

Prólogo V

Parte I: CONCEPTOS Y TÉCNICAS GENERALES

Capítulo 1	Bioquímica, bioelementos y biomoléculas	3
1.1.	Bioquímica	3
	<i>C.1.1. Bioquímica y medicina</i>	<i>4</i>
1.2.	Bioelementos	4
	<i>R.1.1. Definiciones</i>	<i>5</i>
	1.2.1. Bioelementos que integran el cuerpo humano	6
	1.2.2. Funciones específicas de algunos bioelementos	6
1.3.	Biomoléculas	7
	<i>R.1.2. Definiciones</i>	<i>7</i>
	1.3.1. Las principales biomoléculas en el cuerpo humano	8
	1.3.2. Tipos de enlaces en las biomoléculas	9
	1.3.3. Isomería	10
	1.3.4. Fuerzas intermoleculares	12
	<i>Cuestiones y problemas</i>	<i>13</i>
Capítulo 2	Agua y disoluciones acuosas	17
2.1.	El agua	17
	2.1.1. Propiedades del agua	17
	<i>A.2.1. Ingestión de fármacos</i>	<i>18</i>
	2.1.2. Fuerzas intermoleculares en el agua	19
2.2.	Disoluciones acuosas	20
	<i>R.2.1. Algunas formas de expresar la concentración de una disolución</i>	<i>20</i>

A.2.2.	<i>Cálculos numéricos de disoluciones</i>	21
2.2.1.	Propiedades coligativas. Presión osmótica	22
C.2.1.	<i>Acción de la penicilina</i>	25
C.2.2.	<i>Administración parenteral de sustancias</i>	25
C.2.3.	<i>Proyección fisiológica de las propiedades coligativas</i>	26
2.2.2.	Disoluciones moleculares e iónicas	26
2.2.3.	Disoluciones coloidales. Interfases	27
2.3.	pH	29
2.3.1.	Concepto e interés fisiológico del pH	30
2.3.2.	Ácidos y bases débiles	31
2.3.3.	Medidas del pH	33
C.2.4.	<i>Fundamento del pH-metro</i>	33
2.4.	Amortiguadores	34
2.4.1.	Teoría de los amortiguadores	34
2.4.2.	Utilidad de los amortiguadores	36
2.4.3.	Amortiguadores fisiológicos	37
C.2.5.	<i>Acidosis y alcalosis</i>	38
	<i>Cuestiones y problemas</i>	38

Capítulo 3	Laboratorio	41
3.1.	Introducción y normas generales	41
3.2.	Material y aparatos	42
3.3.	Operaciones elementales del laboratorio	44
3.3.1.	Limpieza	44
3.3.2.	Pesada	45
3.3.3.	Pipeteo y aforado	46
3.3.4.	Disoluciones y diluciones	46
3.3.5.	Valoraciones volumétricas	47
R.3.1.	<i>Concepto de equivalente químico</i>	48
3.3.6.	Centrifugación	48
3.3.7.	Espectrofotometría	48
3.4.	Magnitudes y unidades	49
C.3.1.	<i>Algunas definiciones exactas</i>	50
3.5.	Errores de medida	51
3.6.	Propiedades de los instrumentos de medida	52
3.7.	Accidentes de laboratorio	52
	<i>Cuestiones y problemas</i>	56
	<i>Prácticas de laboratorio</i>	57

Parte II: ESTRUCTURAS MOLECULARES DEL SER VIVO

Capítulo 4	Azúcares	63
4.1.	Concepto e interés biológico	63
C.4.1.	<i>Definición de azúcares</i>	63
4.2.	Clasificación de los azúcares	64
4.2.1.	Monosacáridos simples	65

4.2.2.	Monosacáridos derivados	65
4.2.3.	Oligosacáridos	66
4.2.4.	Polisacáridos simples	66
4.2.5.	Polisacáridos derivados	67
4.3.	Estructura de los azúcares	67
C.4.2.	<i>Fórmulas estructurales de los azúcares</i>	68
4.4.	Reacciones de los azúcares	75
4.4.1.	Reacciones de deshidratación	75
4.4.2.	Reacciones de reducción	75
4.4.3.	Reacción con el yodo	75
4.4.4.	Otras reacciones de los azúcares	76
4.5.	Los azúcares en la clínica	76
C.4.3.	<i>Cromatografía</i>	77
A.4.1.	<i>Cromatografía de azúcares</i>	78
	<i>Cuestiones y problemas</i>	79
	<i>Prácticas de laboratorio</i>	80

Capítulo 5

	Lípidos	83
5.1.	Concepto e interés biológico	83
5.2.	Clasificación y estudio estructural de los lípidos	84
5.2.1.	Ácidos grasos	84
5.2.2.	Lípidos derivados de ácidos grasos	85
5.2.3.	Lípidos que contienen ácidos grasos	86
5.2.4.	Lípidos no relacionados con ácidos grasos	89
C.5.1.	<i>Ácidos grasos y jabones</i>	91
C.5.2.	<i>Estructura detallada de algunos lípidos representativos</i>	92
5.3.	Reacciones de los lípidos	93
A.5.1.	<i>Cromatografía de lípidos</i>	93
5.4.	Los lípidos en la clínica	94
	<i>Cuestiones y problemas</i>	95
	<i>Prácticas de laboratorio</i>	96

Capítulo 6

	Proteínas	99
6.1.	Concepto e interés biológico	99
6.2.	Aminoácidos	101
6.2.1.	Conceptos y clasificación	101
6.2.2.	Propiedades ácido-base	104
6.2.3.	Análisis de aminoácidos	106
C.6.1.	<i>Cromatografía de intercambio iónico. Análisis automatizado de aminoácidos</i>	106
6.3.	Péptidos	107
6.3.1.	Péptidos naturales	108
6.4.	Proteínas	109
6.4.1.	Niveles de estructuración de las proteínas	109
C.6.2.	<i>Secuenciación de péptidos</i>	110
6.4.2.	Desnaturalización de las proteínas	114
6.4.3.	Proteínas conjugadas	115
6.5.	Métodos de separación de proteínas	115

- 6.6. **Las proteínas en la clínica** 116
 - 6.6.1. Proteínas en la orina 116
 - 6.6.2. Proteínas en el suero. Electroforesis 117
 - Cuestiones y problemas* 120
 - Prácticas de laboratorio* 121

- Capítulo 7 Ácidos nucleicos** 123
- 7.1. **Concepto e interés biológico** 123
 - 7.2. **Bases púricas y pirimidínicas** 125
 - 7.3. **Nucleósidos y nucleótidos** 125
 - 7.3.1. Polinucleótidos 127
 - 7.4. **RNA** 129
 - 7.4.1. Estructura de los RNA 129
 - 7.5. **DNA** 131
 - 7.5.1. Estructura secundaria del DNA 131
 - 7.5.2. Estructuras de orden superior en el DNA 134
 - 7.6. **Los ácidos nucleicos en la clínica** 136
 - Cuestiones y problemas* 137

- Capítulo 8 La célula** 139
- 8.1. **Biología clásica y biología molecular** 139
 - 8.2. **Asociaciones supramoleculares** 140
 - 8.2.1. Asociaciones proteicas 140
 - 8.2.2. Asociaciones glicoproteicas 144
 - 8.2.3. Asociaciones lipoproteicas 144
 - 8.2.4. Asociaciones nucleoproteicas 145
 - 8.3. **La célula** 147
 - C.8.1. Historia de la teoría celular* 147
 - 8.3.1. Células eucarióticas y procarióticas 149
 - 8.3.2. La célula animal 149
 - C.8.2. Lisosomas y patología* 154
 - C.8.3. Citogenética humana* 157
 - 8.3.3. La célula vegetal 159
 - 8.3.4. La célula bacteriana 161
 - C.8.4. Bacterias Gram-positivas y Gram-negativas* 161
 - 8.4. **Nutrición y transformación de energía por las células** 163
 - Cuestiones y problemas* 164
 - Prácticas de laboratorio* 165

Parte III: CATÁLISIS Y METABOLISMO

- Capítulo 9 Enzimas** 171
- 9.1. **Introducción y conceptos fundamentales** 171
 - 9.2. **Modo de acción de los enzimas** 172
 - 9.3. **Nomenclatura y clasificación de los enzimas** 174

- 9.4. **Propiedades de los enzimas** 177
 - 9.4.1. Sensibilidad al pH 177
 - 9.4.2. Sensibilidad a la temperatura 177
 - A.9.1. *Conservación de alimentos* 178
 - 9.4.3. Especificidad 178
 - 9.4.4. Cofactores 179
 - 9.4.5. Modulación de la actividad enzimática 179
 - 9.4.6. Proenzimas o zimógenos 182
 - 9.4.7. Isozimas 183
- 9.5. **Introducción a la cinética enzimática** 184
 - C.9.1. *Deducción de la ecuación de Michaelis y Menten* 185
- 9.6. **Los enzimas en la clínica** 188
 - 9.6.1. Los enzimas como reactivos de análisis 189
 - 9.6.2. Los enzimas en el diagnóstico 189
 - 9.6.3. Los enzimas en la terapéutica 192
- 9.7. **Coenzimas y vitaminas** 192
 - Cuestiones y problemas* 194
 - Prácticas de laboratorio* 195

Capítulo 10

- Introducción al metabolismo** 197
- 10.1. **El ser vivo. Metabolismo. Definiciones** 197
- 10.2. **Ciclo de la materia y flujo de la energía en la biosfera** 198
- 10.3. **Visión de conjunto del metabolismo humano** 203
 - 10.3.1. Intercambios de materia y energía 204
 - 10.3.2. Transmisión de información genética 204
- 10.4. **Aspectos energéticos del metabolismo** 204
 - 10.4.1. Variación de G en las reacciones bioquímicas en condiciones estándar 207
 - 10.4.2. Variaciones de G en condiciones reales 209
 - 10.4.3. Equilibrio 209
 - C.10.1. *Potenciales red-ox* 210
- 10.5. **ATP e intercambios de energía libre** 211
 - 10.5.1. Utilización de la energía libre almacenada en el ATP 212
 - 10.5.2. Utilización del ATP para almacenar energía libre 213
 - 10.5.3. Otras moléculas almacenadoras de energía libre 213
- 10.6. **Métodos de estudio del metabolismo** 214
 - 10.6.1. Materiales biológicos 214
 - 10.6.2. Técnicas de estudio 215
 - A.10.1. *Metabolismo basal y total* 216
 - Cuestiones y problemas* 217
 - Prácticas de laboratorio* 217

Capítulo 11

- Vías metabólicas degradativas (I)** 219
- 11.1. **Introducción y plan de estudio** 219
- 11.2. **Glicolisis anaerobia: conversión de hexosas en piruvato** 221
 - 11.2.1. Degradación de la glucosa 221

- 11.2.2. Degradación de otros azúcares 223
- 11.3. **Destinos catabólicos del piruvato** 227
- 11.4. **Otras formas de glicolisis anaerobia** 229
 - C.11.1. *Fermentación alcohólica* 229
 - A.11.1. *Oxidación del etanol: implicaciones clínicas* 229
- 11.5. **Vía de las pentosas fosfato** 232
- 11.6. **Degradación de lípidos intracelulares** 232
- 11.7. **Oxidación de los ácidos grasos** 233
- 11.8. **Degradación de los monómeros nitrogenados** 237
 - 11.8.1. Catabolismo de aminoácidos 237
 - 11.8.2. Catabolismo del grupo hemo 241
 - 11.8.3. Catabolismo de purinas y pirimidinas 241
 - Cuestiones y problemas* 241
 - Prácticas de laboratorio* 242

Capítulo 12 **Vías metabólicas degradativas (II).**

- Fosforilación oxidativa** 245
- 12.1. **Oxidación del acetil-CoA: ciclo de Krebs** 245
- 12.2. **Metabolismo de los cuerpos cetónicos** 248
 - C.12.1. *Utilización de los cuerpos cetónicos* 249
- 12.3. **Eliminación del NH₃: ciclo de la urea** 250
 - C.12.2. *Animales amonotéticos, ureotéticos y uricotéticos* 252
- 12.4. **Producción de ATP en condiciones aerobias: fosforilación oxidativa** 252
- 12.5. **Permeabilidad selectiva de la membrana interna mitocondrial. Sus consecuencias metabólicas** 255
 - 12.5.1. Permeasas 255
 - 12.5.2. Transporte de ácidos grasos 255
 - 12.5.3. Paso de equivalentes de reducción al interior de la mitocondria 255
- 12.6. **Balance energético de las vías degradativas** 257
 - 12.6.1. Glucosa y otros azúcares 257
 - 12.6.2. Oxalacetato 257
 - 12.6.3. Ácido palmítico 259
 - 12.6.4. Glutamato 259
- 12.7. **Patología de las vías metabólicas degradativas** 259
 - Cuestiones y problemas* 260
 - Prácticas de laboratorio* 261

Capítulo 13 **Vías metabólicas biosintéticas (I)** 263

- 13.1. **Almacenamiento de glucosa: glucógeno** 263
 - 13.1.1. Biosíntesis del glucógeno 264
 - 13.1.2. Degradación del glucógeno 266
 - 13.1.3. Regulación del metabolismo del glucógeno 266
- 13.2. **Biosíntesis de lactosa** 268
- 13.3. **Gluconeogénesis** 269
 - C.13.1. *Ciclo del ácido glioxílico* 271

- 13.4. **Biosíntesis de ácidos grasos** 272
 - 13.4.1. Transporte de acetil-CoA al citosol 272
 - 13.4.2. Activación del acetil-CoA 273
 - 13.4.3. Complejo «ácido graso sintetasa» 273
 - 13.4.4. Alargamiento e insaturación: ácidos grasos esenciales 276
- 13.5. **Almacenamiento de ácidos grasos: triglicéridos** 276
- 13.6. **Biosíntesis de lípidos complejos** 277
- 13.7. **Biosíntesis del colesterol y los esteroides** 282
 - Cuestiones y problemas* 284

Capítulo 14 **Vías metabólicas biosintéticas (II). Regulación del metabolismo** 287

- 14.1. **Biosíntesis de aminoácidos: aminoácidos esenciales** 287
 - C.14.1. Ciclo del nitrógeno en la naturaleza* 288
- 14.2. **Biosíntesis de porfirina** 290
 - A.14.1. Niveles de δ -aminolevulinato deshidratasa en el saturnismo* 290
- 14.3. **Biosíntesis de los nucleótidos de purina y de pirimidina** 292
 - 14.3.1. Nucleótidos púricos 292
 - 14.3.2. Nucleótidos pirimidínicos 294
 - 14.3.3. Desoxinucleótidos 295
- 14.4. **Patología de las vías biosintéticas** 295
- 14.5. **Regulación e integración metabólica** 297
 - 14.5.1. Necesidad de la regulación 297
 - 14.5.2. Características generales de la regulación metabólica 298
- 14.6. **Niveles de regulación** 298
 - 14.6.1. Nivel molecular 298
 - 14.6.2. Nivel celular 300
 - 14.6.3. Nivel somático 300
- 14.7. **Algunos ejemplos de regulación metabólica en el hombre** 301
 - 14.7.1. Regulación de la glicolisis y la gluconeogénesis 301
 - 14.7.2. Almacenamiento y utilización de la glucosa 302
 - 14.7.3. Utilización de grasas y cuerpos cetónicos 303
 - 14.7.4. Utilización de aminoácidos en músculo e hígado 304
 - Cuestiones y problemas* 305

Parte IV: **TRANSMISIÓN DE LA INFORMACIÓN GENÉTICA**

- Capítulo 15 **Biosíntesis de DNA y RNA**** 309
 - 15.1. **Introducción** 309
 - 15.2. **Replicación del DNA: concepto y propiedades** 310
 - 15.2.1. Reacción de la DNA polimerasa 312
 - 15.2.2. Etapas de replicación 314

- 15.2.3. Prevención y corrección de errores 315
- 15.2.4. Mutaciones génicas 318
- C.15.1. *Mecanismos de mutagénesis* 319
- A.15.1. *Utilización práctica de los agentes mutagénicos* 320
- 15.3. **Transcripción: concepto y propiedades** 321
 - 15.3.1. Reacción de la RNA polimerasa dependiente de DNA 322
 - 15.3.2. Etapas de la transcripción 323
 - C.15.2. *Antibióticos que interfieren la replicación y la transcripción* 326
- 15.4. **Síntesis de DNA y RNA por mecanismos especiales** 328
 - Cuestiones y problemas* 328

Capítulo 16 **Biosíntesis de proteínas y su regulación** 331

- 16.1. **Traducción: concepto y propiedades** 331
- 16.2. **Etapas de la biosíntesis de proteínas** 332
 - 16.2.1. Activación de los aminoácidos 333
 - 16.2.2. Iniciación 334
 - 16.2.3. Elongación 334
 - 16.2.4. Terminación 337
 - 16.2.5. Maduración 337
 - C.16.1. *Antibióticos que interfieren la síntesis de proteínas* 339
- 16.3. **Proteínas de secreción** 339
- 16.4. **Código genético** 340
 - C.16.2. *Breve historia del descubrimiento del código genético* 342
- 16.5. **Síntesis no ribosómica de péptidos** 343
- 16.6. **Regulación de la biosíntesis de proteínas** 343
 - 16.6.1. Regulación en procariotas: modelo operón 343
 - 16.6.2. Regulación en eucariotas 346
 - Cuestiones y problemas* 348

Capítulo 17 **Genética molecular, bacterias y virus** 351

- 17.1. **Introducción** 351
- 17.2. **Genética de las bacterias** 352
 - 17.2.1. Cromosoma bacteriano 352
 - 17.2.2. Plásmidos 353
 - 17.2.3. Conjugación 354
 - C.17.1. *Mitocondrias y cloroplastos* 354
- 17.3. **Genética de los virus** 355
 - 17.3.1. Replicación del genoma vírico 357
 - 17.3.2. Lisogenia 358
 - 17.3.3. Defensa contra los virus 359
- 17.4. **Recombinación genética** 361
- 17.5. **Clonaje de genes** 362
 - C.17.2. *Algunas enfermedades humanas transmitidas por bacterias* 364

- C.17.3. *Algunas enfermedades humanas transmitidas por virus* 366
Cuestiones y problemas 366

Parte V: FISIOLÓGÍA MOLECULAR

- Capítulo 18 Nutrición. Digestión y absorción de los alimentos** 371
- 18.1. **Introducción a la nutrición** 371
- 18.2. **Composición química de los alimentos** 373
- 18.2.1. Agua 373
- 18.2.2. Sales minerales 373
- 18.2.3. Azúcares 374
- 18.2.4. Grasas 374
- 18.2.5. Proteínas 374
- 18.2.6. Vitaminas y oligoelementos 375
- 18.3. **Aspectos energéticos de la nutrición** 375
- 18.3.1. Métodos calorimétricos 380
- 18.3.2. Cociente respiratorio 381
- 18.3.3. Significado del cociente respiratorio 382
- 18.3.4. Metabolismo basal 382
- 18.3.5. Requerimientos energéticos del organismo 384
- 18.4. **Requerimientos nitrogenados** 386
- 18.5. **Dieta recomendada** 386
- C.18.1. Dietas especiales* 389
- A.18.1. Enfermedades debidas a dietas inadecuadas* 390
- 18.6. **Química de la digestión** 390
- 18.6.1. Digestión de los glúcidos 390
- 18.6.2. Digestión de los lípidos 392
- 18.6.3. Digestión de las proteínas 392
- 18.6.4. Digestión de los ácidos nucleicos 394
- 18.7. **Absorción de los alimentos** 394
- 18.7.1. Mecanismos del transporte a través de membranas 394
- 18.7.2. Ejemplos de absorción intestinal 396
- Cuestiones y problemas* 396
- Prácticas de laboratorio* 398
-
- Capítulo 19 Sangre** 401
- 19.1. **Introducción** 401
- 19.1.1. Células sanguíneas 403
- C.19.1. Anemias* 404
- 19.1.2. Plasma 405
- 19.1.3. Relaciones de la sangre con otros medios 406
- 19.2. **Transporte de gases por la sangre** 408
- 19.2.1. Estructura de la hemoglobina 408

- 19.2.2. Unión del O₂ a la hemoglobina 410
- C.19.2. *Unión del óxido de carbono a la hemoglobina* 414
- 19.2.3. Mioglobina 416
- 19.2.4. Transporte de CO₂ 416
- 19.3. **Filtración renal** 417
 - 19.3.1. Filtración glomerular 418
 - 19.3.2. Reabsorción en el túbulo proximal 418
 - 19.3.3. Reabsorción en el asa de Henle 418
 - 19.3.4. Reabsorción en el túbulo distal y túbulo colector 419
 - 19.3.5. Eliminación urinaria de sustancias nocivas:
 - destoxificación 420
- 19.4. **Amortiguadores de la sangre** 420
- 19.5. **Inmunoglobulinas** 421
 - 19.5.1. Antígenos y anticuerpos 422
 - 19.5.2. Estructura de las inmunoglobulinas 422
 - 19.5.3. Secreción de inmunoglobulinas 423
 - 19.5.4. Implicaciones clínicas de las inmunoglobulinas 424
 - 19.5.5. Complemento 426
 - A.19.1. *Radioinmunoensayo* 426
- 19.6. **Grupos sanguíneos** 427
- 19.7. **Hemostasia, coagulación y fibrinólisis** 428
 - Cuestiones y problemas* 432
 - Prácticas de laboratorio* 434

Capítulo 20

- Hormonas** 435
- 20.1. **Definición. Interés biológico** 435
- 20.2. **Clasificaciones de las hormonas** 439
 - 20.2.1. Clasificación química 439
 - 20.2.2. Clasificación topográfica 442
 - 20.2.3. Clasificación fisiológica 444
 - 20.2.4. Clasificación bioquímica 444
 - C.20.1. *Mecanismo de acción de las hormonas* 445
 - A.20.1. *Cólera* 449
- 20.3. **Hormonas que regulan la glucemia** 450
- 20.4. **Hormonas sexuales** 453
 - A.20.2. *Anticonceptivos orales* 454
- 20.5. **Prostaglandinas** 456
 - Cuestiones y problemas* 456

Capítulo 21

- Fenómenos bioeléctricos** 459
- 21.1. **Introducción y plan de estudio** 459
- 21.2. **Potencial de reposo** 460
 - C.21.1. *El potencial de reposo como potencial de difusión* 461
- 21.3. **Potencial de acción** 461
- 21.4. **Sinápsis y neurotransmisores** 464
 - 21.4.1. Sinápsis 465
 - 21.4.2. Neurotransmisores 465

- A.21.1. Fármacos que actúan en la transmisión colinérgica* 468
- 21.5. **Fenómenos bioeléctricos producidos por estímulos sensoriales** 468
- 21.5.1. Audición 470
- 21.5.2. Visión 470
- 21.6. **Contracción muscular** 472
- 21.6.1. Estimulo nervioso de la contracción 472
- 21.6.2. Estructura de las miofibrillas 473
- 21.6.3. Mecanismo de la contracción 474
- 21.6.4. Relajación 474
- Cuestiones y problemas* 476
-

APÉNDICES

- Apéndice A** **Abreviaturas en bioquímica** 481
- Apéndice B** **Tablas y constantes** 485
1. **Números y masas atómicas de los elementos químicos** 485
2. **Alfabeto griego** 486
3. **Equivalencias matemáticas y físicas más usuales** 487
4. **Fórmulas y masas moleculares de biomoléculas** 487
5. **Componentes recomendados en una dieta equilibrada** 488
6. **Composición de algunos alimentos (en %)** 489
7. **Reactivos usuales del laboratorio** 490
- Apéndice C** **Enfermedades y síntomas clínicos** 491
- Apéndice D** **Respuestas a los problemas** 495
- Apéndice E** **Bibliografía** 509
- Apéndice F** **Índice alfabético** 511