

FACULTAD DE CIENCIA  
Y TECNOLOGÍA  
**BIBLIOTECA**

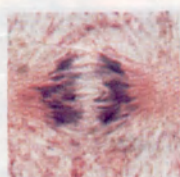
Sede Paraná - 02



## Índice



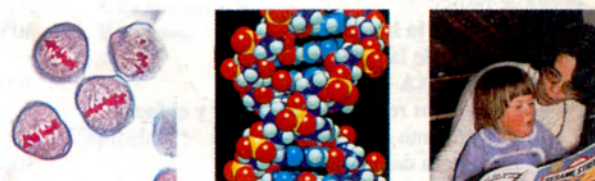
Prefacio	19	Modelos de estructura atómica	51
Introducción	27	ENSAYO: <i>Los signos de vida</i>	52
<b>El camino a la teoría de la evolución</b>	27	<b>Electrones y energía</b>	54
La evolución antes de Darwin	28	La distribución de los electrones	55
La edad de la Tierra	28	<b>Enlaces y moléculas</b>	56
El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





<b>Oxidación-reducción</b>	192
<b>Metabolismo</b>	193
<b>Enzimas</b>	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
<b>ATP: la moneda energética de la célula</b>	206
El ATP en acción	207
<b>Resumen</b>	208
<b>Capítulo 9</b>	
<b>Cómo hacen ATP las células: glucólisis y respiración</b>	212
Un panorama general de la oxidación de la glucosa	212
<b>Glucólisis</b>	213
Resumen de la glucólisis	215
<b>Vías anaerobias</b>	215
<b>Respiración</b>	216
Un paso preliminar: la oxidación del ácido pirúvico	217
ENSAYO: <i>Dissección de la célula</i>	218
El ciclo de Krebs	219
Transporte de electrones	220
Mecanismo de fosforilación oxidativa: el acoplamiento quimiosmótico	222
<b>Rendimiento energético global</b>	226
<b>Otras vías catabólicas</b>	227
<b>Biosíntesis</b>	227
ENSAYO: <i>El etanol, el NADH y el hígado</i>	228
<b>Resumen</b>	229
<b>Capítulo 10</b>	
<b>Fotosíntesis, luz y vida</b>	232
<b>La naturaleza de la luz</b>	233
ENSAYO: <i>Ningún vegetal crece en vano</i>	234
La aptitud de la luz	235
<b>La clorofila y otros pigmentos</b>	237
<b>Las membranas fotosintéticas: el tilacoide</b>	238
La estructura del cloroplasto	238
<b>Las etapas de la fotosíntesis</b>	238
ENSAYO: <i>La hipótesis de van Niel</i>	243
<b>Reacciones que capturan energía</b>	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
<b>Reacciones que fijan carbono</b>	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
<b>Los productos de la fotosíntesis</b>	253
<b>Resumen</b>	254
<b>Sugerencias de lecturas adicionales</b>	256

SECCIÓN 3 Genética



Capítulo 11

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

Capítulo 12

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

Capítulo 13

<b>Genes e interacciones génicas</b>	287
<b>La realidad del gen</b>	287
Determinación del sexo	288
Ligamiento al sexo	288
ENSAYO: <i>Gatos barcinós, cuerpos de Barr y la hipótesis de Lyon</i>	291
<b>Ampliando el concepto de gen</b>	291
Interacciones entre alelos	292
Interacciones génicas	292
Los genes y el ambiente	295
Expresividad y penetrancia	295
Herencia poligénica	295
Pleiotropía	296
<b>Genes y cromosomas</b>	297
Ligamiento	297
Recombinación	298
Mapeo de cromosomas	299
<b>Anormalidades en la estructura del cromosoma</b>	301
<b>Resumen</b>	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: *¿Quién habría podido descubrirlo?* 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: *El mensajero evasivo* 332  
**Síntesis de proteínas** 333  
 ENSAYO: *AGA - GAG - AGA* 334  
 Traducción 336  
**Redefiniendo las mutaciones** 338  
**Universalidad del código genético** 338  
**Resumen** 339

Capítulo 16

**La genética molecular de los procariotas y los virus** 342  
**La genética molecular de los procariotas y los virus** 342  
**El cromosoma de *E. coli*** 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: *"Señor, estoy completamente lisada"* 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: *El bacteriófago  $\phi$ X174 rompe las reglas* 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: *El DNA de los organelos energéticos* 382  
**El genoma eucariótico** 382  
 Intrones 383  
 Clases de DNA: repeticiones y no repeticiones 384  
 ENSAYO: *El nucléolo* 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: *El RNA y el origen de la vida* 391  
 Virus 393  
 Transposones eucarióticos 394  
**Genes, virus y cáncer** 394  
 ENSAYO: *"Era divertido..."* 395  
**Transferencia de genes entre células eucarióticas** 397  
 A células en tubos de ensayo 397  
 A óvulos de ratón fecundados 397  
 A embriones de *Drosophila* 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

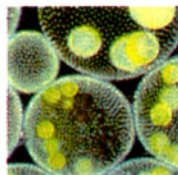
**Resumen** 418

**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

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

## Capítulo 24

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

## Capítulo 25

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

Filum Rhynchocoela (Rincocelos)	552
<b>Seudocelomados</b>	553
Filum Nematoda (Nematodos)	553
Otros filos pseudocelomados	554
<b>Resumen</b>	556

## Capítulo 26

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

## Capítulo 27

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

## Capítulo 28

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

**Filum Chordata (Cordados):**  
 los vertebrados 606  
     **Clases Agnatha (Agnatos), Chondrichthyes (Condriictios) 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

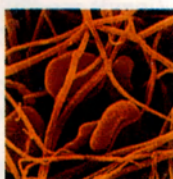
**Crecimiento secundario** 657  
**Resumen** 659  
     **ENSAYO: El registro de los anillos** 660

**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  
     Acido abscísico 693  
     Giberelinas 694  
     Oligosacarininas 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
Poiqiloterms	792
Homeoterms	793
El termostato	794
ENSAYO: <i>Las aves como ingenieros mecánicos</i>	795
Recortando el costo energético	798



<b>Adaptaciones a las temperaturas extremas</b>	799	Estimulación del músculo liso	845
Adaptaciones al frío extremo	799	Otros efectos de las prostaglandinas	845
Adaptaciones al calor extremo	800	<b>Mecanismos de acción de las hormonas</b>	846
<b>Resumen</b>	801	Receptores intracelulares	846
		Receptores de membrana	847
		<b>Resumen</b>	848
<b>Capítulo 39</b>		<b>Capítulo 41</b>	
<b>Homeostasis III: La respuesta inmune</b>	803	Integración y control II: El sistema nervioso	851
<b>Defensas no específicas</b>	803	<b>Evolución de los sistemas nerviosos</b>	851
Barreras anatómicas	803	<b>Organización del sistema nervioso de los vertebrados</b>	852
La respuesta inflamatoria	803	El sistema nervioso central	852
Interferones	805	El sistema nervioso periférico	854
<b>El sistema inmune</b>	805	<b>El impulso nervioso</b>	857
<b>Los linfocitos B y la formación de anticuerpos</b>	806	Las bases iónicas del potencial de acción	858
El linfocito B: historia de su vida	807	Propagación del impulso	860
ENSAYO: <i>Certificado de defunción para la viruela</i>	808	<b>Las sinapsis</b>	861
La acción de los anticuerpos	808	Neurotransmisores	862
La estructura de los anticuerpos	809	La integración de la información	863
La teoría de la selección clonal en la formación de los anticuerpos	811	ENSAYO: <i>Opiáceos internos: las endorfinas</i>	864
<b>Los linfocitos T y la inmunidad mediada por células</b>	813	<b>Resumen</b>	865
El linfocito T: la historia de su ciclo de vida	813		
ENSAYO: <i>Anticuerpos monoclonales</i>	814	<b>Capítulo 42</b>	
ENSAYO: <i>Los hijos de los desaparecidos: una aplicación de las pruebas del CMH</i>	818	Integración y control III: Percepción sensorial y respuesta motora	868
Las funciones de los linfocitos T	818	<b>Los receptores sensoriales y la iniciación de los impulsos nerviosos</b>	868
<b>El cáncer y la respuesta inmune</b>	820	Tipos de receptores sensoriales	869
<b>Trasplantes de tejido</b>	822	Quimiorrecepción: gusto y olfato	870
Trasplantes de órganos	822	ENSAYO: <i>Comunicación química en los mamíferos</i>	873
Transfusiones de sangre	822	Mecanorrecepción: equilibrio y audición	873
<b>Enfermedades del sistema inmune</b>	824	Fotorrecepción: visión	875
Enfermedades autoinmunes	824	ENSAYO: <i>Lo que el ojo de la rana le dice a su cerebro</i>	880
Alergias	824	<b>La respuesta a la información sensorial: contracción muscular</b>	882
Síndrome de Inmunodeficiencia Adquirida (SIDA)	825	La estructura del músculo esquelético	882
<b>Resumen</b>	829	La maquinaria contráctil	883
		La unión neuromuscular	885
		ENSAYO: <i>Contráigase ahora, pague después</i>	887
		La unidad motora	888
		<b>Resumen</b>	888
<b>Capítulo 40</b>		<b>Capítulo 43</b>	
Integración y control I: El sistema endocrino	832	Integración y control IV: El cerebro de los vertebrados	891
<b>Las glándulas y sus productos: un vistazo general</b>	834	<b>La organización estructural del cerebro: una perspectiva evolutiva</b>	891
<b>La glándula hipófisis</b>	836	Rombencéfalo y mesencéfalo	892
El lóbulo anterior	836	Prosencéfalo	893
Los lóbulos intermedio y posterior	836	<b>Circuitos cerebrales</b>	894
<b>El hipotálamo</b>	837	El sistema activador reticular	894
El eje hipófisis-hipotálamo	837	El sistema límbico	895
Otras hormonas hipotalámicas	838	<b>La corteza cerebral</b>	895
<b>La glándula tiroides</b>	839	Cortezas motora y sensorial	895
<b>Las glándulas paratiroides</b>	840		
<b>Corteza suprarrenal</b>	840		
Glucocorticoides	840		
ENSAYO: <i>Regulación de la densidad ósea</i>	841		
Mineralocorticoides	842		
<b>Médula suprarrenal</b>	842		
<b>Páncreas</b>	842		
<b>La glándula pineal</b>	843		
<b>Prostaglandinas</b>	843		
ENSAYO: <i>Ritmos circadianos</i>	844		

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

Capítulo 44

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

Capítulo 45

La continuidad de la vida II:	
Desarrollo	928
<b>Desarrollo del erizo de mar</b>	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
<b>Desarrollo del anfibio</b>	935
Segmentación y formación de la blástula	936
Gastrulación y formación del tubo neural	936
El papel de la interacción de los tejidos	938
<b>Desarrollo del pollo</b>	940
Membranas extraembrionarias del pollo	941
Organogénesis: la formación de los sistemas de órganos	943
Morfogénesis: la determinación de la forma del cuerpo	947
<b>Desarrollo del embrión humano</b>	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
<b>Epílogo</b>	960
<b>Resumen</b>	960
<b>Sugerencias de lecturas complementarias</b>	962

PARTE III

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

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



Capítulo 46

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

Capítulo 47

Las bases genéticas de la evolución	982
ENSAYO: <i>Supervivencia del más apto</i>	982
<b>La amplitud de la variación</b>	983
Experimentos de reproducción	983
Cuantificación de la variabilidad	986
Explicando la amplitud de la variación	987
<b>Un estado estacionario: el equilibrio de Hardy-Weinberg</b>	987
Derivación de la ecuación de Hardy-Weinberg	988
El efecto de los alelos múltiples	988
El significado del equilibrio de Hardy-Weinberg	989
<b>Los agentes del cambio</b>	989
Mutaciones	990
Flujo de genes	990
Deriva genética	991
Apareamiento no aleatorio	992
<b>Preservación y promoción de la variabilidad</b>	992
Reproducción sexual	992
Mecanismos que promueven la exogamia	992
ENSAYO: <i>¿Por qué sexo?</i>	994
Diploidía	994
Superioridad de los heterocigotos	995
<b>El origen de la variación genética</b>	996
<b>Resumen</b>	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 australopithecinos 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
<b>Propiedades de las poblaciones</b>	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
<b>La regulación del tamaño de la población</b>	1102
Factores limitantes	1103
ENSAYO: <i>La explosión de la población humana</i>	1104
Ciclos de población	1106
<b>Estrategias de reproducción</b>	1106
Las alternativas	1107
La ventaja de ser asexual	1108
Algunas consecuencias de las estrategias reproductoras	1111
<b>Resumen</b>	1111

## Capítulo 53

Interacciones en las comunidades	1114
<b>Competencia</b>	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
<b>Depredación</b>	1122
La carrera armamentista	1122
Escape de la depredación	1123
Depredación y dinámica de poblaciones	1124
Depredación y diversidad de especies	1126
<b>Simbiosis</b>	1127
Parasitismo	1127
Mutualismo	1128
<b>Composición de la comunidad y el problema de la estabilidad</b>	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
<b>Resumen</b>	1136

## Capítulo 54

<b>Ecosistemas</b>	1139
<b>Energía solar</b>	1140
La influencia de la atmósfera	1140
Clima, viento y condiciones meteorológicas	1141
ENSAYO: <i>La capa de ozono amenazada</i>	1142
<b>El flujo de energía</b>	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
<b>Ciclos biogeoquímicos</b>	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
<b>Resumen</b>	1160

## Capítulo 55

La biosfera	1162
<b>La vida en las aguas</b>	1162
Ríos y cursos de agua	1162
Lagos y estanques	1163
Los océanos	1163
La región litoral	1165
ENSAYO: <i>El Niño</i>	1166
<b>La vida sobre la tierra</b>	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
<b>Resumen</b>	1186
<b>Sugerencias de lecturas complementarias</b>	1186

APÉNDICE A <b>Tabla métrica</b>	1190
---------------------------------	------

APÉNDICE B <b>Escala de conversión de temperatura</b>	1191
---	------

APÉNDICE C <b>Clasificación de los organismos</b>	1192
---	------

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

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

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