

Resumen de Contenido

Inv. 08-8950-

1 Introducción a la vida en la Tierra 1

UNIDAD 1 La vida de una célula 19

- 2 Átomos, moléculas y vida 20
- 3 Moléculas biológicas 36
- 4 Estructura y función de la célula 56
- 5 Estructura y función de la membrana celular 80
- 6 Flujo de energía en la vida de una célula 100
- 7 Captación de energía solar: Fotosíntesis 116
- 8 Obtención de energía: Glucólisis y respiración celular 132

UNIDAD 2 Herencia 147

- 9 DNA: La molécula de la herencia 148
- 10 Expresión y regulación de los genes 166
- 11 La continuidad de la vida: Reproducción celular 190
- 12 Patrones de herencia 220
- 13 Biotecnología 250

UNIDAD 3 Evolución y diversidad de la vida 275

- 14 Principios de la evolución 276
- 15 Cómo evolucionan los organismos 294
- 16 El origen de las especies 314
- 17 Historia de la vida 330
- 18 Sistemática: Búsqueda de orden en medio de la diversidad 356
- 19 La diversidad de los procariotas y los virus 370
- 20 La diversidad de los protistas 386
- 21 La diversidad de las plantas 402
- 22 La diversidad de los hongos 422
- 23 Diversidad animal I: Invertebrados 440
- 24 Diversidad animal II: Vertebrados 468

UNIDAD 4 Comportamiento y ecología 487

- 25 Comportamiento animal 488
- 26 Crecimiento y regulación de las poblaciones 512
- 27 Interacciones de la comunidad 536
- 28 ¿Cómo funcionan los ecosistemas? 558
- 29 Los diversos ecosistemas de la Tierra 580
- 30 Conservación de la biodiversidad de la tierra 610

UNIDAD 5 Anatomía y fisiología de los animales 633

- 31 Homeostasis y organización del cuerpo animal 634
- 32 Circulación 648
- 33 Respiración 668
- 34 Nutrición y digestión 684
- 35 El sistema urinario 706
- 36 Defensas contra la enfermedad 720
- 37 Control químico del organismo animal: El sistema endocrino 740
- 38 El sistema nervioso y los sentidos 760
- 39 Acción y sostén: Los músculos y el esqueleto 796
- 40 Reproducción animal 814
- 41 Desarrollo animal 836

UNIDAD 6 Anatomía y fisiología de las plantas 857

- 42 Anatomía de las plantas y transporte de nutrimentos 858
- 43 Reproducción y desarrollo de las plantas 886
- 44 Respuestas de las plantas al ambiente 908



Ensayos

GUARDIÁN DE LA TIERRA

¿Por qué debemos preservar la biodiversidad?	12
Especies en peligro de extinción: De la poza génica a los "charcos de genes"	308
Hibridación y extinción	322
El caso de las setas que desaparecen	435
Ranas en peligro	476
¿Hemos excedido la capacidad de carga de la Tierra?	528
Especies invasoras trastornan las interacciones de la comunidad	541
Las sustancias tóxicas se acumulan a lo largo de las cadenas alimentarias	566
Los polos en peligro	576
El agujero de ozono, una abertura en nuestro escudo protector	586
Restauración de los Everglades	616
Problemas intrincados: Tala, pesca y cacería furtiva	618
En defensa de las tortugas marinas	621
Recuperación de un depredador clave	624
Preservación de la biodiversidad con café cultivado a la sombra	629
Engaño endocrino	754
Las plantas ayudan a regular la distribución del agua	878
Dodós, murciélagos y ecosistemas perturbados	898

GUARDIÁN DE LA SALUD

El colesterol, aliado y enemigo	47
¿Por qué aumentamos de peso si ingerimos azúcar?	144
Sexo, envejecimiento y mutaciones	184
Cáncer, división celular mitótica descontrolada	208
Diagnóstico genético prenatal	268
Al rescate de los corazones enfermos	654
Fumar: una decisión de vida	678
Cuando se antoja una hamburguesa con queso	687
Las úlceras digieren el tracto digestivo	699
Cuando los riñones fallan	714
El combate a la influenza: ¿Es inminente una pandemia de gripe aviar?	734
Drogas, enfermedades y neurotransmisores	769
Como se repara un hueso fracturado	808
Osteoporosis: Cuando los huesos se vuelven quebradizos	810
Enfermedades de transmisión sexual	828
Reproducción con alta tecnología	831
La placenta sólo brinda una protección parcial	852
¿Eres alérgico al polen?	890

DE CERCA

Un asunto peliagudo	52
Quimiosíntesis, la síntesis de ATP en los cloroplastos	124
Glucólisis	136
Reacciones de la matriz mitocondrial	141
Estructura y duplicación del DNA	159
La síntesis de proteínas, un asunto de alta energía	180
El principio de Hardy-Weinberg	298
Especiación por mutación	326
Reconstrucción de los árboles filogenéticos	362
¿Cómo se replican los virus?	382
Las branquias y los gases: Un intercambio contracorriente	674
Las nefronas y la formación de orina	712
Los iones y las señales eléctricas en las neuronas	766
El control hormonal del ciclo menstrual	826
¿Cómo absorben agua y minerales las raíces?	874

INVESTIGACIÓN CIENTÍFICA

Experimentos controlados, antes y ahora	6
La radiactividad en la investigación	24
En busca de la célula	64
El descubrimiento de las acuaporinas	89
El DNA es la molécula de la herencia de los bacteriófagos	152
El descubrimiento de la doble hélice	156
El RNA ya no es sólo un mensajero	183
Copias al carbón, la clonación en la naturaleza y en el laboratorio	202
Fibrosis quística	234
Aguas termales y la ciencia del calor	256
Charles Darwin: La naturaleza era su laboratorio	282
¿Cómo sabemos qué tan antiguo es un fósil?	338
La genética molecular pone al descubierto las relaciones evolutivas	365
Hormigas y acacias: Una asociación ventajosa	549
El descubrimiento de las vacunas	732
Neuroimágenes: Una mirada al interior de la "caja negra"	780
En busca de un anticonceptivo masculino	832
La promesa de las células madre	843
¿Cómo se descubrieron las hormonas vegetales?	912

GUARDIÁN DE LA BIOTECNOLOGÍA

Arroz dorado	267
--------------	-----

ENLACES CON LA VIDA

La vida que nos rodea	14
¿Alimentación saludable?	29
¿Alimentos sintéticos?	41
Huéspedes indeseables	77
La falta de una enzima produce intolerancia a la lactosa	113
Tú vives gracias a las plantas	129
Un tarro de vino, una rebanada de pan y un tazón de col agria	139
Genética, evolución y medicina	178
Biotecnología, de lo sublime a lo ridículo	266
Los nombres científicos y la vanidad	328
Un mundo pequeño	367
Comensales indeseables	378
Recolecta con cuidado	436
Ayudantes de cirujanos	454
¿Los animales pertenecen a los laboratorios?	483
Pisar ligeramente: ¿Qué tan grande es tu "huella"?	533
Es posible hacer una diferencia	577
¿Disfrutar del chocolate y salvar selvas tropicales?	591
¿Qué pueden hacer los individuos?	630
¿Calor o humedad?	637
Quienes abandonan el hábito de fumar son ganadores	680
¿Demasiado líquido para beber?	717
Más cerca de la cura de la diabetes	756
Caminar con un perro	811
¿Por qué el parto es tan difícil?	854

CONEXIONES EVOLUTIVAS

Patas del caribú y diversidad de membranas	96
Los científicos no ponen en duda la evolución	326
Nuestros ancestros unicelulares	400
El ingenio de los hongos: Cerdos, escopetas y lazos	435
¿Los seres humanos son un éxito biológico?	482
¿Por qué juegan los animales?	508
¿El camuflaje es capaz de dividir una especie?	554
La evolución de las hormonas	756
Sentidos poco comunes	790
Adaptaciones especiales de raíces, tallos y hojas	880

Contenido

Prefacio xxiii

1 Introducción a la vida en la Tierra 1

ESTUDIO DE CASO La vida en la Tierra ¿Y en algún otro lugar? 1

1.1 ¿Cómo estudian la vida los científicos? 2

La vida puede estudiarse en diferentes niveles de organización 2

Los principios científicos fundamentan toda investigación científica 3

El método científico es la base de la investigación científica 4

La comunicación es esencial para la ciencia 5

La ciencia es un esfuerzo humano 5

INVESTIGACIÓN CIENTÍFICA Experimentos controlados, antes y ahora 6

Las teorías científicas se han probado una y otra vez 8

1.2 Evolución: La teoría unificadora de la biología 9

Tres procesos naturales sustentan la evolución 9

1.3 ¿Cuáles son las características de los seres vivos? 10

Los seres vivos son complejos, están organizados y se componen de células 11

Los seres vivos mantienen condiciones internas relativamente constantes mediante la homeostasis 11

GUARDIÁN DE LA TIERRA ¿Por qué debemos preservar la biodiversidad? 12

Los seres vivos responden ante estímulos 13

Los seres vivos obtienen y usan materiales y energía 13

ENLACES CON LA VIDA La vida que nos rodea 14

Los seres vivos crecen 14

Los seres vivos se reproducen 14

En conjunto, los seres vivos poseen la capacidad de evolucionar 14



1.4 ¿Cómo clasifican los científicos en categorías la diversidad de los seres vivos? 14

Los dominios Bacteria y Archaea están constituidos por células; el dominio Eukarya se compone de células eucarióticas 14

Los dominios Bacteria y Archaea, así como los miembros del reino Protista, son principalmente unicelulares; los miembros de los reinos Fungi, Plantae y Animalia son básicamente multicelulares 15

Los miembros de los distintos reinos tienen formas diferentes de obtener energía 15

1.5 ¿Cómo ilumina la vida diaria el conocimiento de la biología? 15

OTRO VISTAZO AL ESTUDIO DE CASO La vida en la Tierra ¿y en algún otro lugar? 17

UNIDAD 1

La vida de una célula 19

2 Átomos, moléculas y vida 20

ESTUDIO DE CASO Caminando sobre el agua 21

2.1 ¿QUÉ SON LOS ÁTOMOS? 22

Los átomos, las unidades estructurales fundamentales de la materia, se componen de partículas aún más pequeñas 22

2.2 ¿CÓMO INTERACTÚAN LOS ÁTOMOS PARA FORMAR MOLÉCULAS? 23

Los átomos interactúan con otros átomos cuando hay vacíos en sus capas de electrones más externas 23

INVESTIGACIÓN CIENTÍFICA La radiactividad en la investigación 24

Los átomos con carga, llamados iones, interactúan para formar enlaces iónicos 25

Los átomos sin carga pueden estabilizarse compartiendo electrones para formar enlaces covalentes 26

Los puentes de hidrógeno son atracciones eléctricas entre las moléculas que tienen enlaces covalentes polares o dentro de éstas 28

2.3 ¿Por qué el agua es tan importante para la vida? 28

El agua interactúa con muchas otras moléculas 28

ENLACES CON LA VIDA ¿Alimentación saludable? 29

Las moléculas de agua tienden a mantenerse unidas 30

Las soluciones en agua pueden ser ácidas, básicas y neutras 31

El agua modera los efectos de los cambios de temperatura 32

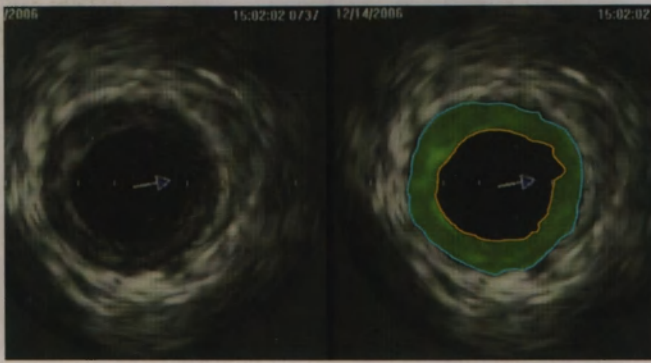
El agua forma un sólido singular: El hielo 32

OTRO VISTAZO AL ESTUDIO DE CASO Caminando sobre el agua 33

3 Moléculas biológicas 36

ESTUDIO DE CASO Proteínas misteriosas 37

3.1 ¿Por qué el carbono es tan importante en las moléculas biológicas? 38



3.2 ¿Cómo se sintetizan las moléculas orgánicas? 38

Las moléculas biológicas se unen o se desintegran agregando o eliminando agua 39

3.3 ¿Qué son los carbohidratos? 39

Hay diversos monosacáridos con estructuras ligeramente distintas 39

ENLACES CON LA VIDA ¿Alimentos sintéticos? 41

Los disacáridos consisten en dos azúcares simples que se enlazan mediante síntesis por deshidratación 41

Los polisacáridos son cadenas de azúcares simples 42

3.4 ¿Qué son los lípidos? 44

Los aceites, las grasas y las ceras son lípidos que sólo contienen carbono, hidrógeno y oxígeno 44

Los fosfolípidos tienen "cabezas" solubles en agua y "colas" insolubles en agua 46

Los esteroides consisten en cuatro anillos de carbono fusionados 46

GUARDIÁN DE LA SALUD El colesterol, aliado y enemigo 47

3.5 ¿Qué son las proteínas? 47

Las proteínas se forman a partir de cadenas de aminoácidos 48

Los aminoácidos se unen para formar cadenas mediante síntesis por deshidratación 49

Una proteína puede tener hasta cuatro niveles de estructura 49

Las funciones de las proteínas están ligadas a sus estructuras tridimensionales 51

DE CERCA Un asunto peliagudo 52

3.6 ¿Qué son los ácidos nucleicos? 53

El DNA y el RNA (las moléculas de la herencia) son ácidos nucleicos 53

Otros nucleótidos actúan como mensajeros intracelulares y portadores de energía 53

OTRO VISTAZO AL ESTUDIO DE CASO Proteínas misteriosas 54

4 Estructura y función de la célula 56

ESTUDIO DE CASO Respuestas para cuerpos humanos 57

4.1 ¿Qué es la teoría celular? 59

4.2 ¿Cuáles son las características básicas de las células? 59

Las funciones de las células limitan su tamaño 59

Todas las células tienen características comunes 59

Hay dos tipos básicos de células: procarióticas y eucarióticas 62

4.3 ¿Cuáles son las características principales de las células eucarióticas? 63

Las paredes celulares sirven de sostén a algunas células eucarióticas 63

El citoesqueleto brinda forma, soporte y movimiento 63

INVESTIGACIÓN CIENTÍFICA En busca de la célula 64

Los cilios y flagelos mueven a la célula o a los líquidos para que éstos pasen por la célula 67

El núcleo es el centro de control de la célula eucariótica 67

El citoplasma eucariótico incluye un complejo sistema de membranas 70

Las vacuolas desempeñan muchas funciones, como regulación del agua, soporte y almacenamiento 72.

Las mitocondrias extraen energía de las moléculas de alimento y los cloroplastos captan la energía solar 73

Las plantas utilizan plástidos para almacenamiento 74

4.4 ¿Cuáles son las características principales de las células procarióticas? 75

Las células procarióticas son pequeñas y poseen características superficiales especializadas 75

Las células procarióticas tienen menos estructuras especializadas dentro del citoplasma 76

ENLACES CON LA VIDA Huéspedes indeseables 77

OTRO VISTAZO AL ESTUDIO DE CASO

Respuestas para cuerpos humanos 77

5 Estructura y función de la membrana celular 80

ESTUDIO DE CASO Venenos nocivos 81

5.1 ¿Qué relación hay entre la estructura de una membrana celular y su función? 82

Las membranas celulares aíslan el contenido de la célula mientras permiten la comunicación con el ambiente 82

Las membranas son "mosaicos fluidos" en los que las proteínas se mueven dentro de las capas de lípidos 82

La bicapa de fosfolípidos es la porción fluida de la membrana 83

Una variedad de proteínas forman un mosaico dentro de la membrana 84

5.2 ¿Cómo logran las sustancias atravesar las membranas? 85

Las moléculas de los fluidos se mueven en respuesta a los gradientes 85

El movimiento a través de las membranas se efectúa mediante transporte pasivo y activo 86

El transporte pasivo incluye difusión simple, difusión facilitada y osmosis 86

INVESTIGACIÓN CIENTÍFICA El descubrimiento de las acuaporinas 89

El transporte activo utiliza energía para mover moléculas en contra de sus gradientes de concentración 91

Las células absorben partículas o fluidos mediante endocitosis 92

La exocitosis saca materiales de la célula 94

El intercambio de materiales a través de las membranas influye en el tamaño y la forma de la célula 94

5.3 ¿Cómo las uniones especializadas permiten a las células establecer conexiones y comunicarse? 95

Los desmosomas unen las células 95

Las uniones estrechas impiden las filtraciones en las células 95

Las uniones en hendidura y los plasmodesmos permiten la comunicación entre células 96

CONEXIONES EVOLUTIVAS Patas de caribú y diversidad de membranas 96

OTRO VISTAZO AL ESTUDIO DE CASO Venenos nocivos 97

6 Flujo de energía en la vida de una célula 100

ESTUDIO DE CASO Energía liberada 101

6.1 ¿Qué es energía? 102

Las leyes de la termodinámica describen las propiedades básicas de la energía 102

Los seres vivos utilizan la energía de la luz solar para crear las condiciones de baja entropía de la vida 103

6.2 ¿Cómo fluye la energía en las reacciones químicas? 103

Las reacciones exergónicas liberan energía 104

Las reacciones endergónicas requieren un aporte neto de energía 105

Las reacciones acopladas enlazan reacciones endergónicas y exergónicas 105

6.3 ¿Cómo se transporta energía celular entre reacciones acopladas? 105

El ATP es el principal portador de energía en las células 105

Los portadores de electrones también transportan energía dentro de las células 107

6.4 ¿Cómo controlan las células sus reacciones metabólicas? 108

A temperaturas corporales, las reacciones espontáneas son demasiado lentas para sustentar la vida 108

Los catalizadores reducen la energía de activación 108

Las enzimas son catalizadores biológicos 108

Las células regulan el metabolismo al controlar las enzimas 110

Los venenos, las drogas y el ambiente influyen en la actividad de las enzimas 111

ENLACES CON LA VIDA La falta de una enzima produce intolerancia a la lactosa 113

OTRO VISTAZO AL ESTUDIO DE CASO Energía liberada 113

7 Captación de energía solar: Fotosíntesis 116

ESTUDIO DE CASO ¿Los dinosaurios murieron por falta de luz solar? 117

7.1 ¿Qué es la fotosíntesis? 118

Las hojas y los cloroplastos son adaptaciones para la fotosíntesis 118

La fotosíntesis consiste en reacciones dependientes e independientes de la luz 119

7.2 Reacciones dependientes de la luz:

¿Cómo se convierte la energía luminosa en energía química? 120

Durante la fotosíntesis, los pigmentos de los cloroplastos captan primero la luz 120

Las reacciones dependientes de la luz se efectúan dentro de las membranas tilacoideas 121

DE CERCA Quimiósmosis, la síntesis de ATP en los cloroplastos 124

7.3 Reacciones independientes de la luz: ¿Cómo se almacena la energía química en las moléculas de glucosa? 125

El ciclo C_3 capta dióxido de carbono 125

El carbono fijado durante el ciclo C_3 se utiliza para sintetizar glucosa 126

7.4 ¿Qué relación hay entre las reacciones dependientes e independientes de la luz? 127

7.5 Agua, CO_2 y la vía C_4 127

Cuando los estomas se cierran para conservar agua se lleva a cabo la derrochadora fotorrespiración 127

Las plantas C_4 reducen la fotorrespiración mediante un proceso de fijación de carbono en dos etapas 129

Las plantas C_3 y C_4 se adaptan a condiciones ambientales diferentes 129

ENLACES CON LA VIDA Tú vives gracias a las plantas 129

OTRO VISTAZO AL ESTUDIO DE CASO

¿Los dinosaurios murieron por falta de luz solar? 130

8 Obtención de energía: Glucólisis y respiración celular 132

ESTUDIO DE CASO Cuando los atletas aumentan el número de glóbulos rojos: ¿tienen éxito quienes engañan? 133

8.1 ¿Cómo obtienen energía las células? 134

La fotosíntesis es la última fuente de energía celular 134

La glucosa es una molécula clave en el almacenamiento de energía 134

Descripción general de la descomposición de la glucosa 134

8.2 ¿Cómo se capta la energía de la glucosa durante la glucólisis? 135

La glucólisis "descompone" la glucosa en piruvato y libera energía química 135

En ausencia de oxígeno, la fermentación sigue a la glucólisis 135

DE CERCA Glucólisis 136

8.3 ¿Cómo logra la respiración celular captar energía adicional de la glucosa? 138

La respiración celular en las células eucarióticas se realiza en las mitocondrias 138

ENLACES CON LA VIDA Un tarro de vino, una rebanada de pan y un tazón de col agria 139

El piruvato se descompone en la matriz mitocondrial liberando más energía 139

Los electrones de alta energía viajan a través de la cadena de transporte de electrones 140

DE CERCA Reacciones de la matriz mitocondrial 141

La quimiósmosis capta la energía almacenada en un gradiente de iones hidrógeno y produce ATP 141



8.4 Recapitulación 142

Un resumen de la descomposición de la glucosa en las células eucarióticas 142

La glucólisis y la respiración celular influyen en el funcionamiento de los organismos 142

GUARDIÁN DE LA SALUD ¿Por qué aumentamos de peso si ingerimos azúcar? 144

OTRO VISTAZO AL ESTUDIO DE CASO Cuando los atletas aumentan el número de glóbulos rojos: ¿Tienen éxito quienes engañan? 145

UNIDAD 2

Herencia 147

9 DNA: La molécula de la herencia 148

ESTUDIO DE CASO Músculos, mutaciones y miostatina 149

9.1 ¿Cómo descubrieron los científicos que los genes están compuestos de DNA? 150

La transformación bacteriana pone de manifiesto el vínculo entre los genes y el DNA 150

9.2 ¿Cuál es la estructura del DNA? 151

INVESTIGACIÓN CIENTÍFICA El DNA es la molécula de la herencia de los bacteriófagos 152

El DNA se compone de cuatro nucleótidos 154

El DNA es una doble hélice de dos cadenas de nucleótidos 154

Los puentes de hidrógeno entre bases complementarias mantienen unidas las dos cadenas de DNA 154

INVESTIGACIÓN CIENTÍFICA El descubrimiento de la doble hélice 156

9.3 ¿Cómo codifica el DNA la información? 157

9.4 ¿Cómo logra la duplicación del DNA asegurar la constancia genética durante la división celular? 157

La duplicación del DNA es un acontecimiento fundamental en la vida de una célula 157

La duplicación del DNA produce dos moléculas de DNA idénticas, cada una con una cadena original (parental) y otra nueva (cadena hija) 157



9.5 ¿Cómo ocurren las mutaciones? 158

DE CERCA Estructura y duplicación del DNA 159

La duplicación exacta y la corrección del DNA permiten lograr una duplicación del DNA casi libre de errores 162

A veces se producen errores 163

Las mutaciones van desde cambios en pares de nucleótidos solos hasta movimientos de grandes segmentos de cromosomas 163

Las mutaciones pueden tener varios efectos en la función 163

OTRO VISTAZO AL ESTUDIO DE CASO Músculos, mutaciones y miostatina 163

10 Expresión y regulación de los genes 166

ESTUDIO DE CASO ¡Viva la diferencia! 167

10.1 ¿Cuál es la relación entre los genes y las proteínas? 168

La mayoría de los genes contienen información para la síntesis de una sola proteína 168

El DNA da las instrucciones para la síntesis de proteínas mediante intermediarios de RNA 169

Perspectiva general: La información genética se transcribe al RNA y se traduce en proteínas 170

El código genético utiliza tres bases para especificar un aminoácido 171

10.2 ¿Cómo se transcribe la información de un gen al RNA? 172

La transcripción se inicia cuando la RNA polimerasa se une al promotor de un gen 172

El alargamiento prosigue hasta que la RNA polimerasa llega a una señal de terminación 172

10.3 ¿Cómo se traduce la secuencia de bases de una molécula de RNA mensajero a proteínas?

El RNA mensajero transporta el código para la síntesis de proteínas del DNA a los ribosomas 173

Los ribosomas consisten en dos subunidades, cada una compuesta de RNA ribosómico y proteínas 176

Las moléculas de RNA de transferencia descifran la secuencia de bases del RNAm para obtener la secuencia de aminoácidos de una proteína 176

Durante la traducción, el RNAm, el RNAt y los ribosomas cooperan para sintetizar proteínas 176

Recapitulación: Para descifrar la secuencia de bases del DNA y obtener la secuencia de aminoácidos de una proteína son necesarias la transcripción y la traducción 176

ENLACES CON LA VIDA Genética, evolución y medicina 178

10.4 ¿Cómo influyen las mutaciones del DNA en la función de los genes? 178

Las mutaciones tienen diversos efectos en la estructura y función de las proteínas 179

Inversiones y translocaciones 179

Deleciones e inserciones 179

Sustituciones 179

DE CERCA La síntesis de proteínas, un asunto de alta energía 180

Las mutaciones suministran la materia prima de la evolución 180

10.5 ¿Cómo se regulan los genes? 180

La regulación de los genes en los procariotas 181

La regulación de los genes en los eucariotas 182



INVESTIGACIÓN CIENTÍFICA El RNA ya no es sólo un mensajero 183

Las células eucarióticas regulan la transcripción de genes individuales, regiones de cromosomas o cromosomas enteros 183

GUARDIÁN DE LA SALUD Sexo, envejecimiento y mutaciones 184

OTRO VISTAZO AL ESTUDIO DE CASO ¡Viva la diferencia! 186

11 La continuidad de la vida: Reproducción celular 190

ESTUDIO DE CASO ¿Qué tanto vale la pena un buen bronceado? 191

11.1 ¿Cuál es la función de la reproducción celular en la vida de células individuales y de organismos completos? 192

El ciclo celular procariótico consiste en crecimiento y fisión binaria 193

El ciclo celular eucariótico consiste en la interfase y la división celular 194

11.2 ¿Cómo se organiza el dna en los cromosomas de las células eucarióticas? 195

El cromosoma eucariótico consiste en una molécula de DNA lineal unida a proteínas 195

Los cromosomas eucarióticos se presentan habitualmente en pares homólogos con información genética similar 197

11.3 ¿Cómo se reproducen las células por división celular mitótica? 199

Durante la profase los cromosomas se condensan y los microtúbulos del huso se forman y se unen a los cromosomas 200

Durante la metafase los cromosomas se alinean a lo largo del ecuador de la célula 200

Durante la anafase las cromátidas hermanas se separan y son atraídas hacia polos opuestos de la célula 200

Durante la telofase la envoltura nuclear se forma alrededor de ambos grupos de cromosomas 200

Durante la citocinesis el citoplasma se divide entre dos células hijas 200

11.4 ¿Cómo se controla el ciclo celular? 201

INVESTIGACIÓN CIENTÍFICA Copias al carbón, la clonación en la naturaleza y en el laboratorio 202

Los puntos de control regulan el progreso durante el ciclo celular 204

La actividad de enzimas específicas impulsa el ciclo celular 204

Mecanismos de regulación sobre los puntos de control 205

11.5 ¿Por qué tantos organismos se producen sexualmente? 206

Las mutaciones de DNA son la fuente última de la variabilidad genética 206

La reproducción sexual puede combinar diferentes alelos progenitores en un solo descendiente 207

11.6 ¿Cómo la división celular meiótica produce células haploides? 207

La meiosis separa los cromosomas homólogos y produce núcleos hijos haploides 207

GUARDIÁN DE LA SALUD Cáncer, división celular mitótica descontrolada 208

La división celular meiótica seguida por la fusión de gametos mantiene constante el número de cromosomas de una generación a otra 209

La meiosis I separa los cromosomas homólogos en dos núcleos haploides hijos 209

La meiosis II separa las cromátidas hermanas en cuatro núcleos hijos 213

11.7 ¿Cuándo ocurren la división celular meiótica y mitótica en el ciclo de la vida de los eucariotas? 213

En los ciclos de vida haploides, la mayoría del ciclo consta de células haploides 214

En los ciclos de vida diploides la mayoría del ciclo consiste en células diploides 215

En la alternancia del ciclo de vida de las generaciones, hay tanto etapas multicelulares haploides como diploides 215

11.8 ¿De qué forma la meiosis y la reproducción sexual originan variabilidad genética? 216

La redistribución de homólogos crea combinaciones nuevas de cromosomas 216

El entrecruzamiento crea cromosomas con combinaciones nuevas de genes 217

La fusión de gametos aporta más variabilidad genética a la descendencia 217

OTRO VISTAZO AL ESTUDIO DE CASO ¿Qué tanto vale la pena un buen bronceado? 217

12 Patrones de herencia 220

ESTUDIO DE CASO Muerte súbita en la cancha 221

12.1 ¿Cuál es la base física de la herencia? 222

Los genes son secuencias de nucleótidos en lugares específicos dentro de los cromosomas 222

Los dos alelos de un organismo pueden ser iguales o diferentes 222

12.2 ¿Cómo estableció Gregor Mendel los cimientos de la genética moderna? 222

Hacer bien las cosas: Los secretos del éxito de Mendel 222

12.3 ¿Cómo se heredan los rasgos individuales? 223

La herencia de alelos dominantes y recesivos en cromosomas homólogos explica los resultados de las cruces de Mendel 224

La "contabilidad genética" permite predecir los genotipos y fenotipos de la descendencia 225

La hipótesis de Mendel sirve para predecir el resultado de nuevos tipos de cruces de rasgos individuales 226

12.4 ¿Cómo se heredan los rasgos múltiples? 227

Mendel planteó la hipótesis de que los rasgos se heredan de forma independiente 227

En un mundo no preparado, el genio podría pasar inadvertido 228

12.5 ¿Cómo se heredan los genes localizados en un mismo cromosoma? 229

Los genes que están en un mismo cromosoma tienden a heredarse juntos 229

La recombinación crea nuevas combinaciones de alelos ligados 230

12.6 ¿Cómo se determina el sexo y cómo se heredan los genes ligados a los cromosomas sexuales? 231

Los genes ligados a los cromosomas sexuales se encuentran sólo en el cromosoma X o sólo en el cromosoma Y 231

12.7 ¿Las leyes mendelianas de la herencia se aplican a todos los rasgos? 233

Dominancia incompleta: el fenotipo de los heterocigotos es un intermedio entre los fenotipos de los homocigotos 233

Un solo gen puede tener múltiples alelos 233

INVESTIGACIÓN CIENTÍFICA Fibrosis quística 234

Muchos rasgos reciben influencia de varios genes 235

Los genes individuales comúnmente tienen múltiples efectos en el fenotipo 235

El ambiente influye en la expresión de los genes 237

12.8 ¿Cómo se investigan las anomalías genéticas humanas? 237

12.9 ¿Cómo se heredan las anomalías humanas originadas por genes individuales? 238

Algunas anomalías genéticas humanas se deben a alelos recesivos 238

Algunas anomalías genéticas humanas se deben a alelos dominantes 239

Algunas anomalías humanas están ligadas a los cromosomas sexuales 240

12.10 ¿Cómo afectan a los seres humanos los errores en el número de cromosomas? 240

Ciertas anomalías genéticas humanas se deben a un número anormal de cromosomas sexuales 241

Ciertas anomalías genéticas humanas se deben a un número anormal de autosomas 243

OTRO VISTAZO AL ESTUDIO DE CASO

Muerte súbita en la cancha 244

13 Biotecnología 250

ESTUDIO DE CASO ¿Culpable o inocente? 251

13.1 ¿Qué es la biotecnología? 252

13.2 ¿Cómo se recombina el DNA en la naturaleza? 252

La reproducción sexual recombina el DNA 252

La transformación puede combinar el DNA de diferentes especies bacterianas 252

Los virus pueden transferir DNA entre especies 253



13.3 ¿Cómo se emplea la biotecnología en la ciencia forense? 254

La reacción en cadena de la polimerasa amplifica una secuencia específica de DNA 254

La elección de los iniciadores determina cuáles secuencias de DNA se amplifican 255

La electroforesis en gel separa los segmentos del DNA 256

INVESTIGACIÓN CIENTÍFICA Aguas termales y la ciencia del calor 256

Las sondas de DNA se emplean para etiquetar secuencias de nucleótidos específicas 257

Cada individuo tiene su propio perfil de DNA 258

13.4 ¿Cómo se utiliza la biotecnología en la agricultura? 258

Muchos cultivos se modifican genéticamente 258

Las plantas genéticamente modificadas sirven para elaborar medicamentos 260

Los animales genéticamente modificados pueden ser de utilidad en agricultura y en medicina 261

13.5 ¿Cómo se emplea la biotecnología para aprender sobre el genoma humano? 261

13.6 ¿Cómo se utiliza la biotecnología en el diagnóstico médico y en el tratamiento de las enfermedades? 262

La tecnología del DNA puede emplearse para diagnosticar trastornos hereditarios 262

La tecnología del DNA ayuda a tratar las enfermedades 264

13.7 ¿Cuáles son las principales implicaciones éticas de la biotecnología moderna? 265

ENLACES CON LA VIDA Biotecnología, de lo sublime a lo ridículo 266

¿Deberían permitirse en la agricultura los organismos genéticamente modificados? 266

GUARDIÁN DE LA BIOTECNOLOGÍA Arroz dorado 267

GUARDIÁN DE LA SALUD Diagnóstico genético prenatal 268

¿Debería cambiarse el genoma humano con la biotecnología? 270

OTRO VISTAZO AL ESTUDIO DE CASO ¿Culpable o inocente? 271

UNIDAD 3

Evolución y diversidad de la vida 275

14 Principios de la evolución 276

ESTUDIO DE CASO ¿Qué tan útiles son las muelas del juicio? 277

14.1 ¿Cómo se desarrollaron las ideas sobre la evolución? 278

- Los primeros estudios de biología no incluían el concepto de evolución 278
- La exploración de nuevos territorios reveló una sorprendente diversidad de la vida 279
- Algunos científicos especularon que la vida había evolucionado 279
- Los descubrimientos de fósiles demostraron que la vida había cambiado a lo largo del tiempo 279
- Algunos científicos idearon explicaciones no evolutivas a partir de los fósiles 280
- La geología ofreció la evidencia de que la Tierra es sumamente antigua 280
- Algunos biólogos anteriores a Darwin propusieron mecanismos de evolución 281
- Darwin y Wallace describieron un mecanismo de evolución 281
- INVESTIGACIÓN CIENTÍFICA** Charles Darwin: La naturaleza era su laboratorio 282

14.2 ¿Cómo sabemos que ha habido evolución? 282

- Los fósiles ofrecen evidencias del cambio evolutivo al paso del tiempo 283
- La anatomía comparada ofrece evidencia de que la descendencia ha sufrido modificaciones 283
- Las etapas embrionarias de los animales sugieren la existencia de antepasados comunes 286
- Los análisis bioquímicos y genéticos modernos ponen de manifiesto el parentesco entre diversos organismos 286

14.3 ¿Cómo funciona la selección natural? 288

- La teoría de Darwin y Wallace se basa en cuatro postulados 288
- Postulado 1: Las poblaciones varían 288
- Postulado 2: Los rasgos se heredan 289
- Postulado 3: Algunos individuos no logran sobrevivir y reproducirse 289
- Postulado 4: El éxito reproductivo no es aleatorio 289
- La selección natural modifica las poblaciones al paso del tiempo 289

14.4 ¿Qué pruebas se tienen de que las poblaciones evolucionan por selección natural? 289

- La reproducción controlada modifica los organismos 289
- La evolución por selección natural ocurre en la actualidad 290

14.5 Epílogo de Charles Darwin 292

OTRO VISTAZO AL ESTUDIO DE CASO

¿Qué tan útiles son las muelas del juicio? 292

15 Cómo evolucionan los organismos 294

ESTUDIO DE CASO Evolución de una amenaza 295

15.1 ¿Cómo se relacionan las poblaciones, los genes y la evolución? 296

- Los genes y el ambiente interactúan para determinar las características 296
- La poza génica es la suma de los genes de una población 297

- La evolución es el cambio de la frecuencia de alelos dentro de una población 297
- La población en equilibrio es una población hipotética donde no ocurre la evolución 297

DE CERCA El principio de Hardy-Weinberg 298

15.2 ¿Qué causa la evolución? 298

- Las mutaciones son la fuente original de la variabilidad genética 298
 - El flujo de genes entre poblaciones cambia las frecuencias de alelos 300
 - Las frecuencias de alelos pueden cambiar en poblaciones pequeñas 300
 - El apareamiento dentro de una población casi nunca es fortuito 304
 - No todos los genotipos son igualmente benéficos 304
- #### 15.3 ¿Cómo funciona la selección natural? 306
- La selección natural es en realidad una reproducción diferencial 306
 - La selección natural actúa sobre los fenotipos 306
 - Algunos fenotipos se reproducen con mayor éxito que otros 306
 - GUARDIÁN DE LA TIERRA** Especies en peligro de extinción: De la poza génica a los "charcos de genes" 308
 - La selección influye en las poblaciones de tres formas 309

OTRO VISTAZO AL ESTUDIO DE CASO

Evolución de una amenaza 311

16 El origen de las especies 314

ESTUDIO DE CASO Un mundo perdido 315

16.1 ¿QUÉ ES UNA ESPECIE? 316

- Los biólogos necesitan una clara definición de especie 316
- Las especies son grupos de poblaciones que se cruzan entre sí 316
- La apariencia resulta engañosa 316

16.2 ¿Cómo se conserva el aislamiento reproductivo entre las especies? 317

- Los mecanismos de aislamiento anteriores al apareamiento impiden que especies diferentes se apareen 317
- Los mecanismos de aislamiento posteriores al apareamiento limitan la descendencia híbrida 319

16.3 ¿Cómo se forman nuevas especies? 320

- La separación geográfica de una población conduce a la especiación alopátrica 321
- GUARDIÁN DE LA TIERRA** Hibridación y extinción 322
- El aislamiento ecológico de una población conduce a la especiación simpátrica 322
- En ciertas condiciones, pueden surgir muchas nuevas especies 324





16.4 ¿A qué se debe la extinción? 324

La distribución localizada y la especialización excesiva aumentan la vulnerabilidad de las especies ante los cambios ambientales 324

Las interacciones con otros organismos pueden llevar a una especie a su extinción 325

DE CERCA Especiación por mutación 326

El cambio y la destrucción del hábitat son las causas principales de la extinción 326

CONEXIONES EVOLUTIVAS Los científicos no ponen en duda la evolución 326

ENLACES CON LA VIDA Los nombres científicos y la vanidad 328

OTRO VISTAZO AL ESTUDIO DE CASO Un mundo perdido 328

17 Historia de la vida 330

ESTUDIO DE CASO Gente pequeña, historia grande 331

17.1 ¿Cómo empezó la vida? 332

Los experimentos refutaron la generación espontánea 332

Los primeros organismos vivos surgieron de los no vivos 332

El RNA pudo haber sido la primera molécula en autorreplicarse 334

Las microesferas membranosas pudieron haber encerrado las ribozimas 334

Pero, ¿realmente sucedió todo esto? 334

17.2 ¿Cómo eran los primeros organismos? 335

Los primeros organismos fueron procariontes anaerobios 335

Algunos organismos adquirieron la capacidad de captar la energía solar 337

La fotosíntesis aumentó la cantidad de oxígeno en la atmósfera 337

El metabolismo aeróbico surgió como respuesta a la crisis del oxígeno 337

Algunos organismos adquirieron organelos encerrados en membranas 337

INVESTIGACIÓN CIENTÍFICA ¿Cómo sabemos qué tan antiguo es un fósil? 338

17.3 ¿Cómo eran los primeros organismos multicelulares? 339

Algunas algas se volvieron multicelulares 340

La diversidad animal surge en la era precámbrica 340

17.4 ¿Cómo llegó la vida a la tierra firme? 340

Algunas plantas se adaptaron a la vida en tierra firme 340

Algunos animales se adaptaron a la vida en tierra firme 342

17.5 ¿Cuál ha sido el papel de la extinción en la historia de la vida? 344

La historia de la evolución ha estado marcada por extinciones periódicas en masa 345

El cambio climático contribuyó con las extinciones en masa 345

Los sucesos catastróficos pudieron haber causado las peores extinciones en masa 346

17.6 ¿Cómo evolucionaron los seres humanos? 346

Los seres humanos heredaron algunas adaptaciones de antiguos primates para vivir en los árboles 346

Los fósiles del homínido más antiguo provienen de África 347

Los homínidos más antiguos podían mantenerse en pie y caminar erguidos 347

Varias especies de *Australopithecus* surgieron en África 349

El género *Homo* se derivó del australopitecino hace 2.5 millones de años 349

La evolución del *Homo* estuvo acompañada por adelantos en la tecnología de las herramientas 349

Los hombres de Neanderthal tenían cerebros grandes y excelentes herramientas 350

Los seres humanos modernos surgieron hace menos de 200,000 años 350

Varias oleadas de homínidos emigraron de África 351

El origen evolutivo de los cerebros grandes quizás esté relacionado con el consumo de carne 351

El origen evolutivo de la conducta humana es altamente especulativo 353

La evolución cultural de los seres humanos es ahora mucho más rápida que la evolución biológica 353

OTRO VISTAZO AL ESTUDIO DE CASO

Gente pequeña, historia grande 353

18 Sistemática: Búsqueda de orden en medio de la diversidad 356

ESTUDIO DE CASO El origen de un asesino 357

18.1 ¿Cómo se nombran y clasifican los organismos? 358

Cada especie tiene un nombre único constituido por dos elementos 358

La clasificación se originó como una jerarquía de categorías 358

Los sistemáticos identifican las características que revelan las relaciones evolutivas 358

La anatomía desempeña un papel clave en la sistemática 359

Las semejanzas moleculares también son útiles para reconstruir la filogenia 360

18.2 ¿Cuáles son los dominios de la vida? 360

El sistema de cinco reinos mejoró los esquemas de clasificación 360

El sistema de tres dominios refleja con más precisión la historia de la vida 360

La clasificación en términos de reinos aún no está totalmente establecida 361

DE CERCA Reconstrucción de los árboles filogenéticos 362

18.3 ¿Por qué cambian las clasificaciones? 364

La designación de las especies cambia cuando se descubre nueva información 364

La definición de especie biológica en ocasiones es difícil o imposible de aplicar 364

INVESTIGACIÓN CIENTÍFICA La genética molecular pone al descubierto las relaciones evolutivas 365

- 18.4 ¿Cuántas especies existen? 366
 ENLACES CON LA VIDA Un mundo pequeño 367

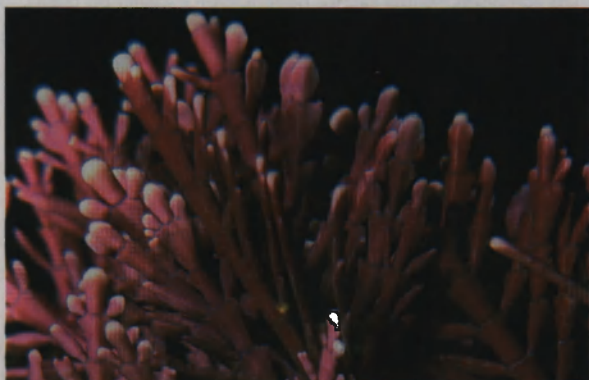
OTRO VISTAZO AL ESTUDIO DEL CASO:

El origen de un asesino 367

19 La diversidad de los procariontas y los virus 370

ESTUDIO DE CASO: Agentes de muerte 371

- 19.1 ¿Cuáles son los organismos que constituyen los dominios procarionticos Bacteria y Archaea? 372
 Las bacterias y las arqueas son fundamentalmente diferentes 372
 Los procariontas dentro de cada dominio son difíciles de clasificar 372
 Los procariontas difieren en tamaño y forma 373
- 19.2 ¿Cómo sobreviven y se reproducen los procariontas? 373
 Algunos procariontas son móviles 373
 Muchas bacterias forman películas en las superficies 373
 Las endosporas protectoras permiten a algunas bacterias soportar condiciones adversas 374
 Los procariontas se especializan en hábitat específicos 374
 Los procariontas presentan diversos tipos de metabolismo 375
 Los procariontas se reproducen por fisión binaria 375
 Los procariontas pueden intercambiar material genético sin reproducirse 376
- 19.3 ¿Cómo afectan los procariontas a los humanos y a otros eucariotas? 376
 Los procariontas desempeñan papeles importantes en la nutrición animal 376
 Los procariontas captan el nitrógeno que necesitan las plantas 376
 Los procariontas son los recicladores de la naturaleza 376
 Los procariontas pueden reducir la contaminación 377
 Algunas bacterias constituyen una amenaza para la salud de los seres humanos 377
 ENLACES CON LA VIDA Comensales indeseables 378
- 19.4 ¿Qué son los virus, los viroides y los priones? 379
 Un virus consiste en una molécula de DNA o RNA envuelta en una cubierta proteica 380
 Los virus son parásitos 380
 Algunos agentes infecciosos son aún más simples que los virus 381
 DE CERCA ¿Cómo se replican los virus? 382
 Nadie sabe con certeza cómo se originaron estas partículas infecciosas 383
 OTRO VISTAZO AL ESTUDIO DE CASO
 Agentes de muerte 384



20 La diversidad de los protistas 386

ESTUDIO DE CASO: El monstruo verde 387

- 20.1 ¿Qué son los protistas? 388
 La mayoría de los protistas son unicelulares 389
 Los protistas presentan diversas formas de nutrición 389
 Los protistas emplean diversas formas de reproducción 389
 Los protistas provocan efectos importantes en los humanos 390
- 20.2 ¿Cuáles son los principales grupos de protistas? 390
 Los excavados carecen de mitocondrias 390
 Los euglenozoos tienen mitocondrias características 391
 Los stramenopiles incluyen organismos fotosintéticos y no fotosintéticos 392
 Los alveolados incluyen parásitos, depredadores y fitoplancton 393
 Los cercozoos tienen pseudópodos delgados y conchas complejas 395
 Los amebozoos habitan en ambientes acuáticos y terrestres 397
 Las algas rojas habitan principalmente en los océanos tropicales de aguas transparentes 398
 La mayoría de las algas verdes habitan en estanques y lagos 399
 CONEXIONES EVOLUTIVAS
 Nuestros ancestros unicelulares 400

OTRO VISTAZO AL ESTUDIO DE CASO: El monstruo verde 400

21 La diversidad de las plantas 402

ESTUDIO DE CASO La reina de los parásitos 403

- 21.1 ¿Cuáles son las principales características de las plantas? 404
 En las plantas se alternan las generaciones multicelulares haploides y diploides 404
 Las plantas tienen embriones multicelulares y dependientes 404
 Las plantas desempeñan un papel ecológico fundamental 404
 Las plantas satisfacen las necesidades de los humanos y halagan sus sentidos 405
- 21.2 ¿Cuál es el origen evolutivo de las plantas? 405
 Las algas verdes dieron origen a las plantas terrestres 405
 Los ancestros de las plantas vivieron en aguas dulces 405
- 21.3 ¿Cómo se adaptaron las plantas a la vida en la tierra? 406
 El cuerpo de las plantas resiste la gravedad y la sequía 406
 Los embriones de las plantas están protegidos y sus células sexuales se dispersan en ausencia de agua 406
- 21.4 ¿Cuáles son los principales grupos de plantas? 407
 Las briofitas carecen de estructuras de conducción 407
 Las plantas vasculares tienen vasos conductores que también brindan sostén 410
 Las plantas vasculares sin semilla incluyen los licopodios, las colas de caballo y los helechos 410
 Las plantas con semilla dominan la Tierra con la ayuda de dos adaptaciones importantes: el polen y las semillas 410
 Las gimnospermas son plantas con semilla que carecen de flores 410
 Las angiospermas son plantas con semilla que dan flores 416
 Las plantas que evolucionaron más recientemente tienen gametofitos más pequeños 416
 OTRO VISTAZO AL ESTUDIO DE CASO
 La reina de los parásitos 419

22 La diversidad de los hongos 422

ESTUDIO DE CASO: Hongos descomunales 423

- 22.1 ¿Cuáles son las principales características de los hongos? 424
 - El cuerpo de los hongos se compone de filamentos 424
 - Los hongos obtienen sus nutrimentos de otros organismos 424
 - Los hongos se propagan a través de esporas 424
 - La mayoría de los hongos se pueden reproducir tanto sexual como asexualmente 425
 - 22.2 ¿Cuáles son los principales tipos de hongos? 425
 - Los quitridiomycetos producen esporas natatorias 425
 - Los cigomicetos se reproducen formando esporas diploides 426
 - Los ascomicetos forman esporas en una funda semejante a un saco 429
 - Los basidiomicetos producen estructuras reproductoras con forma de clava 429
 - 22.3 ¿De qué manera interactúan los hongos con otras especies? 430
 - Los líquenes se componen de hongos que viven con algas o bacterias fotosintéticas 430
 - Las micorrizas son hongos asociados con las raíces de plantas 432
 - Los endófitos son hongos que viven dentro de los tallos y las hojas de las plantas 432
 - Algunos hongos son recicladores importantes 432
 - 22.4 ¿Cómo afectan los hongos a los seres humanos? 433
 - Los hongos atacan plantas que son importantes para las personas 433
 - Los hongos producen enfermedades humanas 434
 - Los hongos pueden producir toxinas 434
 - Muchos antibióticos se derivan de los hongos 434
 - GUARDIÁN DE LA TIERRA** El caso de las setas que desaparecen 435
 - Los hongos hacen importantes aportaciones a la gastronomía 435
 - CONEXIONES EVOLUTIVAS** El ingenio de los hongos: Cerdos, escopetas y lazos 435
 - ENLACES CON LA VIDA** Recolecta con cuidado 436
- OTRO VISTAZO AL ESTUDIO DE CASO Hongos descomunales 437

23 Diversidad animal I: Invertebrados 440

ESTUDIO DE CASO Búsqueda de un monstruo marino 441

- 23.1 ¿Cuáles son las principales características de los animales? 442
- 23.2 ¿Qué características anatómicas marcan los puntos de bifurcación en el árbol evolutivo de los animales? 442
 - La carencia de tejidos separados distingue a las esponjas de todos los demás animales 443
 - Los animales con tejidos presentan simetría y sea radial o bilateral 443
 - La mayoría de los animales bilaterales tienen cavidades corporales 444
 - Los organismos bilaterales se desarrollan en una de dos formas 445
 - Los triploblásticos incluyen dos líneas evolutivas distintas 445

- 23.3 ¿Cuáles son los principales filo de animales? 445
 - Las esponjas tienen un cuerpo simple 445
 - Los cnidarios son depredadores bien armados 447
 - Los gusanos planos tienen órganos pero carecen de sistemas respiratorio y circulatorio 450
 - Los anélidos están formados por segmentos idénticos 451
 - La mayoría de los moluscos tienen conchas 453
 - ENLACES CON LA VIDA** Ayudantes de cirujanos 454
 - Los artrópodos son los animales que dominan la Tierra 456
 - Los gusanos redondos abundan y en su mayoría son diminutos 462
 - Los equinodermos tienen un esqueleto de carbonato de calcio 463
 - Los cordados incluyen a los vertebrados 464

OTRO VISTAZO AL ESTUDIO DE CASO Búsqueda de un monstruo marino 464

24 Diversidad animal II: Vertebrados 468

ESTUDIO DE CASO: Historia de peces 468

- 24.1 ¿Cuáles son las características distintivas de los cordados? 470
 - Todos los cordados comparten cuatro estructuras distintivas 470
 - Los cordados invertebrados habitan en los mares 471
 - Los vertebrados tienen espina dorsal 471
 - 24.2 ¿Cuáles son los principales grupos de vertebrados? 472
 - Algunos vertebrados carecen de mandíbulas 472
 - Los peces con mandíbulas dominan las aguas de la Tierra 473
 - Los anfibios tienen una doble vida 475
 - GUARDIÁN DE LA TIERRA** Ranas en peligro 476
 - Los reptiles y las aves se han adaptado a la vida terrestre 477
 - Los mamíferos producen leche para sus crías 480
 - CONEXIONES EVOLUTIVAS** ¿Los seres humanos son un éxito biológico? 482
 - ENLACES CON LA VIDA** ¿Los animales pertenecen a los laboratorios? 483
- OTRO VISTAZO AL ESTUDIO DE CASO Historia de peces 484

UNIDAD 4

Comportamiento y ecología 487

25 Comportamiento animal 488

ESTUDIO DE CASO Sexo y simetría 489

- 25.1 ¿En qué difieren los comportamientos innatos y los aprendidos? 490
 - Los comportamientos innatos no requieren experiencia previa 490
 - Los comportamientos aprendidos se modifican con la experiencia 490



No hay una distinción importante entre comportamientos innatos y aprendidos 492

25.2 ¿Cómo se comunican los animales? 495

- La comunicación visual es la más eficaz a distancias cortas 495
- La comunicación por sonido es eficaz a distancias más largas 496
- Los mensajes químicos persisten más tiempo y es difícil variarlos 496
- La comunicación por tacto ayuda a establecer vínculos sociales 497

25.3 ¿Cómo compiten los animales por recursos? 497

- Un comportamiento agresivo ayuda a obtener y conservar recursos 497
- Las jerarquías de dominancia ayudan a controlar las interacciones agresivas 498
- Los animales podrían defender territorios que contienen recursos 499

25.4 ¿Cómo encuentran pareja los animales? 501

- Las señales vocales y visuales codifican el sexo, la especie y la calidad individual 501

25.5 ¿Qué tipos de sociedades forman los animales? 502

- La vida en grupo tiene ventajas y desventajas 502
- El comportamiento social varía entre especies 502
- La formación de grupos con parientes fomenta el desarrollo del altruismo 503
- Las abejas viven juntas en sociedades de estructura rígida 504
- Las ratas topo desnudas forman una sociedad compleja de vertebrados 505

25.6 ¿La biología logra explicar el comportamiento humano? 506

- El comportamiento de los recién nacidos tiene un componente innato importante 506
- Los humanos adquieren el lenguaje fácilmente desde pequeños 506
- Los comportamientos comunes a culturas diversas podrían ser innatos 507
- Las personas podrían responder a feromonas 507
- Estudios con gemelos revelan los componentes genéticos del comportamiento 508
- La investigación biológica del comportamiento humano genera controversia 508

CONEXIONES EVOLUTIVAS ¿Por qué juegan los animales? 508

OTRO VISTAZO AL ESTUDIO DE CASO Sexo y simetría 509

26 Crecimiento y regulación de las poblaciones 512

ESTUDIO DE CASO El misterio de la Isla de Pascua 513

26.1 ¿Cómo cambian de tamaño las poblaciones? 514

- El potencial biótico puede generar un crecimiento exponencial 514

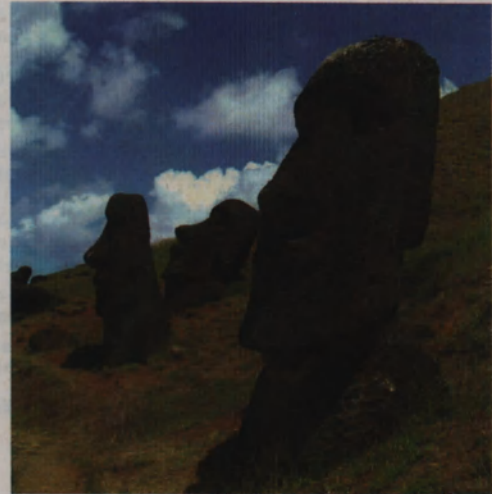
26.2 ¿Cómo se regula el crecimiento de las poblaciones? 515

- El crecimiento exponencial ocurre sólo en condiciones especiales 515
- La resistencia ambiental limita el crecimiento de las poblaciones 518

INVESTIGACIÓN CIENTÍFICA Ciclos en las poblaciones de presas y depredadores 519

26.3 ¿Cómo se distribuyen las poblaciones en el espacio y en el tiempo? 524

- Las poblaciones presentan diferentes distribuciones espaciales 524
- Las poblaciones presentan tres modalidades básicas de supervivencia 525



26.4 ¿Cómo está cambiando la población humana? 526

- Los demógrafos estudian los cambios en la población humana 526
- La población humana continúa creciendo rápidamente 526
- Los adelantos tecnológicos han incrementado la capacidad de carga de seres humanos en la Tierra 526
- GUARDIÁN DE LA TIERRA** ¿Hemos excedido la capacidad de carga de la Tierra? 528
- El crecimiento demográfico se distribuye de manera desigual 528
- La estructura de edades actual de una población predice su crecimiento futuro 529
- En Europa la fertilidad está por debajo del nivel de reposición 530
- La población de Estados Unidos crece rápidamente 532
- ENLACES CON LA VIDA** Pisar ligeramente: ¿Qué tan grande es tu "huella"? 533

OTRO VISTAZO AL ESTUDIO DE CASO El misterio de la Isla de Pascua 532

27 Interacciones de la comunidad 536

ESTUDIO DE CASO Invasión del mejillón cebra 537

27.1 ¿Por qué son importantes las interacciones de la comunidad? 538

27.2 ¿Cuál es la relación entre el nicho ecológico y la competencia? 538

- El nicho ecológico define el lugar y el papel de cada especie en su ecosistema 538
- La competencia ocurre siempre que dos organismos intentan utilizar los mismos recursos limitados 538
- Las adaptaciones reducen la superposición de nichos ecológicos entre especies que coexisten 539
- La competencia interespecífica contribuye a regular el tamaño de la población y la distribución de cada especie 540
- La competencia dentro de una especie es un factor primordial en el control del tamaño de la población 540

27.3 ¿Cuáles son los resultados de las interacciones entre los depredadores y sus presas? 540

- GUARDIÁN DE LA TIERRA** Especies invasoras trastornan las interacciones de la comunidad 541
- Las interacciones entre depredador y presa moldean las adaptaciones evolutivas 543

27.4 ¿Qué es la simbiosis? 547

- El parasitismo daña, pero no mata de inmediato al huésped 547
- En las interacciones mutualistas ambas especies obtienen beneficios 547

INVESTIGACIÓN CIENTÍFICA Hormigas y acacias: una asociación ventajosa 549

27.5 ¿Cómo influyen las especies clave en la estructura de la comunidad? 549

27.6 Sucesión: ¿Cómo cambia una comunidad a través del tiempo? 550

Existen dos formas principales de sucesión:
Primaria y secundaria 550

También hay sucesión en los estanques y lagos 553

La sucesión culmina en la comunidad clímax 553

Algunos ecosistemas se mantienen en un estado de subclímax 553

CONEXIONES EVOLUTIVAS: ¿El camuflaje es capaz de dividir una especie? 554

OTRO VISTAZO AL ESTUDIO DE CASO La invasión del mejillón cebra 555

28 ¿Cómo funcionan los ecosistemas? 558

ESTUDIO DE CASO El regreso del salmón 559

28.1 ¿Cuáles son las trayectorias de la energía y de los nutrimentos? 560

28.2 ¿Cómo fluye la energía a través de las comunidades? 561

La energía entra en las comunidades por la vía de la fotosíntesis 561

La energía pasa de un nivel trófico a otro 562

La transferencia de energía de un nivel trófico a otro es ineficiente 564

GUARDIÁN DE LA TIERRA Las sustancias tóxicas se acumulan a lo largo de las cadenas alimentarias 566

28.3 ¿Cómo se desplazan los nutrimentos dentro de los ecosistemas y entre ellos? 567

El ciclo del carbono pasa por la atmósfera, los océanos y las comunidades 567

La reserva principal de nitrógeno es la atmósfera 568

El ciclo del fósforo carece de componentes atmosféricos 569

La mayor parte del agua no sufre cambios químicos durante su ciclo 570

28.4 ¿A qué se debe la lluvia ácida? 571

La sobrecarga de los ciclos del nitrógeno y del azufre es la causa de la lluvia ácida 571



La sedimentación ácida daña la vida en lagos y bosques 572

La Ley del Aire Limpio ha reducido significativamente las emisiones de azufre, pero no las de nitrógeno 572

28.5 ¿Qué provoca el calentamiento global? 572

La interferencia en el ciclo del carbono contribuye al calentamiento global 572

Los gases de invernadero retienen el calor en la atmósfera 573

El calentamiento global tendrá graves consecuencias 574

¿Cómo está respondiendo la humanidad a esta amenaza? 575

GUARDIANES DE LA TIERRA Los polos en peligro 576

ENLACES CON LA VIDA Es posible hacer una diferencia 577

OTRO VISTAZO AL ESTUDIO DE CASO El regreso del salmón 577

29 Los diversos ecosistemas de la Tierra 580

ESTUDIO DE CASO Alas de esperanza 581

29.1 ¿Qué factores influyen en el clima de la Tierra? 582

El Sol es el motor del clima y del estado del tiempo 582

Muchos factores físicos también influyen en el clima 582

29.2 ¿Qué condiciones son necesarias para la vida? 585

GUARDIÁN DE LA TIERRA El agujero de ozono, una abertura en nuestro escudo protector 586

29.3 ¿Cómo se distribuye la vida en el medio terrestre? 585

Los biomas terrestres sostienen comunidades vegetales características 587

ENLACES CON LA VIDA ¿Disfrutar del chocolate y salvar selvas tropicales? 591

La precipitación pluvial y la temperatura determinan la vegetación que un bioma es capaz de sostener 598

29.4 ¿Cómo se distribuye la vida en el medio acuático? 598

Los ecosistemas de agua dulce incluyen lagos, corrientes y ríos 598

Los ecosistemas marinos cubren gran parte de la Tierra 601

OTRO VISTAZO AL ESTUDIO DE CASO Alas de esperanza 607

30 Conservación de la biodiversidad de la tierra 610

ESTUDIO DE CASO De regreso de la extinción 611

30.1 ¿Qué es la biodiversidad y por qué debemos cuidarla? 612

Servicios de los ecosistemas: Usos prácticos para la biodiversidad 612

La economía ecológica reconoce el valor monetario de los servicios de los ecosistemas 614

30.2 ¿Está disminuyendo la biodiversidad de la Tierra? 615

La extinción es un proceso natural, pero las tasas se han elevado de forma alarmante 615

GUARDIÁN DE LA TIERRA Restauración de los Everglades 616

Cada vez es mayor el número de especies amenazadas por la extinción 616

30.3 ¿Cuáles son las principales amenazas contra la biodiversidad? 617

La humanidad está acabando con el "capital ecológico" de la Tierra 617

GUARDIÁN DE LA TIERRA Problemas intrincados: Tala, pesca y cacería furtiva 618

Las actividades humanas amenazan la biodiversidad en varias formas importantes 618

GUARDIÁN DE LA TIERRA En defensa de las tortugas marinas 621

30.4 ¿Cómo puede ayudar la biología de la conservación a preservar la biodiversidad? 623

Fundamentos de la biología de la conservación 623

La biología de la conservación es una ciencia integrada 623

Preservación de los ecosistemas salvajes 623

GUARDIÁN DE LA TIERRA Recuperación de un depredador clave 624

30.5 ¿Por qué la sustentabilidad es la clave de la conservación? 625

La vida y el desarrollo sustentables estimulan el bienestar ecológico y de la humanidad a largo plazo 625

Las reservas de la biosfera ofrecen modelos para la conservación y el desarrollo sustentable 626

La agricultura sustentable ayuda a preservar las comunidades naturales 627

El futuro está en tus manos 627

GUARDIÁN DE LA TIERRA Preservación de la biodiversidad con café cultivado a la sombra 629

ENLACES CON LA VIDA ¿Qué pueden hacer los individuos? 630

OTRO VISTAZO AL ESTUDIO DE CASO De regreso a la extinción 629

UNIDAD 5

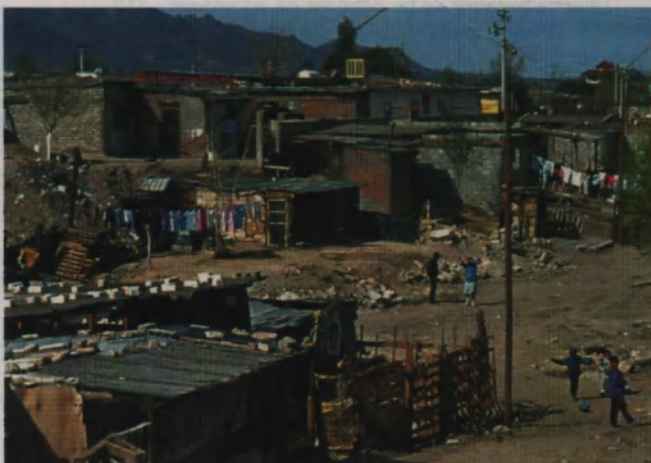
Anatomía y fisiología de los animales 633

31 Homeostasis y organización del cuerpo animal 634

ESTUDIO DE CASO ¿La vida suspendida? 635

31.1 Homeostasis: ¿Cómo regulan los animales su ambiente interno? 636

El ambiente interno se mantiene en un estado de continuidad dinámica 636



Los animales se clasifican por la forma en que regulan su temperatura corporal 636

ENLACES CON LA VIDA ¿Calor o humedad? 637

Los sistemas de retroalimentación regulan las condiciones internas 638

Los sistemas internos del cuerpo actúan de manera coordinada 639

31.2 ¿Cómo está organizado el cuerpo animal? 639

Los tejidos animales se componen de células similares que desempeñan una función específica 639

Los órganos incluyen dos o más tipos de tejidos que interactúan 643

Los sistemas de órganos consisten en dos o más órganos que interactúan 644

OTRO VISTAZO AL ESTUDIO DE CASO ¿La vida suspendida? 646

32 Circulación 648

ESTUDIO DE CASO Muerte súbita 649

32.1 ¿Qué características y funciones principales tienen los sistemas circulatorios? 650

Los animales tienen dos tipos de sistemas circulatorios 650

El sistema circulatorio de los vertebrados tiene muy diversas funciones 651

32.2 ¿Cómo funciona el corazón de los vertebrados? 651

Durante la evolución de los vertebrados han surgido corazones cada vez más complejos y eficientes 651

El corazón de los vertebrados consta de dos cavidades musculares que forman dos bombas individuales 652

GUARDIÁN DE LA SALUD Al rescate de los corazones enfermos 654

32.3 ¿Qué es la sangre? 657

El plasma es primordialmente agua en la que se disuelven proteínas, sales, nutrimentos y desechos 658

Los glóbulos rojos llevan oxígeno de los pulmones a los tejidos 658

Los glóbulos blancos ayudan a defender al cuerpo contra las enfermedades 659

Las plaquetas son fragmentos celulares que ayudan a coagular la sangre 659

32.4 ¿Qué tipo de vasos sanguíneos hay y qué funciones tienen? 661

Las arterias y arteriolas son vasos de paredes gruesas que transportan sangre desde el corazón 661

Los capilares son vasos microscópicos que permiten el intercambio de nutrimentos y desechos entre la sangre y las células del cuerpo 661

Las venas y vénulas llevan sangre de regreso al corazón 662

Las arteriolas controlan la distribución del flujo sanguíneo 662

32.5 ¿Cómo colabora el sistema linfático con el circulatorio? 663

Los vasos linfáticos se parecen a las venas y capilares del sistema circulatorio 664

El sistema linfático devuelve líquidos a la sangre 664

El sistema linfático transporta grasas del intestino delgado a la sangre 665

El sistema linfático ayuda a defender al cuerpo contra las enfermedades 665

OTRO VISTAZO AL ESTUDIO DE CASO Muerte súbita 666

33 Respiración 668

ESTUDIO DE CASO Vidas que se esfuman 669

- 33.1 ¿Por qué es necesario El intercambio de gases? 670
- 33.2 ¿Cuáles son algunas de las adaptaciones evolutivas que permiten el intercambio de gases? 670
- Algunos animales de ambientes húmedos carecen de estructuras respiratorias especializadas 671
 - Los sistemas respiratorios facilitan el intercambio de gases por difusión 671
 - Las branquias facilitan el intercambio de gases en ambientes acuáticos 672
 - Los animales terrestres tienen estructuras respiratorias internas 672
- DE CERCA** Las branquias y los gases: un intercambio contracorriente 674
- 33.3 ¿Cómo funciona el aparato respiratorio humano? 675
- La porción conductora del aparato respiratorio lleva aire a los pulmones 675
 - El intercambio de gases se efectúa en los alveolos 676
 - El oxígeno y el dióxido de carbono son transportados por mecanismos distintos 677
- GUARDIÁN DE LA SALUD** Fumar: una decisión de vida 678
- ENLACES CON LA VIDA** Quienes abandonan el hábito de fumar son ganadores 680
- El aire se inhala activamente y se exhala pasivamente 680
 - El centro respiratorio del cerebro controla la frecuencia respiratoria 680

OTRO VISTAZO AL ESTUDIO DE CASO Vidas que se esfuman 681

34 Nutrición y digestión 684

ESTUDIO DE CASO ¿Adelgazar hasta morir? 685

- 34.1 ¿Qué nutrientes necesitan los animales? 686
- La energía se obtiene de los nutrientes y se mide en calorías 686
 - Los lípidos incluyen triglicéridos (grasas), fosfolípidos y colesterol 686
- GUARDIÁN DE LA SALUD** Cuando se antoja una hamburguesa con queso 687
- Los carbohidratos son una fuente de energía rápida 688
 - Los aminoácidos forman los bloques de construcción de las proteínas 688
 - Los minerales son elementos indispensables para el cuerpo 688
 - Las vitaminas desempeñan diversos papeles en el metabolismo 688
 - Dos terceras partes del cuerpo humano se componen de agua 691
 - Ciertas pautas nutricionales ayudan a obtener una dieta equilibrada 691
- 34.2 ¿Cómo se efectúa la digestión? 692
- Generalidades de la digestión 692
 - En las esponjas la digestión se efectúa dentro de células individuales 693
 - Una bolsa con una abertura es el sistema digestivo más simple 693
 - La digestión en un tubo permite a los animales alimentarse con mayor frecuencia 693
 - Especializaciones digestivas 693
- 34.3 ¿Cómo digieren los alimentos los seres humanos? 695



- El desdoblamiento mecánico y químico de los alimentos se inicia en la boca 695
 - El esófago conduce los alimentos al estómago 697
 - Casi toda la digestión se efectúa en el intestino delgado 698
- GUARDIÁN DE LA SALUD** Las úlceras digieren el tracto digestivo 699
- Casi toda la absorción se efectúa en el intestino delgado 700
 - En el intestino grueso se absorbe agua y se forman heces 701
 - La digestión es controlada por el sistema nervioso y ciertas hormonas 701

OTRO VISTAZO AL ESTUDIO DE CASO ¿Adelgazar o morir? 702

35 El sistema urinario 706

ESTUDIO DE CASO Compatibilidad perfecta 707

- 35.1 ¿Cuáles son las funciones básicas de los sistemas urinarios? 708
- 35.2 ¿Cuáles son algunos ejemplos de sistemas excretores de invertebrados? 708
- Los protonefridios filtran el líquido intersticial en los platelmintos 708
 - Los túbulos de Malpighi filtran la sangre de los insectos 709
 - Los nefridios de la lombriz de tierra filtran el líquido celómico 709
- 35.3 ¿Qué funciones tienen los sistemas urinarios de los vertebrados? 709
- Los riñones de los vertebrados filtran la sangre 709
 - La excreción de los desechos nitrogenados está adaptada al ambiente 709
- 35.4 ¿Cuáles son las estructuras y funciones del aparato urinario humano? 710
- El aparato urinario consta de riñones, uréteres, vejiga y uretra 710
 - La orina se forma en las nefronas de los riñones 710
 - El filtrado se convierte en orina en el túbulo de las nefronas 712
- DE CERCA** Las nefronas y la formación de orina 712
- GUARDIÁN DE LA SALUD** Cuando los riñones fallan 714
- El asa de Henle permite la concentración de la orina 714
- 35.5 ¿Cómo ayudan los riñones de los mamíferos a conservar la homeostasis? 715
- Los riñones liberan hormonas que ayudan a regular la presión arterial y los niveles de oxígeno de la sangre 715
 - Los riñones vigilan y regulan las sustancias disueltas en la sangre 716
 - Los riñones de los vertebrados están adaptados a diversos entornos 716
- ENLACES CON LA VIDA** ¿Demasiado líquido para beber? 717
- OTRO VISTAZO AL ESTUDIO DE CASO Compatibilidad perfecta 717

36 Defensas contra la enfermedad 720

ESTUDIO DE CASO Lucha contra la gripe 721

- 36.1 ¿Cuáles son los mecanismos de defensa básicos contra la enfermedad? 722**
 Los vertebrados tienen tres principales líneas de defensa 722
 Los invertebrados poseen las dos primeras líneas de defensa 722
- 36.2 ¿Cómo funcionan las defensas no específicas? 723**
 La piel y las membranas mucosas forman barreras externas contra la invasión 723
 Defensas internas no específicas combaten a los microbios 723
- 36.3 ¿Qué características clave tiene la respuesta inmunitaria? 725**
 Las células del sistema inmunitario reconocen al invasor 726
 Las células del sistema inmunitario lanzan un ataque 729
 Las células del sistema inmunitario recuerdan sus victorias anteriores 730
- 36.4 ¿Cómo logra la atención médica mejorar la respuesta inmunitaria? 730**
 Las vacunas estimulan el desarrollo de células de memoria 730
INVESTIGACIÓN CIENTÍFICA El descubrimiento de las vacunas 732
 Los antibióticos frenan la reproducción microbiana 732
- 36.5 ¿Qué sucede cuando el sistema inmunitario no funciona correctamente? 733**
 Las alergias son respuestas inmunitarias mal dirigidas 733
GUARDIÁN DE LA SALUD El combate a la influenza: ¿Es inminente una pandemia de gripe aviar? 734
 Una enfermedad autoinmune es una respuesta inmunitaria contra las moléculas del propio cuerpo 734
 Una enfermedad de deficiencia inmunitaria incapacita al sistema inmunitario 735
 El cáncer puede evadir o abatir la respuesta inmunitaria 736
- OTRO VISTAZO AL ESTUDIO DE CASO** Lucha contra la gripe 738

37 Control químico del organismo animal: El sistema endocrino 740

ESTUDIO DE CASO Perder por el uso de hormonas artificiales 741

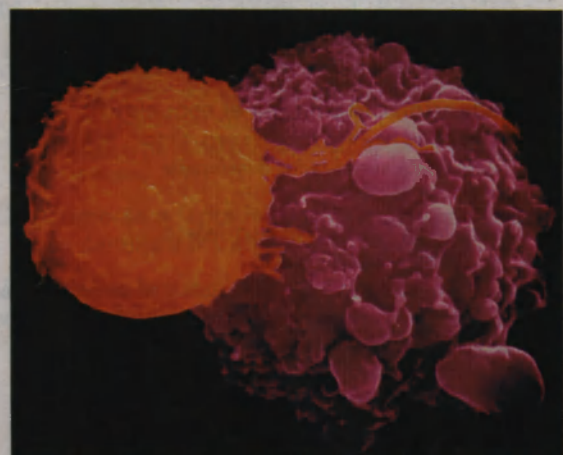
- 37.1 ¿Cómo se comunican las células animales? 742**
- 37.2 ¿Qué características tienen las hormonas animales? 742**
 Las hormonas locales se difunden hacia las células blanco adyacentes 742
 El torrente sanguíneo transporta las hormonas del sistema endocrino 742
 Las hormonas se unen a receptores específicos en las células blanco 743
 Mecanismos de retroalimentación regulan la liberación de hormonas 744
 Las hormonas endocrinas de vertebrados e invertebrados tienen asombrosas similitudes 746
- 37.3 ¿Qué estructuras y hormonas constituyen el sistema endocrino de los mamíferos? 746**
 Los mamíferos tienen glándulas tanto exocrinas como endocrinas 746
 El hipotálamo controla las secreciones de la glándula hipófisis 748

- Las glándulas tiroideas y paratiroides influyen en el metabolismo y en los niveles de calcio 750
 El páncreas es una glándula tanto exocrina como endocrina 752
 Los órganos sexuales secretan hormonas esteroides 752
 Las glándulas suprarrenales tienen dos partes que secretan hormonas distintas 753
GUARDIÁN DE LA TIERRA Engaño endocrino 754
 Otras fuentes de hormonas comprenden la glándula pineal, el timo, los riñones, el corazón, el tracto digestivo y las células grasas 755
ENLACES CON LA VIDA Más cerca de la cura de la diabetes 756
CONEXIONES EVOLUTIVAS La evolución de las hormonas 756
OTRO VISTAZO AL ESTUDIO DE CASO Perder por el uso de hormonas artificiales 757

38 El sistema nervioso y los sentidos 760

ESTUDIO DE CASO ¿Cómo te amo? 761

- 38.1 ¿Qué estructura y funciones tienen las neuronas? 762**
- 38.2 ¿Cómo se genera y se transmite la actividad neuronal? 762**
 Las neuronas generan voltajes eléctricos a través de sus membranas 762
 Las neuronas se comunican por las sinapsis 763
- 38.3 ¿Cómo se organizan los sistemas nerviosos? 764**
 El procesamiento de la información en el sistema nervioso requiere de cuatro operaciones básicas 764
DE CERCA Los iones y las señales eléctricas en las neuronas 766
GUARDIÁN DE LA SALUD Drogas, enfermedades y neurotransmisores 769
 Los caminos neuronales dirigen el comportamiento 770
 Los sistemas nerviosos complejos están centralizados 770
- 38.4 ¿Cómo se organiza el sistema nervioso humano? 770**
 El sistema nervioso periférico vincula al sistema nervioso central con el cuerpo 771
 El sistema nervioso central consiste en la médula espinal y el encéfalo 773
 La médula espinal es un cable de axones protegido por la espina dorsal 773
 El encéfalo consta de varias partes especializadas para desempeñar funciones específicas 774



38.5 ¿Cómo produce el encéfalo la mente? 778

El hemisferio izquierdo y el hemisferio derecho del cerebro se especializan en diferentes funciones 778

Dilucidar los mecanismos del aprendizaje y la memoria es el objetivo de profundas investigaciones 778

El conocimiento de cómo el cerebro crea la mente proviene de diversas fuentes 779

INVESTIGACIÓN CIENTÍFICA Neuroimágenes: Una mirada al interior de la "caja negra" 780

38.6 ¿Cómo funcionan los receptores sensoriales? 781

38.7 ¿Cómo se detectan los estímulos mecánicos? 782

38.8 ¿Cómo se detecta el sonido? 782

El oído convierte las ondas sonoras en señales eléctricas 782

38.9 ¿Cómo se detecta la luz? 785

Los ojos compuestos de los artrópodos producen una imagen de mosaico 785

El ojo de los mamíferos capta y enfoca las ondas luminosas y las convierte en señales eléctricas 785

38.10 ¿Cómo se detectan las sustancias químicas? 788

Los receptores olfatorios detectan las sustancias químicas en el aire 788

Los receptores del gusto detectan las sustancias que entran en contacto con la lengua 789

El dolor es un sentido químico especializado 790

CONEXIONES EVOLUTIVAS Sentidos poco comunes 790

Ecolocalización 790

Detección de campos eléctricos 790

Detección de campos magnéticos 791

OTRO VISTAZO AL ESTUDIO DE CASO ¿Cómo te amo? 792

39 Acción y sostén: Los músculos y el esqueleto 796

ESTUDIO DE CASO Riesgos ocultos de los viajes espaciales 797

39.1 Una introducción a los sistemas muscular y esquelético 798

39.2 ¿Cómo trabajan los músculos? 798

La estructura y la función de las células de los músculos esqueléticos están íntimamente relacionadas 800

Las contracciones musculares son el resultado del deslizamiento de los filamentos gruesos y delgados 800

El músculo cardíaco acciona al corazón 804

El músculo liso produce contracciones lentas e involuntarias 804

39.3 ¿Qué función desempeña el esqueleto? 804

Entre los animales hay tres tipos de esqueletos 804

El esqueleto de los vertebrados desempeña muchas funciones 805

39.4 ¿Qué tejidos forman el esqueleto de los vertebrados? 806

El cartílago proporciona un sostén flexible y conexiones 806

El hueso brinda al cuerpo un armazón rígido y resistente 806

La remodelación ósea permite la reparación del esqueleto y su adaptación a las tensiones 807

GUARDIÁN DE LA SALUD Cómo se repara un hueso fracturado 808

39.5 ¿Cómo se mueve el cuerpo? 808

Los músculos mueven al esqueleto en torno a articulaciones flexibles 808

GUARDIÁN DE LA SALUD Osteoporosis: Cuando los huesos se vuelven quebradizos 810

OTRO VISTAZO AL ESTUDIO DE CASO Riesgos ocultos de los viajes espaciales 810

ENLACES CON LA VIDA Caminar con un perro 811

40 Reproducción animal 814

ESTUDIO DE CASO El zoológico congelado 815

40.1 ¿Cómo se reproducen los animales? 816

La reproducción asexual no implica la fusión de espermatozoide y óvulo 816

La reproducción sexual requiere de la unión de un espermatozoide y un óvulo 817

40.2 ¿Cómo funciona el aparato reproductor humano? 820

La capacidad para reproducirse se inicia en la pubertad 820

El tracto reproductor masculino incluye los testículos y las estructuras accesorias 820

El tracto reproductor femenino comprende los ovarios y las estructuras accesorias 823

La cópula permite la fecundación interna 825

DE CERCA El control hormonal del ciclo menstrual 826

GUARDIÁN DE LA SALUD Enfermedades de transmisión sexual 828

40.3 ¿Cómo podemos limitar la fertilidad? 829

La esterilización es un método anticonceptivo permanente 829

La anticoncepción y el aborto evitan o ponen fin al embarazo 829

GUARDIÁN DE LA SALUD Reproducción con alta tecnología 831

INVESTIGACIÓN CIENTÍFICA En busca de un anticonceptivo masculino 832

OTRO VISTAZO AL ESTUDIO DE CASO El zoológico congelado 832

41 Desarrollo animal 836

ESTUDIO DE CASO Los rostros del síndrome de alcoholismo fetal 837

41.1 ¿En qué difieren el desarrollo indirecto y el directo? 838

Durante el desarrollo indirecto, los animales sufren un cambio radical en la forma de su cuerpo 838



Los animales recién nacidos que tienen un desarrollo directo parecen adultos en miniatura 839

- 41.2 ¿Cómo procede el desarrollo animal? 840**
 Con la segmentación del cigoto se inicia el desarrollo 841
 La gastrulación forma tres capas de tejidos 841
 Las estructuras adultas se desarrollan durante la organogénesis 841

- 41.3 ¿Cómo se controla el desarrollo? 842**
 Cada célula contiene todos los planos genéticos del organismo 842

INVESTIGACIÓN CIENTÍFICA La promesa de las células madre 843

La transcripción genética se regula con precisión durante el desarrollo 844

- 41.4 ¿Cómo se desarrollan los seres humanos? 845**
 Durante los primeros dos meses, la diferenciación y el crecimiento son muy rápidos 845

La placenta secreta hormonas y permite el intercambio de materiales entre la madre y el embrión 848

El crecimiento y el desarrollo continúan durante los últimos siete meses 850

El desarrollo culmina con el parto y el alumbramiento 850

Las hormonas del embarazo estimulan la secreción de leche 851

GUARDIÁN DE LA SALUD La placenta sólo brinda una protección parcial 852

El envejecimiento es inevitable 852

ENLACES CON LA VIDA ¿Por qué el parto es tan difícil? 854

OTRO VISTAZO AL ESTUDIO DE CASO Los rostros del síndrome de alcoholismo fetal 854

UNIDAD 6

Anatomía y fisiología de las plantas 857

42 Anatomía de las plantas y transporte de nutrimentos 858

ESTUDIO DE CASO ¿Por qué las hojas se tiñen de rojo en el otoño? 859

- 42.1 ¿Cómo está organizado el cuerpo de las plantas y cómo crecen? 860**

Las fanerógamas consisten en un sistema de raíces y un sistema de vástago 860

Durante el crecimiento de una planta, células meristemáticas producen células diferenciadas 861

- 42.2 ¿Qué tejidos y tipos de células tienen las plantas? 862**

El sistema de tejido dérmico cubre el cuerpo de la planta 862

El sistema de tejido fundamental constituye casi todo el cuerpo de las plantas jóvenes 863

El sistema de tejido vascular transporta agua y nutrimentos 864

- 42.3 ¿Cuáles son las estructuras y funciones de las hojas, las raíces y los tallos? 865**

Las hojas son los colectores solares de la naturaleza 865

Los tallos elevan y dan sostén al cuerpo de la planta 866

Las raíces anclan a la planta, absorben nutrimentos y almacenan alimento 870



- 42.4 ¿Cómo obtienen nutrimentos las plantas? 873**

Las raíces obtienen minerales del suelo 873

Las relaciones simbióticas ayudan a las plantas a obtener nutrimentos 873

DE CERCA ¿Cómo absorben agua y minerales las raíces? 874

- 42.5 ¿Cómo transportan las plantas el agua de las raíces a las hojas? 876**

El movimiento del agua en el xilema se explica con la teoría de cohesión-tensión 876

Estomas ajustables controlan la intensidad de la transpiración 877

GUARDIÁN DE LA TIERRA Las plantas ayudan a regular la distribución del agua 878

- 42.6 ¿Cómo transportan azúcares las plantas? 879**

La teoría de flujo-presión explica el movimiento de azúcares en el floema 879

CONEXIONES EVOLUTIVAS Adaptaciones especiales de raíces, tallos y hojas 880

Algunas raíces especializadas almacenan alimento; otras realizan fotosíntesis 880

Algunos tallos especializados producen plantas nuevas, almacenan agua o alimento, o bien, producen espinas o zarcillos 880

Hojas especializadas conservan y almacenan agua y alimentos e incluso capturan insectos 881

OTRO VISTAZO AL ESTUDIO DE CASO ¿Por qué las hojas se tiñen de rojo en el otoño? 883

43 Reproducción y desarrollo de las plantas 886

ESTUDIO DE CASO ¿Hermoso? sí, pero ¿caliente? 887

- 43.1 ¿Cuáles son las características fundamentales de los ciclos de vida de las plantas? 888**

Las plantas participan en el sexo 888

La alternancia de generaciones es evidente en los helechos y los musgos 889

- 43.2 ¿Cómo se adapta la reproducción en las plantas con semilla a los ambientes secos? 889**

- 43.3 ¿Cuál es la función y la estructura de las flores? 889**

La mayoría de las flores atraen a los animales que las polinizan 889

GUARDIÁN DE LA SALUD ¿Eres alérgico al polen? 890

Las flores son las estructuras reproductoras de las angiospermas 891

- Las flores completas tienen cuatro partes principales 892
- El polen contiene el gametofito masculino 892
- El gametofito femenino se forma dentro del óvulo del ovario 895
- La polinización de la flor permite la fecundación 895

43.4 ¿Cómo se desarrollan los frutos y las semillas? 896

- El fruto se desarrolla a partir del ovario 896
- La semilla se desarrolla a partir del óvulo 896

GUARDIÁN DE LA TIERRA Dodós, murciélagos y ecosistemas perturbados 898

43.5 ¿Cómo germinan y crecen las semillas? 899

- El estado de latencia de las semillas ayuda a asegurar la germinación en el momento apropiado 899
- En la germinación, la raíz surge primero, seguida del vástago 899
- Los cotiledones nutren a la semilla germinada 899

43.6 ¿Cuáles son algunas adaptaciones para la polinización y la dispersión de semillas? 900

- La coevolución pone en contacto a plantas y polinizadores 900
- Los frutos ayudan a dispersar las semillas 903

OTRO VISTAZO AL ESTUDIO DE CASO

¿Hermoso? sí, pero ¿caliente? 904



44 Respuestas de las plantas al ambiente 908

ESTUDIO DE CASO Plantas de rapiña 909

44.1 ¿Qué son las hormonas vegetales y cómo actúan? 910

44.2 ¿Cómo regulan las hormonas el ciclo de vida de las plantas? 911

El ciclo de vida de las plantas comienza con una semilla 911

INVESTIGACIÓN CIENTÍFICA ¿Cómo se descubrieron las hormonas vegetales? 912

La auxina controla la orientación de la plántula que brota 913

La forma genéticamente determinada de la planta adulta es resultado de interacciones hormonales 915

La duración del día controla la floración 916

Las hormonas coordinan el desarrollo de semillas y frutos 918

La senectud y el estado de latencia preparan a la planta para el invierno 919

44.3 ¿Las plantas pueden comunicarse y moverse rápidamente? 920

Las plantas llaman a los "guardianes" cuando son atacadas 920

Las plantas podrían advertir a sus vecinos y a su descendencia de los ataques 920

Algunas plantas se mueven rápidamente 921

OTRO VISTAZO AL ESTUDIO DE CASO Plantas de rapiña 922

Apéndice I: Conversiones del sistema métrico 925

Apéndice II: Clasificación de los principales grupos de organismos 926

Apéndice III: Vocabulario de biología: raíces, prefijos y sufijos de uso común 927

Glosario G1

Respuestas a las preguntas de pies de figura A1

Créditos fotográficos P1

Índice II