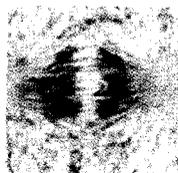


Índice



Prefacio	19	Modelos de estructura atómica	51
Introducción	27	ENSAYO: <i>Los signos de vida</i>	52
El camino a la teoría de la evolución	27	Electrones y energía	54
La evolución antes de Darwin	28	La distribución de los electrones	55
La edad de la Tierra	28	Enlaces y moléculas	56
El registro fósil	29	Enlaces iónicos	56
Catastrofismo	29	Enlaces covalentes	57
Los conceptos de Lamarck	29	Reacciones químicas	59
Desarrollo de la teoría de Darwin	30	Tipos de reacción	60
La Tierra tiene una historia	30	Los elementos biológicamente importantes	60
El viaje del <i>Beagle</i>	31	Niveles de organización biológica	61
La teoría de Darwin	32	Resumen	62
Los desafíos a la teoría de la evolución	33		
ENSAYO: <i>La larga demora de Darwin</i>	34	Capítulo 2	
Principios unificadores de la biología moderna	35	Agua	65
Todos los organismos están formados por células	35	La estructura del agua	66
Todos los organismos obedecen a las leyes de la Física y de la Química	36	Consecuencias del puente de hidrógeno	67
Las formas de vida	38	Tensión superficial	67
La naturaleza de la ciencia	39	Acción capilar e imbibición	67
La ciencia y los valores humanos	41	Resistencia a los cambios de temperatura	68
ENSAYO: <i>Algunos comentarios sobre la ciencia y los científicos</i>	42	Vaporización	68
La ciencia como proceso	43	Congelamiento	69
Sugerencias de lecturas complementarias	44	El agua como solvente	70
		ENSAYO: <i>El ciclo estacional de un lago</i>	71
PARTE I		Ionización del agua: ácidos y bases	72
Biología de las células	47	Ácidos y bases fuertes y débiles	73
		La escala de pH	73
SECCIÓN 1		ENSAYO: <i>Lluvia ácida</i>	75
La unidad de la vida	47	Amortiguadores (buffer)	77
		El ciclo del agua	77
		Resumen	78
		Capítulo 3	
		Moléculas orgánicas	80
		El papel central del carbono	80
		El esqueleto de carbono	80
		Grupos funcionales	81
		El factor energético	82
		ENSAYO: <i>¿Por qué no el silicio?</i>	83
		Carbohidratos: azúcares y polímeros de azúcares	84
		Los monosacáridos: energía lista para los sistemas vivos	85
		Disacáridos: formas de transporte	86



Capítulo 1

Átomos y moléculas	49
Átomos	49
Isótopos	50

Oxidación-reducción	192
Metabolismo	193
Enzimas	195
Estructura y función de las enzimas	196
Cofactores en la acción enzimática	197
ENSAYO: <i>Auxótrofos</i>	199
Vías enzimáticas	199
Regulación de la actividad enzimática	201
Nueva visita a las proteínas de transporte de membrana y a los receptores	204
ENSAYO: <i>A algunos les gusta el frío</i>	205
ATP: la moneda energética de la célula	206
El ATP en acción	207
Resumen	208

Capítulo 9

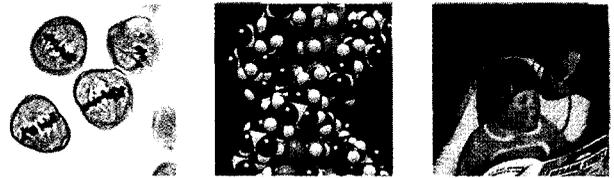
Cómo hacen ATP las células: glucólisis y respiración	212
Un panorama general de la oxidación de la glucosa	212
Glucólisis	213
Resumen de la glucólisis	215
Vías anaerobias	215
Respiración	216
Un paso preliminar: la oxidación del ácido pirúvico	217
ENSAYO: <i>Disección de la célula</i>	218
El ciclo de Krebs	219
Transporte de electrones	220
Mecanismo de fosforilación oxidativa: el acoplamiento quimiosmótico	222
Rendimiento energético global	226
Otras vías catabólicas	227
Biosíntesis	227
ENSAYO: <i>El etanol, el NADH y el hígado</i>	228
Resumen	229

Capítulo 10

Fotosíntesis, luz y vida	232
La naturaleza de la luz	233
ENSAYO: <i>Ningún vegetal crece en vano</i>	234
La aptitud de la luz	235
La clorofila y otros pigmentos	237
Las membranas fotosintéticas: el tilacoide	238
La estructura del cloroplasto	238
Las etapas de la fotosíntesis	238
ENSAYO: <i>La hipótesis de van Niel</i>	243
Reacciones que capturan energía	244
Los fotosistemas	244
Las reacciones que atrapan luz	244
Flujo cíclico de electrones	245
Fosforilación fotosintética	245
ENSAYO: <i>Fotosíntesis sin clorofila</i>	247
Reacciones que fijan carbono	248
El ciclo de Calvin: la vía de los tres carbonos	248
La vía de cuatro carbonos	249
ENSAYO: <i>El ciclo del carbono</i>	252
Los productos de la fotosíntesis	253
Resumen	254
Sugerencias de lecturas adicionales	256

SECCIÓN 3 Genética

259



Capítulo 11

En el jardín de un monasterio: el comienzo de la genética	261
Primeras ideas acerca de la herencia	262
Las primeras observaciones	262
Herencia por mezcla	263
Las contribuciones de Mendel	263
El método experimental de Mendel	264
El principio de segregación	264
El principio de distribución independiente	266
Mutaciones	269
ENSAYO: <i>Mendel y las leyes de probabilidad</i>	270
Mutaciones y teoría de la evolución	270
La influencia de Mendel	271
Resumen	272

Capítulo 12

Meiosis y reproducción sexual	274
Haploide y diploide	274
La meiosis y el ciclo vital	275
Meiosis y mitosis	277
Las fases de la meiosis	278
La meiosis en la especie humana	282
ENSAYO: <i>Las consecuencias de la reproducción sexual</i>	283
La citología y la genética se unen: la hipótesis de Sutton	284
Resumen	285

Capítulo 13

Genes e interacciones génicas	287
La realidad del gen	287
Determinación del sexo	288
Ligamiento al sexo	288
ENSAYO: <i>Gatos bárcinos, cuerpos de Barr y la hipótesis de Lyon</i>	291
Ampliando el concepto de gen	291
Interacciones entre alelos	292
Interacciones génicas	292
Los genes y el ambiente	295
Expresividad y penetrancia	295
Herencia poligénica	295
Pleiotropía	296
Genes y cromosomas	297
Ligamento	297
Recombinación	298
Mapeo de cromosomas	299
Anormalidades en la estructura del cromosoma	301
Resumen	302

Capítulo 14

Las bases químicas de la herencia:	
la doble hélice	305
La química de la herencia	305
El lenguaje de la vida	305
La pista del DNA	306
Los microbios revestidos de azúcar y el factor transformante	306
La naturaleza del DNA	306
Experimentos con bacteriófagos	308
Evidencia adicional en favor del DNA	309
La hipótesis se confirma	310
El modelo de Watson y Crick	311
Los datos conocidos	311
Construcción del modelo	312
ENSAYO: <i>¿Quién habría podido descubrirlo?</i>	314
Replicación del DNA	315
Una confirmación de la replicación semiconservadora	315
La mecánica de la replicación del DNA	317
Energética de la replicación del DNA	321
El DNA como portador de información	322
Resumen	322

Capítulo 15

El código genético y su traducción	325
Genes y proteínas	325
Errores innatos del metabolismo	325
Un gen - Una enzima	325
La estructura de la hemoglobina	328
La cubierta viral	328
Del DNA a la proteína: el papel del RNA	328
El dogma central	329
El RNA como mensajero	330
El código genético	331
Descifrando el código	331
ENSAYO: <i>El mensajero evasivo</i>	332
Síntesis de proteínas	333
ENSAYO: <i>AGA - GAG - AGA</i>	334
Traducción	336
Redefiniendo las mutaciones	338
Universalidad del código genético	338
Resumen	339

Capítulo 16

La genética molecular de los procariontes y los virus	342
La genética molecular de los procariontes y los virus	342
El cromosoma de <i>E. coli</i>	342
La transcripción y su regulación	343
La necesidad de regulación	343
El operón	345
Plásmidos y conjugación	348
El plásmido F	349
Plásmidos R	350
Virus	351
Los virus como vectores	353
ENSAYO: <i>"Señor, estoy completamente lisada"</i>	354

Presentando el lambda	356
Transposones	357
Estrategias de recombinación	358
Resumen	358

Capítulo 17

DNA recombinante: las herramientas del oficio	361
Aislamiento de segmentos específicos de DNA	361
Enzimas de restricción: gDNA	361
Transcriptasa inversa: cDNA	362
Oligonucleótidos sintéticos	363
Clones y vectores	364
Plásmidos como vectores	364
Lambda y cósmidos	365
Hibridación de ácidos nucleicos	366
Sondas radiactivas	366
Secuenciación del DNA	368
Biotecnología	370
ENSAYO: <i>El bacteriófago ϕX174 rompe las reglas</i>	371
Transferencia de genes: el caso de la planta de tabaco resplandeciente	373
Resumen	373

Capítulo 18

La genética molecular de los eucariotas	376
El cromosoma eucariótico	376
Estructura del cromosoma	377
Replicación del cromosoma	379
La regulación de la expresión génica en los eucariotas	380
La condensación del cromosoma y la expresión génica	380
Metilación y expresión génica	381
Regulación por proteínas de unión específicas	381
ENSAYO: <i>El DNA de los organelos energéticos</i>	382
El genoma eucariótico	382
Intrones	383
Clases de DNA: repeticiones y no repeticiones	384
ENSAYO: <i>El nucléolo</i>	387
Familias génicas	387
Transcripción y procesamiento de mRNA en eucariotas	389
Modificación y corrección del mRNA	389
Genes en movimiento	390
Genes que codifican anticuerpos	390
ENSAYO: <i>El RNA y el origen de la vida</i>	391
Virus	393
Transposones eucarióticos	394
Genes, virus y cáncer	394
ENSAYO: <i>"Era divertido..."</i>	395
Transferencia de genes entre células eucarióticas	397
A células en tubos de ensayo	397
A óvulos de ratón fecundados	397
A embriones de <i>Drosophila</i>	398
Resumen	399

Capítulo 19

Genética humana: pasado, presente y futuro 401

El cariotipo humano 402

 ENSAYO: *Preparación de un cariotipo* 403

 Anormalidades cromosómicas 404

PKU, anemia drepanocítica y otros recesivos 406

 Fenilcetonuria 407

 Albinismo 408

 Enfermedad de Tay-Sachs 408

 Anemia drepanocítica 408

Enanos y otros dominantes 409

Caracteres ligados al sexo 410

 Ceguera a los colores 410

 Hemofilia 411

 Distrofia muscular 411

Diagnóstico de enfermedades genéticas: RFLPs 413

 Anemia drepanocítica 413

 Enfermedad de Huntington 414

 ENSAYO: *Testigo de cargo* 415

Diagnóstico de enfermedades genéticas: sondas radiactivas 416

El "libro del hombre" 416

 ENSAYO: *Algunos dilemas éticos* 417

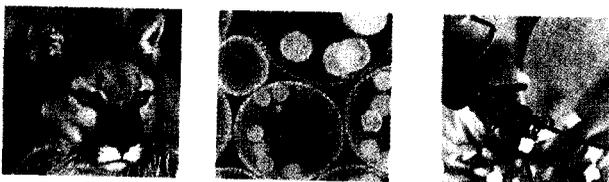
Resumen 418

Sugerencias de lecturas adicionales 419

PARTE II

Biología de los organismos 423

SECCIÓN 4 La diversidad de la vida 423



Capítulo 20

La clasificación de los organismos 425

La necesidad de una clasificación 425

¿Qué es una especie? 425

 Designación de las especies 426

Clasificación jerárquica 428

Sistémica evolutiva 430

 El ideal monofilético 430

 Homología y filogenia 431

Métodos taxonómicos 432

 Metodologías alternativas 433

Taxonomía molecular 434

 ENSAYO: *Cómo construir un cladograma* 435

 Secuencias de aminoácidos 436

 Secuencias de nucleótidos 436

Hibridación DNA-DNA 438

 ENSAYO: *El enigma del panda gigante* 439

Una cuestión de reinos 441

Resumen 443

Capítulo 21

Procariotas y virus 445

La clasificación de los procariotas 446

La célula procariótica 447

 La membrana celular 448

 La pared celular 448

 Flagelos y pelos 449

Diversidad de formas 451

 ENSAYO: *Navegación por los polos* 452

Formas reproductivas y latentes 453

Nutrición de los procariotas 455

 Heterótrofos 455

 Autótrofos quimiosintéticos 456

 Autótrofos fotosintéticos 456

Los virus: unidades desprendidas de información genética 457

 ENSAYO: *Dos procariotas fotosintéticos inusuales* 459

 Viroides y priones: lo máximo en simplicidad 462

Microorganismos y ecología humana 464

 Simbiosis 464

 Cómo causan enfermedad los microbios 464

 Prevención y control de las enfermedades infecciosas 465

Resumen 466

Capítulo 22

Los protistas 468

La evolución de los protistas 468

 Clasificación de los protistas 470

Autótrofos fotosintéticos 471

 Características de los protistas fotosintéticos 472

 División Euglenophyta: euglenoides 473

 División Chrysophyta: diatomeas y algas pardo-doradas 474

 División Dinoflagellata: flagelados "giratorios" 475

 División Chlorophyta: algas verdes 476

 División Phaeophyta: algas pardas 480

 División Rhodophyta: algas rojas 480

Heterótrofos multinucleados y multicelulares 481

 Los mohos mucilaginosos 481

 Los mohos acuáticos 481

Heterótrofos unicelulares 483

 Filum Mastigophora 484

 Filum Sarcodina 485

 Filum Ciliophora 485

 ENSAYO: *La evolución de la mitosis* 487

 Filum Opalinida 488

 Filum Sporozoa 488

Patrones de comportamiento de los protistas 489

 Reacción de huida en *Paramecium* 490

Resumen 491

Capítulo 23

Los hongos (fungi)	494
Características de los hongos	495
Reproducción de los hongos	496
Clasificación de los hongos	496
División Zygomycota	497
ENSAYO: <i>¡Listos, apunten, fuego!</i>	499
División Ascomycota	499
División Basidiomycota	501
División Deuteromycota	502
Relaciones simbióticas de los hongos	502
Los líquenes	503
ENSAYO: <i>Hongos depredadores</i>	504
Micorrizas	505
Resumen	506

Capítulo 24

Las plantas	508
El alga ancestral	508
La transición a tierra	509
Diversificación subsiguiente	511
Clasificación de las plantas	511
División Bryophyta: hepáticas, antoceros y musgos	513
Reproducción de los briófitos	514
Las plantas vasculares: introducción	515
Tendencias evolutivas de las plantas vasculares	515
Las plantas vasculares sin semilla	516
División Pterophyta: los helechos	516
Plantas con semillas	517
Gimnospermas	518
ENSAYO: <i>Plantas del período Carbonífero</i>	519
Angiospermas: plantas con flores	523
ENSAYO: <i>Las eras glaciales</i>	524
El papel de las plantas	530
Resumen	531

Capítulo 25

El reino animal I: presentando a los invertebrados	533
La diversidad de los animales	533
Origen y clasificación de los animales	534
Filum Porifera: esponjas	535
Reproducción de las esponjas	538
Filum Mesozoa: mesozoos	539
Animales de simetría radial	539
Filum Cnidaria (cnidarios)	539
Filum Ctenophora (ctenóforos)	543
ENSAYO: <i>El arrecife de coral</i>	545
Animales con simetría bilateral: introducción	546
Filum Plathelminthes (Platelmintos): gusanos planos	547
Clase Turbellaria (Turbelarios)	548
Clases Trematoda (Trematodos) y Cestoda (Cestodos)	550
ENSAYO: <i>La política de la esquistosomiasis</i>	551
Otros acelomados	552
Filum Gnathostomulida (Gnatostomúlidos)	552

Filum Rhynchocoela (Rincocelos)	552
Sudocelomados	553
Filum Nematoda (Nematodos)	553
Otros filos pseudocelomados	554
Resumen	556

Capítulo 26

El reino animal II: los celomados protóstomos	558
Filum Mollusca: los moluscos	559
Características de los moluscos	560
Clases menores de moluscos	561
Clase Bivalvia: bivalvos	562
Clase Gastropoda (Gastrópodos)	564
Clase Cephalopoda	565
ENSAYO: <i>Comportamiento del pulpo</i>	566
Afinidad evolutiva de los moluscos	567
Filum Annelida (anélidos): gusanos segmentados	568
Clase Oligochaeta: las lombrices de tierra	568
Clase Polychaeta (Poliquetos)	571
Clase Hirudinea (Hirudíneos)	572
Filos menores de protóstomos	572
Lofoforados	575
Resumen	577

Capítulo 27

El reino animal III: los artrópodos	579
Características de los artrópodos	579
El exoesqueleto	580
Rasgos internos	581
El sistema nervioso de los artrópodos	582
Subdivisiones del Filum	582
Los quelicerados	582
Los mandibulados acuáticos: clase Crustacea (Crustáceos)	585
Los mandibulados terrestres: miriápodos	587
Los mandibulados terrestres: clase Insecta	587
Razones del éxito de los artrópodos	593
Sentidos y comportamiento de los artrópodos	593
ENSAYO: <i>La luz de la luciérnaga: advertencia, publicidad y trampa</i>	594
Resumen	599

Capítulo 28

El reino animal IV: los deuteróstomos	601
Filum Echinodermata (Equinodermos): animales de "piel espinosa"	601
Clase Stellerioidea (Esteleroideos): estrella de mar y estrellas frágiles	602
Otros equinodermos	603
Filum Chaetognatha (Quetognatos): gusanos flecha	604
Filum Hemichordata (Hemicordados): gusanos bellota	605
Filum Chordata (Cordados): los cefalocordados y los urocordados	605

Filum Chordata (Cordados):
los vertebrados 606
 Clases Agnatha (Agnatos), Chondrichthyes (Condrictios) y Osteichthyes (Osteictios):
 los peces 607
 Clase Amphibia: los anfibios 609
 Clase Reptilia: los reptiles 610
 Clase Aves 612
 Clase Mammalia: los mamíferos 613
Resumen 618
Sugerencias de lecturas adicionales 619

SECCIÓN 5 Biología de las plantas 625



Capítulo 29

Las plantas con flores: introducción 627
Reproducción sexual: la flor 627
 El grano de polen 629
 Fecundación 629
El embrión 631
La semilla y el fruto 633
 Tipos de frutos 633
Adaptaciones a los cambios estacionales 634
 Latencia y ciclo vital 635
 ENSAYO: *El alimento básico* 636
 Latencia de las semillas 637
Resumen 638

Capítulo 30

El cuerpo de la planta y su desarrollo 639
Las células y los tejidos del cuerpo vegetal 639
Hojas 641
 Estructura de la hoja 641
 Adaptaciones y modificaciones de las hojas 642
Características del crecimiento de la planta 644
Raíces 644
 Estructura de la raíz 645
 Crecimiento primario de la raíz 647
 Patrones de crecimiento de la raíz 648
Tallos 650
 Estructura del tallo 650
Crecimiento primario del sistema del vástago 654
 Modificaciones del patrón de crecimiento del vástago 655
 Reproducción vegetativa 656

Crecimiento secundario 657
Resumen 659
 ENSAYO: *El registro de los anillos* 660

Capítulo 31

Procesos de transporte en las plantas 664
Movimiento de agua y minerales 664
 Transpiración 664
 La absorción de agua 664
 La teoría de la cohesión-tensión 665
 Factores que influyen en la transpiración 665
 La absorción de minerales 669
 Requerimientos minerales de las plantas 670
El movimiento de los azúcares:
translocación 671
 Evidencia sobre el papel del floema 671
 ENSAYO: *Halófitas: ¿un recurso del futuro?* 672
 La hipótesis de la corriente por presión 674
 ENSAYO: *Isótopos radiactivos en la investigación vegetal* 675
Factores que influyen en la nutrición de las plantas 676
 Composición del suelo 676
 El papel de la simbiosis 678
 ENSAYO: *Plantas carnívoras* 680
Resumen 683

Capítulo 32

Respuesta de las plantas y regulación del crecimiento 685
Fototropismo y el descubrimiento de las hormonas vegetales 685
Hormonas y la regulación del crecimiento vegetal 687
 Auxinas 687
 Citocininas 689
 Etileno 691
 ENSAYO: *Plantas en tubos de ensayo* 692
 Ácido abscísico 693
 Giberelinas 694
 Oligosacarinas 695
Geotropismo 695
Fotoperiodicidad 697
 Fotoperiodicidad y floración 697
 Fotoperiodicidad y fitocromo 699
 Otras respuestas del fitocromo 700
 ENSAYO: *¿Hay una hormona de floración?* 701
Ritmos circadianos 702
 Relojes biológicos 702
Respuestas táctiles 704
 Torsión y enrollamiento 704
 Movimientos rápidos en la planta sensitiva 704
 Movimientos rápidos en las plantas carnívoras 705
 Efectos generalizados del tacto en el crecimiento de la planta 706
Comunicación química entre las plantas 706
Resumen 707
Sugerencias de lecturas complementarias 709



Capítulo 33

El animal vertebrado: introducción	715
Características del <i>Homo Sapiens</i>	715
Células y tejidos	716
Tejidos epiteliales	716
Tejidos conectivos	717
Tejido muscular	718
ENSAYO: <i>La rodilla prona a las lesiones</i>	721
Tejido nervioso	722
Niveles de organización	723
Funciones del organismo	723
Energía y metabolismo	724
Homeostasis	724
Integración y control	725
Continuidad de la vida	726
Resumen	726

Capítulo 34

Energía y metabolismo I: Digestión	728
El tubo digestivo de los vertebrados	728
La cavidad oral: procesamiento inicial	729
La faringe y el esófago: deglución	730
El estómago: almacenamiento y licuación	731
ENSAYO: <i>La maniobra de Heimlich</i>	732
El intestino delgado: digestión y absorción	733
ENSAYO: <i>Auxiliares de la digestión</i>	736
El intestino grueso: absorción ulterior y eliminación	737
Principales glándulas accesorias	737
El páncreas	737
El hígado	737
Regulación de la glucosa sanguínea	738
Algunos requerimientos nutricionales	738
ENSAYO: <i>Leche materna: el alimento genuino</i>	739
El precio de la abundancia	740
Resumen	742

Capítulo 35

Energía y metabolismo II: Respiración	744
Difusión y presión de aire	745
Evolución de los sistemas respiratorios	746
Evolución de las branquias	746
Evolución de los pulmones	748
Respiración en animales grandes: algunos principios	749
El sistema respiratorio humano	750
ENSAYO: <i>Cáncer de pulmón</i>	751
Mecanismo de la respiración	752

Transporte e intercambio de gases	753
La hemoglobina y su función	753
La mioglobina y su función	755
ENSAYO: <i>Mamíferos buceadores</i>	756
Control de respiración	757
ENSAYO: <i>En las alturas del Monte Everest</i>	758
Resumen	759

Capítulo 36

Energía y metabolismo III: Circulación	761
La sangre	762
Plasma	762
Glóbulos rojos	762
Glóbulos blancos	762
Plaquetas	763
Coagulación de la sangre	763
El sistema cardiovascular	764
Los vasos sanguíneos	765
Los capilares y la difusión	765
El corazón	766
Evolución del corazón	766
El corazón humano	766
Regulación del latido cardíaco	768
El circuito vascular	769
Presión sanguínea	771
ENSAYO: <i>Enfermedades del corazón y de los vasos sanguíneos</i>	772
El centro de regulación cardiovascular	774
El sistema linfático	774
Resumen	775

Capítulo 37

Homeostasis I: Excreción y balance de agua	777
Regulación del ambiente químico	777
Sustancias reguladas por los riñones	778
Balance hídrico	778
Perspectiva evolutiva	778
Fuentes de ganancia y pérdida de agua en los animales terrestres	779
Compartimientos hídricos	780
El riñón	781
Función del riñón	781
Control de la función renal: el papel de las hormonas	786
Resumen	787

Capítulo 38

Homeostasis II: La regulación de la temperatura	789
Principios del balance calórico	790
Tamaño del cuerpo y transferencia de calor	791
“Sangre fría” versus “sangre caliente”	791
Poiquilotermos	792
Homeotermos	793
El termostato	794
ENSAYO: <i>Las aves como ingenieros mecánicos</i>	795
Recortando el costo energético	798

Adaptaciones a las temperaturas extremas	799
Adaptaciones al frío extremo	799
Adaptaciones al calor extremo	800
Resumen	801
Capítulo 39	
Homeostasis III: La respuesta inmune	803
Defensas no específicas	803
Barreras anatómicas	803
La respuesta inflamatoria	803
Interferones	805
El sistema inmune	805
Los linfocitos B y la formación de anticuerpos	806
El linfocito B: historia de su vida	807
ENSAYO: <i>Certificado de defunción para la viruela</i>	808
La acción de los anticuerpos	808
La estructura de los anticuerpos	809
La teoría de la selección clonal en la formación de los anticuerpos	811
Los linfocitos T y la inmunidad mediada por células	813
El linfocito T: la historia de su ciclo de vida	813
ENSAYO: <i>Anticuerpos monoclonales</i>	814
ENSAYO: <i>Los hijos de los desaparecidos: una aplicación de las pruebas del CMH</i>	818
Las funciones de los linfocitos T	818
El cáncer y la respuesta inmune	820
Trasplantes de tejido	822
Trasplantes de órganos	822
Transfusiones de sangre	822
Enfermedades del sistema inmune	824
Enfermedades autoinmunes	824
Alergias	824
Síndrome de Inmunodeficiencia Adquirida (SIDA)	825
Resumen	829
Capítulo 40	
Integración y control I: El sistema endocrino	832
Las glándulas y sus productos: un vistazo general	834
La glándula hipófisis	836
El lóbulo anterior	836
Los lóbulos intermedio y posterior	836
El hipotálamo	837
El eje hipófisis-hipotálamo	837
Otras hormonas hipotalámicas	838
La glándula tiroides	839
Las glándulas paratiroides	840
Corteza suprarrenal	840
Glucocorticoides	840
ENSAYO: <i>Regulación de la densidad ósea</i>	841
Mineralocorticoides	842
Médula suprarrenal	842
Páncreas	842
La glándula pineal	843
Prostaglandinas	843
ENSAYO: <i>Ritmos circadianos</i>	844

Estimulación del músculo liso	845
Otros efectos de las prostaglandinas	845
Mecanismos de acción de las hormonas	846
Receptores intracelulares	846
Receptores de membrana	847
Resumen	848

Capítulo 41

Integración y control II: El sistema nervioso	851
Evolución de los sistemas nerviosos	851
Organización del sistema nervioso de los vertebrados	852
El sistema nervioso central	852
El sistema nervioso periférico	854
El impulso nervioso	857
Las bases iónicas del potencial de acción	858
Propagación del impulso	860
Las sinapsis	861
Neurotransmisores	862
La integración de la información	863
ENSAYO: <i>Opiáceos internos: las endorfinas</i>	864
Resumen	865

Capítulo 42

Integración y control III: Percepción sensorial y respuesta motora	868
Los receptores sensoriales y la iniciación de los impulsos nerviosos	868
Tipos de receptores sensoriales	869
Quimiorrecepción: gusto y olfato	870
ENSAYO: <i>Comunicación química en los mamíferos</i>	873
Mecanorrecepción: equilibrio y audición	873
Fotorrecepción: visión	875
ENSAYO: <i>Lo que el ojo de la rana le dice a su cerebro</i>	880
La respuesta a la información sensorial: contracción muscular	882
La estructura del músculo esquelético	882
La maquinaria contráctil	883
La unión neuromuscular	885
ENSAYO: <i>Contráigase ahora, pague después</i>	887
La unidad motora	888
Resumen	888

Capítulo 43

Integración y control IV: El cerebro de los vertebrados	891
La organización estructural del cerebro: una perspectiva evolutiva	891
Rombencéfalo y mesencéfalo	892
Prosencéfalo	893
Circuitos cerebrales	894
El sistema activador reticular	894
El sistema límbico	895
La corteza cerebral	895
Cortezas motora y sensorial	895

Cerebro izquierdo/cerebro derecho	897
Áreas de procesamiento intrínseco	899
ENSAYO: <i>Actividad eléctrica del cerebro</i>	900
Aprendizaje y memoria	902
Vías anatómicas de la memoria	903
Modificación sináptica	904
ENSAYO: <i>La enfermedad de Alzheimer</i>	905
Resumen	907

Capítulo 44

La continuidad de la vida I:	
Reproducción	909
El sistema reproductor masculino	910
Espermatogénesis	910
Trayecto del espermatozoide	912
El papel de las hormonas	914
El sistema reproductor femenino	916
ENSAYO: <i>Sexo y cerebro</i>	917
Ovogénesis	918
Trayecto del ovocito	919
Regulación hormonal en las hembras	922
Técnicas anticonceptivas	925
Resumen	925

Capítulo 45

La continuidad de la vida II:	
Desarrollo	928
Desarrollo del erizo de mar	929
Fecundación y activación del huevo	929
Del cigoto al plúteo	930
ENSAYO: <i>Determinación citoplasmática de las células germinales</i>	933
La influencia del citoplasma	933
Desarrollo del anfibio	935
Segmentación y formación de la blástula	936
Gastrulación y formación del tubo neural	936
El papel de la interacción de los tejidos	938
Desarrollo del pollo	940
Membranas extraembrionarias del pollo	941
Organogénesis: la formación de los sistemas de órganos	943
Morfogénesis: la determinación de la forma del cuerpo	947
Desarrollo del embrión humano	949
Membranas extraembrionarias	950
ENSAYO: <i>Control genético de desarrollo: el dominio homeo</i>	951
La placenta	953
El primer trimestre	954
El segundo trimestre	956
El trimestre final	957
Nacimiento	958
Epílogo	960
Resumen	960
Sugerencias de lecturas complementarias	962

PARTE III

Biología de poblaciones	967
--------------------------------	-----

SECCIÓN 7 Evolución	967
---------------------	-----



Capítulo 46

Evolución: Teoría y evidencia	969
La teoría de Darwin	969
Evidencia de la microevolución	970
La polilla geométrica del abedul	970
Resistencia a los insecticidas	971
Resistencia a las drogas en las bacterias	972
Evidencia de la macroevolución	973
El número de especies	973
Biogeografía	973
El registro fósil	974
Homología	976
La imperfección de la adaptación	976
ENSAYO: <i>El registro en las rocas</i>	978
La teoría en la actualidad	980
Resumen	981

Capítulo 47

Las bases genéticas de la evolución	982
ENSAYO: <i>Supervivencia del más apto</i>	983
La amplitud de la variación	983
Experimentos de reproducción	983
Cuantificación de la variabilidad	986
Explicando la amplitud de la variación	987
Un estado estacionario: el equilibrio de Hardy-Weinberg	987
Derivación de la ecuación de Hardy-Weinberg	988
El efecto de los alelos múltiples	989
El significado del equilibrio de Hardy-Weinberg	989
Los agentes del cambio	989
Mutaciones	990
Flujo de genes	990
Deriva genética	991
Apareamiento no aleatorio	992
Preservación y promoción de la variabilidad	992
Reproducción sexual	992
Mecanismos que promueven la exogamia	992
ENSAYO: <i>¿Por qué sexo?</i>	994
Diploidía	994
Superioridad de los heterocigotos	995
El origen de la variación genética	996
Resumen	997

Capítulo 48

La selección natural 999

La selección natural y el mantenimiento de la variabilidad 999

Polimorfismo balanceado: color y patrón de bandas en las conchas de los caracoles 1000

¿Qué se selecciona? 1001

Tipos de selección 1002

Selección estabilizadora 1003

ENSAYO: *Grupos sanguíneos humanos: un acertijo* 1004

Selección desorganizadora 1004

Selección direccional 1005

Selección dependiente de la frecuencia 1005

Selección sexual 1006

ENSAYO: *Ornamentación de los machos: el papel de la preferencia de las hembras* 1008

El resultado de la selección natural: la adaptación 1008

Adaptación al ambiente físico: clines y ecotipos 1009

Adaptación al ambiente biológico: coevolución 1011

Evolución y la idea de progreso 1012

Restricciones estructurales y del desarrollo 1014

Artrópodos sin ojos y otras degeneraciones 1014

Patrones de evolución 1015

Evolución convergente 1015

Evolución divergente 1016

Resumen 1016

Capítulo 49

Sobre el origen de las especies 1018

Modos de especiación 1018

Especiación alopátrica 1018

ENSAYO: *La desintegración de la Pangaea* 1020

Especiación simpátrica 1020

Mantenimiento del aislamiento genético 1023

Mecanismos de aislamiento preapareamiento 1024

Mecanismos de aislamiento posapareamiento 1024

ENSAYO: *Creación del caos sexual* 1025

Un ejemplo: los pinzones de Darwin 1025

El efecto de la selección natural sobre el tamaño del cuerpo y del pico 1028

La evidencia del registro fósil 1029

Cambio filético 1029

Cladogénesis 1029

Radiación adaptativa 1030

Extinción 1030

Equus: estudio de un modelo 1033

Equilibrios intermitentes 1035

Resumen 1037

Capítulo 50

La evolución de los homínidos 1039

Tendencias en la evolución de los primates 1039

La mano y el brazo de los primates 1040

Acuidad visual 1041

Cuidado de las crías 1041

Verticalidad 1041

Líneas principales de la evolución de los primates 1042

Prosimios 1042

Monos 1042

Antropomorfos 1043

El surgimiento de los homínidos 1046

Los primeros homínidos 1046

ENSAYO: *Las huellas de pisadas* 1047

Estado actual de los australopitecinos 1047

Homo habilis 1049

Nuevos conceptos en la evolución de los homínidos 1051

Homo erectus 1053

Homo sapiens 1054

El origen de los humanos modernos 1055

ENSAYO: *El arte de las cavernas* 1057

Resumen 1058

Capítulo 51

El comportamiento animal y su evolución 1060

Las bases genéticas del comportamiento 1060

Causas inmediatas y causas originales 1061

Patrones de acción fija 1062

Aprendizaje 1063

Aprendizaje asociativo 1063

Troquelado (Impronta) 1064

Aprendizaje imitativo 1065

Comportamiento social: introducción 1066

Sociedades de insectos 1067

Etapas de la socialización 1067

Abejas melíferas 1068

Sociedades de vertebrados 1069

Jerarquías de dominación 1070

Territorios y territorialidad 1071

Selección por parentesco 1073

ENSAYO: *Historia de dos territorios* 1074

Pruebas de la hipótesis 1077

El gen egoísta 1077

Conflictos de interés 1078

La ventaja de esperar 1080

ENSAYO: *Artes y artesanías de los tilonorrincos (pájaros de glorieta)* 1081

Altruismo recíproco 1082

ENSAYO: *Reconocimiento del parentesco en los renacuajos* 1083

La biología de la conducta humana 1083

Resumen 1084

Sugerencias de lecturas complementarias 1087



Capítulo 52

Dinámica de poblaciones: El número de organismos	1095
Propiedades de las poblaciones	1095
Patrones de crecimiento de la población	1096
ENSAYO: <i>Un ejemplo de modelado ecológico: la transmisión del virus del SIDA</i>	1098
Patrones de mortalidad	1099
Estructura etaria	1100
Densidad y disposición	1100
La regulación del tamaño de la población	1102
Factores limitantes	1103
ENSAYO: <i>La explosión de la población humana</i>	1104
Ciclos de población	1106
Estrategias de reproducción	1106
Las alternativas	1107
La ventaja de ser asexual	1108
Algunas consecuencias de las estrategias reproductoras	1111
Resumen	1111

Capítulo 53

Interacciones en las comunidades	1114
Competencia	1114
El debate actual	1114
El principio de la exclusión competitiva	1115
Distribución de los recursos	1117
Aproximaciones experimentales al estudio de la competencia	1119
Los ganadores se llevan todo	1121
Depredación	1122
La carrera armamentista	1122
Escape de la depredación	1123
Depredación y dinámica de poblaciones	1124
Depredación y diversidad de especies	1126
Simbiosis	1127
Parasitismo	1127
Mutualismo	1128
Composición de la comunidad y el problema de la estabilidad	1130
El modelo biogeográfico de islas	1130
La hipótesis de la perturbación intermedia	1131
Sucesión ecológica	1132
ENSAYO: <i>Biología de la conservación y el modelo de la biogeografía de islas</i>	1133
Resumen	1136

Capítulo 54

Ecosistemas	1139
Energía solar	1140
La influencia de la atmósfera	1140
Clima, viento y condiciones meteorológicas	1141
ENSAYO: <i>La capa de ozono amenazada</i>	1142
El flujo de energía	1145
Niveles tróficos	1145
ENSAYO: <i>Ecosistemas quimiosintéticos</i>	1148
Eficiencia de la transferencia energética	1151
Transferencia de energía y estructura del ecosistema	1151
ENSAYO: <i>Costos energéticos de la recolección de alimentos</i>	1152
Ciclos biogeoquímicos	1153
El ciclo del nitrógeno	1154
ENSAYO: <i>Ecosistemas agrícolas y un mundo hambriento</i>	1156
Reciclamiento en un ecosistema boscoso	1156
Concentración de elementos	1158
Resumen	1160

Capítulo 55

La biosfera	1162
La vida en las aguas	1162
Ríos y cursos de agua	1162
Lagos y estanques	1163
Los océanos	1163
La región litoral	1165
ENSAYO: <i>El Niño</i>	1166
La vida sobre la tierra	1168
El concepto de biomas	1169
Bosque templado	1172
Bosques de coníferas	1174
La tundra	1176
Praderas templadas	1178
Praderas tropicales: las sabanas	1178
El matorral mediterráneo	1179
El desierto	1180
Selvas tropicales	1180
Resumen	1186
Sugerencias de lecturas complementarias	1186

APÉNDICE A	Tabla métrica	1190
------------	----------------------	------

APÉNDICE B	Escala de conversión de temperatura	1191
------------	--	------

APÉNDICE C	Clasificación de los organismos	1192
------------	--	------

GLOSARIO	G-1
----------	-----

PROCEDENCIA DE LAS ILUSTRACIONES	P-1
----------------------------------	-----

ÍNDICE ANALÍTICO	I-1
------------------	-----