando tejido parenquimático o estar asociadas con otros tipos celulares en tejidos morfológicamente heterogéneos	180
El contenido de las células parenquimáticas es un reflejo de las actividades celulares	181
Las paredes de las células parenquimáticas pueden ser gruesas o delgadas	183
Algunas células parenquimáticas -células de transferencia- contienen invaginaciones parietales	183
La forma y la organización de las células parenquimáticas es muy variable	185
Algunos tejidos parenquimáticos -aerénquima- contienen espacios intercelulares especialmente grandes	186
Colénquima	188
La estructura de las paredes celulares del colénquima es la característica más distintiva de este tejido	188
Es característico del colénquima hallarse en la periferia	191
El colénquima parece estar especialmente bien adaptado a servir de soporte a hojas y tallos	191
BIBLIOGRAFÍA	192
Capítulo 8 Esclerénquima	197
Fibras	198
Las fibras están ampliamente distribuidas en la planta	198
Las fibras pueden dividirse en dos grandes grupos: xilares y extraxilares	200
Tanto las fibras xilares como las extraxilares pueden ser septadas o gelatinosas	202
Las fibras comerciales se dividen en fibras blandas y fibras duras	203
Esclereidas	204
Basándose en la forma y el tamaño se pueden distinguir varios tipos de esclereidas	205
La esclereidas, como las fibras, tienen una amplia distribución en las plantas	206
Esclereidas de los tallos	206

Esclereidas de las hojas	206
Esclereidas de los frutos	207
Esclereidas de las semillas	208
Origen y desarrollo de las fibras y las esclereidas	209
Factores que controlan el desarrollo de las fibras y las esclereidas	213
BIBLIOGRAFÍA	213
Capítulo 9 Epidermis	217
Células epidérmicas ordinarias	220
Las paredes celulares epidérmicas tienen un grosor variable	220
La característica más distintiva de la pared epidérmica externa es la cutícula	221
Estomas	225
Los estomas aparecen en todas las partes aéreas del cuerpo primario de la planta	225
Las células oclusivas suelen ser arriñonadas	227
Las células oclusivas tienen paredes de grosor desigual, con microfibrillas de celulosa dispuestas radialmente	229
La luz azul y el ácido abscísico son señales importantes en el control del movimiento estomático	231
El desarrollo de los complejos estomáticos conlleva una o más divisiones celulares asimétricas	231
Diferentes secuencias del desarrollo dan como resultado diferentes configuraciones de complejos estomáticos	235
Tricomas	236
Los tricomas tienen toda una variedad de funciones	237
Los tricomas pueden clasificarse en diferentes categorías morfológicas	238
El tricoma se inicia como una protuberancia de una célula epidérmica	239
La fibra de algodón	239
Los pelos radicales	240
Los tricomas de <i>Arabidopsis</i>	242
Modelado celular de la epidermis	244
La distribución de los estomas y los tricomas en las hojas no es aleatoria	244
Hay tres tipos principales de modelado en la epidermis radical de las angiospermas	245
Otras células epidérmicas especializadas	246
Frecuentemente las células síliceas y las suberosas aparecen juntas formando parejas	247
Las células buliformes están muy vacuolizadas	248
Algunos pelos epidérmicos contienen cistolitos	248
BIBLIOGRAFÍA	250
Capítulo 10 Xilema: tipos celulares y aspectos del desarrollo	261
Tipos celulares del xilema	262
Los elementos traqueales -traqueidas y elementos de los vasos- son las células conductoras del xilema	262
Las paredes secundarias de la mayoría de los elementos traqueales contienen punteaduras	266
Los vasos son conductos de agua más eficaces que las traqueidas	269
Las fibras están especializadas como elementos de sostén en el xilema	272
Las células parenquimáticas vivas están tanto en el xilema primario como en el secundario	273
En las células parenquimáticas de algunas especies se desarrollan unas excrescencias -túldes- que penetran en los vasos	273
La especialización filogenética de los elementos traqueales y las fibras	274
Las principales tendencias en la evolución del elemento de los vasos están correlacionadas con la disminución de la longitud de dicho elemento	275
Hay desviaciones en las tendencias evolutivas del elemento de los vasos	277
Como los elementos de los vasos y las traqueidas, las fibras han experimentado acortamientos filogenéticos	278
Xilema primario	280

Existen algunas diferencias entre las partes más tempranas y las más tardías del xilema primario que afectan al desarrollo y la estructura	280
Los elementos traqueales primarios presentan toda una variedad de engrosamientos parietales secundarios	282
Diferenciación de los elementos traqueales	283
Las hormonas vegetales intervienen en la diferenciación de los elementos traqueales	288
Células aisladas en cultivo del mesófilo pueden transdiferenciarse directamente dando elementos traqueales	288
BIBLIOGRAFÍA	291
Capítulo 11 Xilema: xilema secundario y variaciones estructurales de la madera	299
Estructura básica del xilema secundario	301
El xilema secundario consta de dos sistemas distintos de células: axial y radial	301
Algunas maderas están estratificadas y otras no lo están	302
Los anillos de crecimiento son el resultado de la actividad periódica del cámbium vascular	302
Cuando la madera envejece, pierde su capacidad conductora y almacenadora	306
La madera de reacción es un tipo de madera que se desarrolla en las ramas y en los troncos inclinados o torcidos	307
Maderas	310
La madera de las coníferas tiene una estructura relativamente simple	311
El sistema axial de la madera de las coníferas está compuesto mayoritaria o completamente de traqueidas	311
Los radios de las coníferas pueden estar formados por células parenquimáticas y traqueidas	311
La madera de muchas coníferas contiene conductos resiníferos	313
La madera de las angiospermas es más compleja y variada que la de las coníferas	315
Basándose en la porosidad, se reconocen dos tipos principales en la madera de las angiospermas: porosa difusa y porosa anillada	316
La distribución del parénquima axial presenta muchos patrones intermedios	318
Los radios de las angiospermas contienen sólo células parenquimáticas	320
Espacios intercelulares similares a los conductos resiníferos de las gimnospermas aparecen en la madera de las angiospermas	321
Algunos aspectos del desarrollo del xilema	321
Identificación de la madera	324
BIBLIOGRAFÍA	326
Capítulo 12 Cámbium vascular	333
Organización del cámbium	333
El cámbium vascular contiene dos tipos de iniciales: las iniciales fusiformes y las iniciales radiales	333
El cámbium puede ser estratificado o no estratificado	335
Formación de xilema secundario y de floema secundario	336
Las iniciales frente a sus derivadas inmediatas	338
Cambios en el desarrollo	340
La formación de nuevas iniciales radiales a partir de las iniciales fusiformes o de sus segmentos es un fenómeno común	341
Pueden reconocerse dominios dentro del cámbium	346
Cambios estacionales en la ultraestructura de las células del cámbium	347
Citocinesis de las células fusiformes	351
Actividad estacional	352
El tamaño del incremento del xilema producido durante un año suele rebasar al del floema	353
En muchas regiones tropicales, la actividad del cámbium presenta una estacionalidad distinta	356
Relaciones causales en la actividad del cámbium	358
BIBLIOGRAFÍA	359
Capítulo 13 Floema: tipos celulares y aspectos del desarrollo	367
Tipos celulares del floema	369

El elemento de los tubos cribosos de las angiospermas	370
En algunos taxones, las paredes de los elementos de los tubos cribosos son notablemente gruesas.	371
Las placas cribosas suelen hallarse en las paredes de terminales	374
Al parecer, la calosa interviene en el desarrollo del poro criboso	374
Los cambios que se producen en el aspecto de los plastidios y la proteína	
P son los primeros indicadores del desarrollo de los elementos de los tubos cribosos	376
La degeneración nuclear puede ser cromatolítica o picnótica	382
Células acompañantes	384
El mecanismo de transporte floemático en las angiospermas	390
La hoja como fuente y el floema de los nervios menores	393
Hay varios tipos de nervios menores en las hojas de las dicotiledóneas	395
Las especies del tipo 1 con células acompañantes especializadas, llamadas células intermediarias, son cargadores simplásticos	395
Las especies con nervios menores del tipo 2 son cargadores simplásticos	396
En algunas hojas, la recogida de fotoasimilados por los nervios menores puede que no sea un paso activo	396
Algunos nervios menores contienen más de una clase de células acompañantes	397
Los nervios menores de las láminas foliares de las poáceas contienen dos tipos de tubos cribosos metafloemáticos	397
Las células cribosas de las gimnospermas	398
Las paredes de las células cribosas se consideran primarias	399
La calosa no desempeña ninguna función en el desarrollo de los poros cribosos de las gimnospermas ..	400
Hay poca variación en la diferenciación de la célula cribosa de las gimnospermas	401
Células de Strasburger	401
El mecanismo de transporte floemático en las gimnospermas	402
Células parenquimáticas	402
Células esclerenquimáticas	403
Longevidad de los elementos cribosos	403
Tendencias en la especialización de los elementos de los tubos cribosos	404
Elementos cribosos de las plantas vasculares sin semillas	405
Floema primario	408
BIBLIOGRAFÍA	410
Capítulo 14 Floema: floema secundario y su variabilidad estructural	419
El floema de las coníferas	421
El floema de las angiospermas	424
Los patrones formados por las fibras pueden tener importancia taxonómica	426
La forma y la distribución de los elementos secundarios de los tubos cribosos muestran una notable variabilidad	428
Diferenciación del floema secundario	429
Las células esclerenquimáticas del floema secundario suelen clasificarse en fibras, esclereidas y fibroesclereidas	432
El floema conductor constituye sólo una parte pequeña de la corteza interna	433
Floema no conductor	435
El floema no conductor se diferencia estructuralmente del floema conductor	435
La dilatación es el medio por el cual el floema se ajusta al aumento de contorno del eje debido al crecimiento secundario	436
BIBLIOGRAFÍA	437
Capítulo 15 La peridermis	439
Localización	439
Características de los componentes	441
El felógeno tiene una estructura relativamente simple	441
Algunas clases de células del felema pueden surgir del felógeno	441
La anchura y la composición de la felodermis es muy variable	444

Desarrollo de la peridermis	445
Los lugares donde se origina el felógeno son diversos	445
El felógeno se inicia con divisiones de diversas clases de células	446
El tiempo de aparición de la primera peridermis y de la siguiente varía	448
Morfología de la peridermis y el ritidoma	449
Polidermis	449
El tejido protector de las monocotiledóneas	450
Peridermis de las heridas	451
Lenticelas	453
Se reconocen tres tipos estructurales de lenticelas en las angiospermas	453
Las primeras lenticelas aparecen frecuentemente bajo los estomas	454
BIBLIOGRAFÍA	455
Capítulo 16 Estructuras secretoras externas	459
Glándulas de la sal	461
Las vesículas de la sal secretan iones en una gran vacuola central	461
Otras glándulas secretan sal directamente al exterior	462
Las glándulas bicelulares de las poáceas	462
Las glándulas pluricelulares de las eudicotiledóneas	462
Hidátodos	463
Nectarios	465
Los nectarios de <i>Lonicera japonica</i> exudan néctar desde tricomas unicelulares	468
Los nectarios de <i>Abutilon striatum</i> exudan néctar desde tricomas pluricelulares	468
Los nectarios de <i>Vicia faba</i> exudan néctar a través de los estomas	468
Los azúcares más comunes en el néctar son la sacarosa, la glucosa y la fructosa	470
También existen estructuras intermedias entre los nectarios y los hidátodos	471
Coléteres	472
Osmóforos	474
Tricomas glandulares que secretan sustancias lipófilas	475
Desarrollo de los tricomas glandulares	476
Las estructuras glandulares de las plantas carnívoras	477
Pelos urticantes	478
BIBLIOGRAFÍA	479
Capítulo 17 Estructuras secretoras internas	485
Células secretoras internas	485
Las células oleíferas secretan sus aceites en una cavidad oleífera	487
Las células mucilaginosas depositan el mucílago entre el protoplasto y la pared celular celulósica	488
El tanino es la inclusión más conspicua en numerosas células secretoras	489
Cavidades y conductos secretores	490
Los conductos secretores mejor conocidos son los conductos resiníferos de las coníferas	491
Al parecer, el desarrollo de las cavidades secretoras es esquizógeno	492
Los conductos y las cavidades secretoras pueden formarse ante el estímulo de lesiones	494
Los nervios kino son un tipo especial de conducto traumático	496
Laticíferos	496
Basándose en la estructura, los laticíferos se agrupan en dos clases principales: articulados y no articulados	496
El látex varía en aspecto y composición	498
Al parecer, los laticíferos articulados y no articulados se distinguen citológicamente	501
Los laticíferos están ampliamente distribuidos en la planta y reflejan su manera de desarrollarse	502
Laticíferos no articulados	502
Laticíferos articulados	504
La fuente principal de caucho comercial es la corteza del árbol del caucho, <i>Hevea brasiliensis</i>	507
La función de los laticíferos no resulta clara	508
BIBLIOGRAFÍA	508

Addenda: otras referencias pertinentes no citadas en el texto	515
Glosario	535
Índice de autores	559
Índice alfabético	589