

# Índice



<b>Capítulo 1 Introducción a las células</b>	<b>1</b>	La comparación de la secuencia del genoma revela la herencia común de la vida	33
<b>UNIDAD Y DIVERSIDAD DE LAS CÉLULAS</b>	<b>2</b>	Conceptos esenciales	35
Las células varían muchísimo en su aspecto y su función	2	Preguntas	36
Las células vivas tienen propiedades básicas similares	3		
En apariencia, todas las células actuales han evolucionado a partir del mismo antepasado	5	<b>Capítulo 2 Componentes químicos de las células</b>	<b>39</b>
Los genes proporcionan las instrucciones que determinan la forma, la función y el comportamiento complejo de la célula	5	<b>ENLACES QUÍMICOS</b>	<b>40</b>
<b>LAS CÉLULAS BAJO EL MICROSCOPIO</b>	<b>6</b>	Los tipos de átomos que forman las células son relativamente pocos	40
La invención del microscopio óptico condujo al descubrimiento de las células	6	Los electrones más externos determinan cómo interactúan los átomos	41
Células, orgánulos e incluso moléculas pueden visualizarse con el microscopio	7	Los enlaces iónicos se forman por ganancia o pérdida de electrones	44
<b>LA CÉLULA PROCARIONTE</b>	<b>11</b>	Los enlaces covalentes se forman cuando dos átomos comparten electrones	45
Las procariontes son las células más diversas	14	Los enlaces covalentes pueden tener distinta fuerza	46
El mundo de los procariontes se divide en dos dominios: eubacterias y arqueas	15	Existen distintos tipos de enlaces covalentes	47
<b>LA CÉLULA EUCARIONTE</b>	<b>16</b>	Las atracciones electrostáticas ayudan a unir las moléculas de las células	47
El núcleo es el depósito de información de la célula	16	El agua se mantiene unida por enlaces de hidrógeno	48
Las mitocondrias generan energía utilizable del alimento para proporcionársela a la célula	17	Algunas moléculas polares forman ácidos y bases en agua	49
Los cloroplastos capturan la energía de la luz solar	18	<b>LAS MOLÉCULAS DE LAS CÉLULAS</b>	<b>50</b>
Las membranas internas crean compartimientos intracelulares con diferentes funciones	19	La célula está formada por compuestos de carbono	50
El citosol es un gel acuoso concentrado de moléculas grandes y pequeñas	21	Las células contienen cuatro familias principales de pequeñas moléculas orgánicas	51
El citoesqueleto es responsable de dirigir los movimientos celulares	22	Los azúcares son fuentes de energía para las células y las subunidades de los polisacáridos	52
El citoplasma dista de ser estático	23	Los ácidos grasos son componentes de las membranas celulares	54
Las células eucariontes pueden haberse originado como predadores	23	Los aminoácidos son las subunidades de las proteínas	55
<b>ORGANISMOS MODELOS</b>	<b>26</b>	Los nucleótidos son las subunidades del DNA y del RNA	56
Los biólogos moleculares se concentraron en <i>E. coli</i>	27	<b>LAS MACROMOLÉCULAS DE LAS CÉLULAS</b>	<b>58</b>
La levadura de cerveza es una célula eucarionte simple	28	Las macromoléculas contienen una secuencia específica de subunidades	59
<i>Arabidopsis</i> fue elegida entre 300.000 especies como modelo vegetal	28	Los enlaces no covalentes especifican la forma precisa de una macromolécula	59
El mundo animal está representado por una mosca, un gusano, un ratón y por la especie humana	29	Los enlaces no covalentes permiten que una macromolécula se una a otras moléculas seleccionadas	63
	29	Preguntas	79

<b>Capítulo 3 Energía, catálisis y biosíntesis</b>	<b>81</b>	Las proteínas adoptan una amplia variedad de formas complejas	125
<b>UTILIZACIÓN DE ENERGÍA POR LAS CÉLULAS</b>	<b>82</b>	La hélice $\alpha$ y la hoja $\beta$ son patrones de plegamiento comunes	127
El orden biológico es posible por la liberación de energía calórica de las células	82	Las hélices se forman fácilmente en las estructuras biológicas	131
Los organismos fotosintéticos utilizan luz solar y sintetizan moléculas orgánicas	84	Las hojas $\beta$ forman estructuras rígidas centrales en muchas proteínas	131
Las células obtienen energía por oxidación de moléculas orgánicas	86	Las proteínas tienen varios niveles de organización	132
La oxidación y la reducción implican transferencia de electrones	87	Pocas de las numerosas cadenas polipeptídicas posibles serán útiles	134
<b>ENERGÍA LIBRE Y CATÁLISIS</b>	<b>88</b>	Las proteínas pueden clasificarse en familias	134
Las enzimas disminuyen las barreras que bloquean las reacciones químicas	89	Las moléculas grandes de proteínas con frecuencia contienen más de una cadena polipeptídica	135
La variación de energía libre de una reacción determina si esta reacción puede producirse	91	Las proteínas pueden ensamblarse en filamentos, láminas o esferas	136
La concentración de los reactivos influye en la variación de energía libre y en la dirección de una reacción	92	Algunos tipos de proteínas tienen formas fibrosas alargadas	137
El cambio de energía libre estándar posibilita comparar las energías de diferentes reacciones	92	Las proteínas extracelulares con frecuencia se estabilizan mediante enlaces cruzados covalentes	138
Las células existen en un estado de desequilibrio químico	92	<b>CÓMO FUNCIONAN LAS PROTEÍNAS</b>	<b>140</b>
La constante de equilibrio es directamente proporcional a $\Delta G^\circ$	93	Todas las proteínas se unen a otras moléculas	140
En relaciones complejas, la constante de equilibrio depende de las concentraciones de todos los reactivos y los productos	96	Los sitios de unión de los anticuerpos son especialmente versátiles	142
La constante de equilibrio indica la fuerza de las interacciones moleculares	96	Las enzimas son catalizadores potentes y muy específicos	143
En las reacciones secuenciales, los cambios de energía libre son aditivos	97	La lisozima ilustra cómo funciona una enzima	143
La difusión rápida les permite a las enzimas encontrar sus sustratos	97	La mayoría de los fármacos inhiben a las enzimas	148
$V_{\text{máx}}$ y $K_M$ miden el rendimiento enzimático	98	Moléculas pequeñas estrechamente unidas agregan funciones adicionales a las proteínas	148
<b>MOLÉCULAS TRANSPORTADORAS ACTIVADAS Y BIOSÍNTESIS</b>	<b>100</b>	<b>CÓMO SE CONTROLAN LAS PROTEÍNAS</b>	<b>149</b>
La formación de un transportador activado está acoplada a una reacción energéticamente favorable	104	Las actividades catalíticas de las enzimas suelen ser reguladas por otras moléculas	150
El ATP es la molécula transportadora activada más utilizada	105	Las enzimas alostéricas tienen dos sitios de unión que influyen uno en el otro	150
La energía almacenada en el ATP se suele utilizar para unir dos moléculas	106	La fosforilación puede controlar la actividad proteica mediante la inducción de un cambio conformacional	152
NADH y NADPH son transportadores importantes de electrones	107	Las proteínas que unen GTP también se regulan por la ganancia y pérdida cíclica de un grupo fosfato	153
En las células hay muchas otras moléculas transportadoras activadas	109	La hidrólisis de nucleótidos permite a las proteínas motoras producir grandes movimientos en las células	154
La síntesis de los polímeros biológicos exige un aporte de energía	110	Las proteínas suelen formar grandes complejos que funcionan como maquinarias proteicas	155
Conceptos esenciales	114	La modificación covalente controla la localización y el ensamblaje de las maquinarias proteicas	156
Preguntas	115	<b>CÓMO SE ESTUDIAN LAS PROTEÍNAS</b>	<b>157</b>
<b>Capítulo 4 Estructura y función de las proteínas</b>	<b>119</b>	Las células pueden crecer en una placa de cultivo	157
<b>LA FORMA Y LA ESTRUCTURA DE LAS PROTEÍNAS</b>	<b>121</b>	Las técnicas de purificación permiten obtener preparados proteicos homogéneos a partir de homogeneizados celulares	161
La forma de una proteína es especificada por su secuencia de aminoácidos	121	Se pueden producir grandes cantidades de casi cualquier proteína mediante técnicas de ingeniería genética	163
Las proteínas se pliegan en una conformación de mínima energía	123	Los estudios automatizados de la estructura y la función de las proteínas están acelerando el ritmo de los descubrimientos	163
		Conceptos esenciales	168
		Preguntas	169

<b>Capítulo 5 DNA y cromosomas</b>	<b>171</b>	Las rupturas de cadena doble se pueden reparar rápidamente pero de manera imperfecta	216
<b>LA ESTRUCTURA Y LA FUNCIÓN DEL DNA</b>	<b>172</b>	En las secuencias genómicas se preserva un registro de la fidelidad de la replicación y la reparación del DNA	217
Una molécula de DNA consiste en dos cadenas de nucleótidos complementarias	173		
La estructura del DNA provee un mecanismo para la herencia	178		
<b>LA ESTRUCTURA DE LOS CROMOSOMAS EUCARIÓTICOS</b>	<b>179</b>	<b>RECOMBINACIÓN HOMÓLOGA</b>	<b>217</b>
El DNA eucariótico se condensa en muchos cromosomas	179	La recombinación homologa requiere regiones extensas de similitud de secuencia	218
Los cromosomas contienen largas hileras de genes	181	La recombinación homologa puede reparar perfectamente las rupturas del DNA bicatenario	218
Los cromosomas se encuentran en estados diferentes durante la vida de una célula	182	La recombinación homologa intercambia información genética durante la meiosis	219
Los cromosomas interfásicos están organizados dentro del núcleo	184	<b>ELEMENTOS GENÉTICOS MÓVILES Y VIRUS</b>	<b>220</b>
El DNA en los cromosomas está muy condensado	184	Los elementos genéticos móviles codifican los componentes que necesitan para el movimiento	221
Los nucleosomas son las unidades básicas de la estructura cromosómica eucariótica	185	El genoma humano contiene dos familias principales de secuencias transponibles	222
La condensación cromosómica ocurre en muchos niveles	187	Los virus son elementos genéticos completamente móviles que pueden escapar de las células	223
<b>LA REGULACIÓN DE LA ESTRUCTURA CROMOSÓMICA</b>	<b>188</b>	Los retrovirus invierten el flujo normal de la información genética	225
Los cambios en la estructura del nucleosoma permiten el acceso al DNA	188	Conceptos esenciales	227
Los cromosomas interfásicos contienen formas de cromatina tanto condensada como más extendida	190	Preguntas	228
Los cambios de la estructura cromatínica pueden heredarse	191	<b>Capítulo 7 Del DNA a la proteína: cómo leen el genoma las células</b>	<b>231</b>
Conceptos esenciales	192	<b>DEL DNA AL RNA</b>	<b>232</b>
Preguntas	193	Fragmentos de la secuencia de DNA son transcriptos a RNA	232
<b>Capítulo 6 Replicación, reparación, y recombinación del DNA</b>	<b>197</b>	La transcripción produce RNA complementario de una cadena de DNA	233
<b>REPLICACIÓN DEL DNA</b>	<b>198</b>	En las células se producen distintos tipos de RNA	235
El apareamiento de bases permite la replicación del DNA	198	Las señales en el DNA le dicen a la RNA polimerasa dónde comenzar y dónde terminar	236
La síntesis del DNA comienza en los orígenes de replicación	199	La iniciación de la transcripción de genes eucariontes es un proceso complejo	238
La síntesis de DNA nuevo se produce en las horquillas de replicación	203	La RNA polimerasa eucarionte requiere factores de transcripción general	239
La horquilla de replicación es asimétrica	204	Los RNA eucariontes son transcriptos y procesados simultáneamente en el núcleo	240
La DNA polimerasa es autocorrectora	205	Los genes eucariontes están interrumpidos por secuencias no codificadoras	241
Los RNA de longitudes cortas actúan como cebadores para la síntesis de DNA	206	Los intrones son eliminados por el corte y empalme del RNA	242
Las proteínas en una horquilla de replicación cooperan formando una maquinaria de replicación	208	Los mRNA eucariontes maduros son exportados selectivamente del núcleo	243
Las telomerasas replican los extremos de los cromosomas eucariontes	210	Las moléculas de mRNA finalmente son degradadas por la célula	244
<b>REPARACIÓN DEL DNA</b>	<b>211</b>	Las primeras células pueden haber tenido intrones en sus genes	245
Las mutaciones pueden tener consecuencias graves para una célula u organismo	211	<b>DEL RNA A LA PROTEÍNA</b>	<b>246</b>
Un sistema de reparación de apareamientos erróneos del DNA elimina los errores de replicación que escapan a la maquinaria de replicación	212	Una secuencia de mRNA es decodificada en grupos de tres nucleótidos	246
El DNA sufre daño continuamente en las células	213	Las moléculas de tRNA acoplan aminoácidos con los codones del mRNA	247
La estabilidad de los genes depende de la reparación del DNA	215	Enzimas específicas acoplan los tRNA al aminoácido correcto	250

El RNA mensajero es decodificado en los ribosomas	251	<b>CONTROLES POSTRANScripción</b>	<b>288</b>
El ribosoma es una ribozima	253	Los ribointerruptores proporcionan una solución económica para la regulación génica	289
Los codones del mRNA señalan dónde empieza y dónde termina la síntesis proteica	254	Las regiones no traducidas de los mRNA pueden controlar su traducción	290
Las proteínas son elaboradas en polirribosomas	256	Los RNA regulatorios pequeños controlan la expresión de miles de genes de animales y plantas	290
Los inhibidores de la síntesis de proteínas procariontes se utilizan como antibióticos	257	La interferencia por RNA destruye los RNA bicatenarios extraños	291
La degradación proteica controlada cuidadosamente ayuda a regular la cantidad de cada proteína en una célula	258	Los científicos pueden utilizar la interferencia por RNA para inactivar genes	292
Hay muchos pasos entre el DNA y la proteína	259	Conceptos esenciales	293
<b>EL RNA Y LOS ORÍGENES DE LA VIDA</b>	<b>260</b>	Preguntas	294
La vida requiere autocatálisis	261	<b>Capítulo 9 Cómo evolucionan los genes y los genomas</b>	<b>297</b>
El RNA puede almacenar información y catalizar reacciones químicas	261	<b>GENERACIÓN DE LA VARIACIÓN GENÉTICA</b>	<b>298</b>
Se considera que el RNA precedió al DNA en la evolución	263	En los organismos de reproducción sexual, sólo pasan a la progenie los cambios en la línea germinal	299
Conceptos esenciales	264	Las mutaciones puntuales son causadas por fallas de los mecanismos normales de copia y mantenimiento del DNA	300
Preguntas	266	Las mutaciones puntuales pueden cambiar la regulación de un gen	301
<b>Capítulo 8 Control de la expresión génica</b>	<b>269</b>	Las duplicaciones del DNA dan origen a familias de genes relativos	302
<b>PANORAMA GENERAL DE LA EXPRESIÓN GÉNICA</b>	<b>270</b>	La evolución de la familia del gen de la globina muestra cómo la duplicación y la divergencia pueden dar origen a proteínas adaptadas a un organismo y su desarrollo	304
Los diferentes tipos celulares de un organismo multicelular contienen el mismo DNA	270	Las duplicaciones del genoma entero han modelado la historia evolutiva de muchas especies	305
Diferentes tipos celulares producen distintos grupos de proteínas	270	Se pueden generar nuevos genes por repetición del mismo exón	306
Una célula puede cambiar la expresión de sus genes en respuesta a las señales externas	271	También pueden crearse nuevos genes mediante el barajado de exones	306
La expresión génica puede ser regulada en muchas etapas en la vía del DNA al RNA y a la proteína	272	La evolución de los genomas se ha visto acelerada por el movimiento de los elementos genéticos móviles	307
<b>CÓMO FUNCIONAN LOS INTERRUPTORES DE LA TRANSCRIPCIÓN</b>	<b>273</b>	Los genes pueden intercambiarse entre organismos por transferencia génica horizontal	308
La transcripción es controlada por proteínas de unión a las secuencias del DNA regulatorias	273	<b>RECONSTRUCCIÓN DEL ÁRBOL GENEALÓGICO DE LA VIDA</b>	<b>309</b>
Los interruptores de la transcripción permiten que las células respondan a los cambios ambientales	275	Los cambios genéticos que proporcionan ventajas selectivas probablemente tiendan a ser preservados	309
Los represores inhiben la expresión de los genes y los activadores la estimulan	276	Los genomas de seres humanos y de chimpancés son similares en la organización así como en las secuencias detalladas	310
Un activador y un represor controlan al operón <i>Lac</i>	277	Las regiones importantes desde el punto de vista funcional se destacan como islas de secuencias de DNA conservada	310
Los reguladores de la transcripción eucariontes controlan la expresión génica a distancia	278	Las comparaciones de genoma demuestran que los vertebrados ganan y pierden DNA rápidamente	312
El empaquetamiento del promotor de DNA en los nucleosomas afecta la iniciación de la transcripción	279	La conservación de secuencias permite trazar incluso las relaciones evolutivas más distantes	313
<b>LOS MECANISMOS MOLECULARES QUE CREAN TIPOS DE CÉLULAS ESPECIALIZADAS</b>	<b>280</b>	<b>INVESTIGACIÓN DEL GENOMA HUMANO</b>	<b>315</b>
Los genes de eucariontes se regulan por combinaciones de proteínas	280	La secuencia de nucleótidos del genoma humano muestra cómo están organizados nuestros genes	315
La expresión de diferentes genes puede ser coordinada por una única proteína	281		
El control combinatorio puede crear diferentes tipos celulares	285		
Los patrones estables de expresión génica pueden transmitirse a las células hijas	286		
La formación de un órgano entero puede ser desencadenada por un único regulador de la transcripción	288		

Cambios acelerados en las secuencias conservadas del genoma ayudan a revelar lo que nos convierte en seres humanos	317
La variación genética dentro del genoma humano contribuye a nuestra individualidad	320
El genoma humano contiene abundante información que aún debe ser descifrada	321
Conceptos esenciales	323
Preguntas	324

## **Capítulo 10 Análisis de genes y genomas 327**

### **MANIPULACIÓN Y ANÁLISIS DE LAS MOLÉCULAS DE DNA 329**

Las nucleasas de restricción cortan moléculas de DNA en sitios específicos	329
La electroforesis en gel separa fragmentos de DNA de diferentes tamaños	330
La hibridación proporciona un método sensible para detectar secuencias nucleotídicas específicas	331
La hibridación se realiza con el uso de sondas de DNA diseñadas para reconocer una secuencia deseada de nucleótidos	332

### **CLONACIÓN DE DNA 333**

La DNA ligasa une fragmentos de DNA entre sí para producir una molécula de DNA recombinante	334
El DNA recombinante puede copiarse dentro de las células bacterianas	334
Se emplean vectores plasmídicos especializados para clonar DNA	335
Los genes pueden aislarse a partir de una genoteca de DNA	336
Las genotecas de cDNA representan el mRNA producido por un tejido en particular	338
La reacción en cadena de la polimerasa amplifica determinadas secuencias de DNA	340

### **DESCIFRAMIENTO Y UTILIZACIÓN DE LA INFORMACIÓN GENÉTICA 343**

El DNA puede ser secuenciado con rapidez	345
Es posible construir moléculas de DNA completamente nuevas	347
Proteínas celulares poco frecuentes pueden elaborarse en grandes cantidades utilizando DNA clonado	347
Los genes indicadores y la hibridación in situ pueden revelar cuándo y dónde se expresa un gen	350
La hibridación sobre micromatrices de DNA permite analizar la expresión de miles de genes al mismo tiempo	352
Los enfoques genéticos pueden revelar la función de un gen	353
Los animales pueden alterarse genéticamente	354
La interferencia por RNA proporciona una manera simple de probar la función génica	354
Las plantas transgénicas son importantes para la biología celular y la agricultura	357
Conceptos esenciales	358
Preguntas	360

## **Capítulo 11 Estructura de la membrana 363**

### **BICAPA LIPÍDICA 364**

Los lípidos de las membranas forman bicapas en el agua	364
La bicapa lipídica es un fluido bidimensional	368
La fluidez de una bicapa lipídica depende de su composición	369
La bicapa lipídica es asimétrica	370
La asimetría lipídica se conserva durante el transporte de membrana	371

### **PROTEÍNAS DE MEMBRANA 372**

Las proteínas de membrana se asocian con la bicapa lipídica de diversas maneras	372
Una cadena polipeptídica suele atravesar la bicapa lipídica adoptando la conformación de hélice $\alpha$	374
Las proteínas de membrana se pueden solubilizar y purificar mediante detergentes	375
La estructura completa de las proteínas de membrana se conoce en muy pocos casos	376
La membrana plasmática está reforzada por la corteza celular	377
Las células pueden limitar el movimiento de las proteínas de membrana	379
La superficie de la célula está recubierta de hidratos de carbono	381
Conceptos esenciales	384
Preguntas	385

## **Capítulo 12 Transporte de membrana 387**

### **PRINCIPIOS DEL TRANSPORTE DE MEMBRANA 388**

Las concentraciones de iones en el interior de una célula son muy diferentes de las presentes en el exterior de la célula	388
Las bicapas lipídicas son impermeables a los solutos y a los iones	389
Las proteínas de transporte de membrana pertenecen a dos clases: proteínas transportadoras y proteínas de canales	389
Los solutos atraviesan las membranas mediante transporte pasivo o transporte activo	390
Proteínas transportadoras y sus funciones	391
El transporte pasivo puede ser impulsado por gradientes de concentración y por fuerzas eléctricas	392
El transporte activo moviliza solutos en contra de sus gradientes electroquímicos	393
Las células animales utilizan la energía derivada de la hidrólisis del ATP para bombear $\text{Na}^+$ hacia el exterior	394
La bomba de $\text{Na}^+\text{-K}^+$ es impulsada por el agregado transitorio de un grupo fosfato	395
La bomba de $\text{Na}^+\text{-K}^+$ contribuye al mantenimiento del equilibrio osmótico de las células animales	396
Las concentraciones intracelulares de $\text{Ca}^{2+}$ se mantienen en un nivel reducido por la acción de bombas de $\text{Ca}^{2+}$	397
Los gradientes favorecen que los transportadores acoplados capten nutrientes en forma activa	398
Los gradientes de $\text{H}^+$ impulsan el transporte a través de la membrana en vegetales, hongos y bacterias	400

**CANALES IÓNICOS Y POTENCIAL DE MEMBRANA**

Los canales iónicos son selectivos para los distintos iones y están regulados 401

Los canales iónicos fluctúan en forma aleatoria entre los estados abierto y cerrado 403

Distintos tipos de estímulos afectan la apertura y el cierre de los canales iónicos 405

Los canales iónicos regulados por voltaje responden al potencial de membrana 405

El potencial de membrana está gobernado por la permeabilidad de la membrana a iones específicos 407

**CANALES IÓNICOS Y TRANSMISIÓN DE SEÑALES EN LAS CÉLULAS NERVIOSAS**

Los potenciales de acción permiten una comunicación rápida a larga distancia 410

Los potenciales de acción en general están mediados por canales de Na<sup>+</sup> regulados por voltaje 410

Los canales de Ca<sup>2+</sup> regulados por voltaje convierten las señales eléctricas en señales químicas en las terminaciones nerviosas 415

Los canales regulados por transmisores convierten nuevamente las señales químicas en señales eléctricas en las células diana 416

Las neuronas reciben señales excitadoras e inhibitoras 417

Los canales iónicos regulados por transmisores representan sitios de acción importantes de los fármacos psicoactivos 419

Las conexiones sinápticas nos permiten pensar, actuar y recordar 419

Conceptos esenciales 420

Preguntas 422

**Capítulo 13 Cómo las células obtienen energía de los alimentos**

**LA DEGRADACIÓN Y LA UTILIZACIÓN DE LOS CARBOHIDRATOS Y LAS GRASAS**

Las moléculas de alimento se degradan en tres etapas 426

La glucólisis es una vía central de producción de ATP 427

Las fermentaciones permiten que se produzca ATP en ausencia de oxígeno 432

La glucólisis ilustra cómo las enzimas acoplan la oxidación al almacenamiento de energía 433

Tanto los carbohidratos como las grasas se degradan a acetyl CoA en las mitocondrias 433

El ciclo del ácido cítrico genera NADH mediante la oxidación de grupos acetyl a CO<sub>2</sub> 436

Muchas vías biosintéticas comienzan con la glucólisis o con el ciclo del ácido cítrico 439

El transporte de electrones impulsa la síntesis de la mayor parte del ATP en la mayoría de las células 439

**REGULACIÓN DEL METABOLISMO**

Las reacciones catabólicas y anabólicas están organizadas y reguladas 445

La regulación por retrocontrol permite que las células pasen de degradación a biosíntesis de glucosa 446

Las células almacenan moléculas de alimento en reservorios especiales que se utiliza en los periodos de necesidad 448

Conceptos esenciales 450

Preguntas 451

**Capítulo 14 Generación de energía en mitocondrias y cloroplastos**

Las células obtienen la mayor parte de su energía por un mecanismo que ocurre en la membrana 454

**MITOCONDRIAS Y FOSFORILACIÓN OXIDATIVA**

La mitocondria tiene una membrana externa, una membrana interna y dos compartimientos internos 456

El ciclo del ácido cítrico genera electrones de alta energía 458

Un proceso quimiosmótico convierte la energía proveniente de las moléculas transportadoras activadas en ATP 458

La cadena de transporte de electrones bombea protones a través de la membrana mitocondrial interna 460

El bombeo de protones crea un marcado gradiente electroquímico de protones a través de la membrana mitocondrial interna 460

El gradiente electroquímico de protones impulsa la síntesis de ATP 461

El transporte acoplado a través de la membrana mitocondrial interna es impulsado por el gradiente electroquímico de protones 463

Los gradientes de protones producen la mayor parte del ATP de las células 464

La conversión rápida de ADP en ATP en las mitocondrias mantiene una elevada relación ATP/ADP en las células 465

**MECANISMOS MOLECULARES DEL TRANSPORTE DE ELECTRONES Y BOMBEO DE PROTONES**

Los protones se desplazan con facilidad mediante la transferencia de electrones 466

El potencial redox es una medida de las afinidades de los electrones 467

La transferencia de electrones libera grandes cantidades de energía 470

Los metales unidos estrechamente a las proteínas constituyen transportadores de electrones versátiles 470

La citocromo oxidasa cataliza la reducción del oxígeno 473

El mecanismo de bombeo de H<sup>+</sup> puede estudiarse en el nivel atómico 474

La respiración es extraordinariamente eficiente 475

**CLOROPLASTOS Y FOTOSÍNTESIS**

Los cloroplastos se asemejan a las mitocondrias pero tienen un compartimiento adicional 476

Los cloroplastos capturan la energía de la luz solar y la usan en la fijación de carbono 478

La luz visible es absorbida por moléculas de clorofila 479

Las moléculas de clorofila excitadas canalizan la energía hacia un centro de reacción 480

La energía lumínica dirige la síntesis de ATP y NADPH 481

Los cloroplastos pueden ajustar su producción de ATP 483

La fijación de carbono utiliza ATP y NADPH en la conversión de CO <sub>2</sub> en azúcares	484	Las proteínas se modifican y se distribuyen aún más en el complejo de Golgi	517
Los azúcares generados por la fijación de carbono pueden ser almacenados como almidón o consumidos liberando ATP	486	Las proteínas secretoras se liberan de la célula por exocitosis	518
<b>ORIGEN DE LOS CLOROPLASTOS Y LAS MITOCONDRIAS</b>	<b>486</b>	<b>VÍAS ENDOCÍTICAS</b>	<b>522</b>
La fosforilación oxidativa les otorgó a las bacterias primitivas una ventaja evolutiva	487	Las células fagocíticas especializadas ingieren partículas grandes	522
Las bacterias fotosintéticas tienen aún demandas menores de su medio ambiente	488	Los líquidos y las macromoléculas son captados por pinocitosis	523
Las condiciones en las que vive <i>Methanococcus</i> sugieren que el acoplamiento quimiosmótico es un proceso antiguo	490	La endocitosis mediada por receptor proporciona una vía específica hacia el interior de las células animales	524
Conceptos esenciales	491	Las macromoléculas endocitadas se distribuyen en los endosomas	525
Preguntas	492	Los lisosomas son los sitios principales de la digestión intracelular	526
<b>Capítulo 15 Compartimientos y transporte intracelulares</b>	<b>495</b>	Conceptos esenciales	527
<b>ORGÁNULOS DELIMITADOS POR MEMBRANAS</b>	<b>496</b>	Preguntas	529
Las células eucariontes contienen un conjunto básico de orgánulos delimitados por membranas	496	<b>Capítulo 16 Comunicación celular</b>	<b>531</b>
Los orgánulos delimitados por membranas evolucionaron en formas diferentes	498	<b>PRINCIPIOS GENERALES DE LA SEÑALIZACIÓN CELULAR</b>	<b>532</b>
<b>DISTRIBUCIÓN DE LAS PROTEÍNAS</b>	<b>499</b>	Las señales pueden actuar a distancias largas o cortas	532
Las proteínas ingresan en los orgánulos por medio de tres mecanismos	500	Cada célula responde a un conjunto limitado de señales, lo que depende de su historia y su estado actual	534
Las secuencias señal dirigen las proteínas hacia el compartimiento correcto	501	La respuesta de una célula a una señal puede ser rápida o lenta	536
Las proteínas ingresan en el núcleo a través de los poros nucleares	502	Algunas hormonas atraviesan la membrana plasmática y se unen a receptores intracelulares	537
Las proteínas se despliegan e ingresan en las mitocondrias y los cloroplastos	504	Algunos gases disueltos atraviesan la membrana plasmática y activan directamente enzimas intracelulares	538
Las proteínas ingresan en el retículo endoplasmático mientras se sintetizan	505	Los receptores de la superficie celular transmiten señales extracelulares a través de vías de señalización intracelular	539
Las proteínas solubles se liberan dentro de la luz del RE	506	Algunas proteínas de señalización intracelular actúan como interruptores moleculares	541
Las señales de comienzo y de detención determinan la disposición de una proteína transmembrana en la bicapa lipídica	508	Hay tres clases principales de receptores de la superficie celular	542
<b>TRANSPORTE VESICULAR</b>	<b>509</b>	Los receptores acoplados a canales iónicos transforman las señales químicas en señales eléctricas	544
Las vesículas de transporte conducen proteínas solubles y de membrana entre los compartimientos	510	<b>RECEPTORES ACOPLADOS A PROTEÍNAS G</b>	<b>544</b>
La brotación de la vesícula está inducida por el ensamblado de la cubierta proteica	511	La estimulación de los GPCR activa las subunidades de las proteínas G	545
El acoplamiento vesicular depende de las proteínas de reconocimiento inicial y de las SNARE	512	Algunas proteínas G regulan directamente canales iónicos	547
<b>VÍAS SECRETORAS</b>	<b>514</b>	Algunas proteínas G activan enzimas unidas a la membrana	547
La mayoría de las proteínas son modificadas en forma covalente en el RE	514	La vía del AMP cíclico puede activar enzimas y genes	548
El control de la salida del RE garantiza la calidad de la proteína	516	La vía del fosfolípido de inositol desencadena un aumento del Ca <sup>2+</sup> intracelular	551
El tamaño del RE es controlado por la cantidad de proteína que fluye a través de él	516	Una señal de Ca <sup>2+</sup> desencadena muchos procesos biológicos	552
		Las cascadas de señalización intracelular pueden alcanzar una velocidad, una sensibilidad y una adaptabilidad sorprendentes	553
		<b>RECEPTORES ACOPLADOS A ENZIMAS</b>	<b>555</b>
		Los RTK activados reclutan un complejo de proteínas de señalización intracelular	555
		La mayoría de los RTK activa la GTPasa monomérica Ras	556

Los RTK activa la PI-3 cinasa para producir sitios de acoplamiento lipídicos en la membrana plasmática	558	La contracción muscular es desencadenada por un súbito aumento del nivel de Ca <sup>2+</sup>	603
Algunos receptores asociados con enzimas activan una vía rápida hacia el núcleo	559	Las células musculares cumplen funciones altamente especializadas en el organismo	604
La pluricelularidad y la comunicación celular evolucionaron en forma independiente en las plantas y los animales	564	Conceptos esenciales	605
Las redes de proteincinasas integran información que controla comportamientos complejos de la célula	564	Preguntas	606
Conceptos esenciales	567		
Preguntas	568		
<b>Capítulo 17 Citoesqueleto</b>	<b>571</b>	<b>Capítulo 18 Ciclo de division celular</b>	<b>609</b>
<b>FILAMENTOS INTERMEDIOS</b>	<b>572</b>	<b>GENERALIDADES ACERCA DEL CICLO CELULAR</b>	<b>610</b>
Los filamentos intermedios son resistentes y se asemejan a cuerdas	574	El ciclo celular de las células eucariontes se divide en cuatro fases	610
Los filamentos intermedios confieren resistencia a las células contra la tensión mecánica	575	Un sistema de control del ciclo celular desencadena los principales procesos del ciclo celular	612
La envoltura nuclear está sostenida por una red de filamentos intermedios	576	El sistema de control del ciclo celular es similar en todos los eucariontes	612
<b>MICROTÚBULOS</b>	<b>577</b>	<b>SISTEMA DE CONTROL DEL CICLO CELULAR</b>	<b>613</b>
Los microtúbulos son tubos huecos con extremos estructuralmente distintos	578	El sistema de control del ciclo celular depende de proteincinasas de activación cíclica	613
El centrosoma es el principal centro organizador de microtúbulos en las células animales	579	La actividad de las Cdk también es regulada por procesos de fosforilación y desfosforilación	614
Los microtúbulos en crecimiento presentan inestabilidad dinámica	580	Distintos complejos ciclina-Cdk desencadenan diferentes pasos del ciclo celular	614
Los microtúbulos se mantienen por un equilibrio entre el ensamblaje y el desensamblaje	581	El sistema de control del ciclo celular también depende de proteólisis cíclica	617
Los microtúbulos se mantienen por un equilibrio entre el ensamblaje y el desensamblaje	582	Las proteínas que inhiben las Cdk pueden detener el ciclo celular en puntos de control específicos	618
Los microtúbulos organizan el interior de la célula	582	<b>FASE S</b>	<b>619</b>
Las proteínas motoras impulsan el transporte intracelular	583	La Cdk de S inicia la replicación del DNA y contribuye a bloquear un nuevo proceso de replicación	620
Los orgánulos se desplazan a lo largo de los microtúbulos	584	Las cohesinas ayudan a mantener juntas las cromátidas hermanas de cada cromosoma replicado	620
Los cilios y los flagelos están formados por microtúbulos estables movidos por la dineína	585	Los puntos de control de daño del DNA ayudan a prevenir la replicación de DNA dañado	621
<b>FILAMENTOS DE ACTINA</b>	<b>590</b>	<b>FASE M</b>	<b>621</b>
Los filamentos de actina son delgados y flexibles	591	La Cdk de M impulsa el ingreso en la fase M y la mitosis	622
La actina y la tubulina se polimerizan por mecanismos similares	591	Las condensinas ayudan a configurar los cromosomas duplicados para la separación	623
Numerosas proteínas se unen a la actina y modifican sus propiedades	593	El citoesqueleto conduce la mitosis y la citocinesis	623
Una corteza rica en actina se extiende bajo la membrana plasmática de la mayoría de las células eucariontes	594	La fase M se divide convencionalmente en seis etapas	624
El deslizamiento celular depende de la actina	594	<b>MITOSIS</b>	<b>625</b>
La actina se asocia con la miosina y formar estructuras contráctiles	597	Los centrosomas se duplican y ayudan a formar dos polos del huso mitótico	625
Señales extracelulares controlan la disposición de los filamentos de actina	598	El huso mitótico comienza a formarse en la profase	628
<b>CONTRACCIÓN MUSCULAR</b>	<b>599</b>	Durante la prometafase los cromosomas se unen al huso mitótico	628
La contracción muscular depende de haces de actina y miosina	599	Los cromosomas ayudan a ensamblar el huso mitótico	629
Durante la contracción muscular los filamentos de actina se deslizan sobre los filamentos de miosina	600	En la metafase, los cromosomas se alinean en el ecuador del huso	630
		La proteólisis desencadena la separación de cromátidas hermanas y la finalización de la mitosis	631
		Los cromosomas hijos se segregan en la anafase	631

Los cromosomas no unidos al huso bloquean la separación de cromátidas hermanas 633  
 La envoltura nuclear se reconstruye en la telofase 633

**CITOCINESIS**

El huso mitótico determina el plano de segmentación citoplasmático 634  
 El anillo contráctil de las células animales está compuesto por actina y miosina 635  
 En las células vegetales, la citocinesis implica la formación de una pared celular nueva 636  
 Los orgánulos rodeados de membrana se deben distribuir en las células hijas cuando una célula se divide 637

**CONTROL DE LA CANTIDAD Y EL TAMAÑO CELULARES**

La apoptosis ayuda a regular la cantidad de células animales 638  
 La apoptosis es mediada por una cascada proteolítica intracelular 639  
 El programa de muerte celular está regulado por la familia de proteínas intracelulares Bcl2 640  
 Las células animales requieren señales extracelulares para dividirse, crecer y sobrevivir 641  
 Las células animales requieren factores de supervivencia que evitan la apoptosis 642  
 Los mitógenos estimulan la división celular 643  
 Los factores de crecimiento extracelulares estimulan el crecimiento celular 644  
 Algunas proteínas de señalización extracelular inhiben la supervivencia, la división o el crecimiento celulares 645  
 Conceptos esenciales 646  
 Preguntas 648

**Capítulo 19 Sexo y genética**

**LOS BENEFICIOS DE LA REPRODUCCIÓN SEXUAL**

La reproducción sexual implica la existencia de células diploides y haploides 652  
 La reproducción sexual otorga a los organismos una ventaja competitiva 654

**MEIOSIS Y FECUNDACIÓN**

Las células germinales haploides se producen por meiosis a partir de células diploides 655  
 La meiosis implica un proceso especial de apareamiento de cromosomas 656  
 Puede haber entrecruzamiento entre los cromosomas maternos y paternos 657  
 El apareamiento y la recombinación de los cromosomas aseguran la correcta segregación de los homólogos 658  
 La segunda división meiótica da lugar a células hijas haploides 659  
 Las células haploides contienen información genética recombinada 660  
 La meiosis no es perfecta 662  
 La fecundación reconstituye un genoma diploide completo 663

**MENDEL Y LAS LEYES DE LA HERENCIA**

Mendel optó por estudiar rasgos que se heredan en forma separada 665  
 Mendel logró refutar las teorías alternativas de la herencia 665  
 Los experimentos de Mendel fueron los primeros en revelar el carácter independiente de la herencia 666  
 Cada gameto es portador de un solo alelo para cada rasgo 667  
 La ley de la segregación de Mendel se aplica a todos los organismos de reproducción sexual 668  
 Los alelos de rasgos diferentes se distribuyen en forma independiente 668  
 El comportamiento de los cromosomas durante la meiosis responde a las leyes de la herencia de Mendel 671  
 Los entrecruzamiento cromosómicos se pueden utilizar para determinar el orden de los genes 671  
 Las mutaciones de los genes pueden causar pérdida o ganancia de función 673  
 Todos somos portadores de alelos mutantes recesivos potencialmente perjudiciales 673

**LA GENÉTICA COMO HERRAMIENTA DE EXPERIMENTACIÓN**

El enfoque clásico comienza con la mutagénesis aleatoria 675  
 Los cribados genéticos permiten identificar mutantes con deficiencias de procesos celulares específicos 676  
 Una prueba de complementación revela si dos mutaciones están en el mismo gen 677  
 Los polimorfismos de un solo nucleótido (SNP) sirven como reparos para el mapeo genético 678  
 Grupos ligados de SNP definen bloques haplotipo 682  
 Los bloques de haplotipo aportan indicios de nuestra historia evolutiva 683  
 Conceptos esenciales 684  
 Preguntas 685

**Capítulo 20 Comunidades celulares: tejidos, células madre y cáncer**

**MATRIZ EXTRACELULAR Y TEJIDOS CONECTIVOS**

Las células vegetales tienen paredes externas resistentes 691  
 Las microfibrillas de celulosa proporcionan la resistencia a la tensión de la pared celular vegetal 692  
 Los tejidos conectivos de los animales están compuestos en gran medida por matriz extracelular 693  
 El colágeno aporta la resistencia a la tensión en los tejidos conectivos de los animales 694  
 Las células organizan el colágeno que secretan 696  
 Las integrinas acoplan la matriz extracelular con el citoesqueleto intracelular 696  
 Los geles de polisacáridos y proteínas llenan los espacios y resisten la compresión 698

**CAPAS EPITELIALES Y UNIONES CELULARES**

Las capas epiteliales están polarizadas y se apoyan sobre una lámina basal 701

- Las uniones estrechas determinan la impermeabilidad del epitelio y separan su superficie apical de su superficie basal 702
- Las uniones relacionadas con el citoesqueleto conectan de manera firme las células epiteliales entre sí y con la lámina basal 703
- Las uniones comunicantes (*gap*) permiten el pasaje de iones y de moléculas pequeñas de una célula a otra 706

**MANTENIMIENTO Y RENOVACIÓN DE LOS TEJIDOS 708**

- Los tejidos son combinaciones organizadas de muchos tipos celulares 710
- Los diferentes tejidos se renuevan a velocidades distintas 711
- Las células madre producen un aporte continuo de células con diferenciación terminal 711
- Señales específicas mantienen las poblaciones de células madre 714
- Las células madre pueden reparar los tejidos dañados 715
- La clonación terapéutica podría proporcionar una manera de generar células madre embrionarias personalizadas 716

**CÁNCER 718**

- Las células cancerosas proliferan, invaden y generan metástasis 718
- La epidemiología identifica causas prevenibles de cáncer 719
- El cáncer se desarrolla debido a una acumulación de mutaciones 720
- El cáncer adquiere propiedades que le otorgan una ventaja competitiva 721
- Muchos tipos diferentes de genes son cruciales para el desarrollo del cáncer 723
- El cáncer colorrectal ejemplifica el grado en que la pérdida de un gen puede conducir a la proliferación de un tumor 724
- El conocimiento de la biología de la célula cancerosa permite el desarrollo de nuevos tratamientos 728
- Conceptos esenciales 729
- Preguntas 731

**Respuestas R: 1**

**Glosario G: 1**

**Índice analítico I: 1**