

## INTRODUCCION

1

Campo de estudio de la Química Biológica, 1. La unidad del mundo biológico, 1. El organismo como máquina transformadora de energía, 2. Captación y almacenamiento de energía, 3. Capacidad de reproducción, 3. La Química Biológica y el Médico, 3.

## CAPITULO I. ELEMENTOS Y SUSTANCIAS COMPONENTES DEL ORGANISMO

5

Elementos biógenos, 5. Compuestos constituyentes del organismo, 7.

## CAPITULO II. HIDRATOS DE CARBONO

9

Clasificación, 9. Monosacáridos, 10. Isomería, 10. Monosacáridos de interés en bioquímica humana, 14. Glucosa, 14. Galactosa, 16. Manosa, 17. Fructosa, 17. Pentosas, 18. Fórmulas de Haworth, 18. Derivados de monosacáridos, 19. Glicósidos, 19. Productos de reducción de hexosas, 20. Deoxiazúcares, 20. Productos de oxidación de aldosas, 21. Esteres fosfóricos, 22. Aminoazúcares, 22. Disacáridos, 24. Maltosa, 24. Lactosa, 24. Sacarosa, 25. Polisacáridos, 25. Homopolisacáridos, 26. Almidón, 26. Glucógeno, 27. Dextrinas, 27. Dextranos, 28. Inulina, 28. Celulosa, 29. Quitina, 29. Heteropolisacáridos, 29. Acido hialurónico, 29. Condroitín sulfatos, 30. Keratán sulfato, 30. Heparina, 31. Polisacáridos conjugados, 31. Glucoproteínas, 31.

## CAPITULO III. LIPIDOS

33

Clasificación, 33. Acidos grasos, 34. Propiedades de los ácidos grasos, 34. Propiedades físicas, 34. Punto de fusión y ebullición, 36. Isomería geométrica, 36. Propiedades químicas, 37. Propiedades que dependen del grupo carboxilo, 37. Acción emulsionante de los jabones solubles, 38. Propiedades que dependen de la cadena carbonada, 39. Acidos grasos esenciales o indispensables, 40. Lípidos simples, 40. Acilglicéridos o glicéridos, 40. Propiedades de los acilglicéridos, 42. Propiedades físicas, 42. Solubilidad, 42. Punto de fusión, 42. Isomerías, 42. Propiedades químicas, 42. Hidrólisis, 43. Hydrogenación, 43. Oxidación, 44. Las grasas en la alimentación, 44. Ceras, 44. Lípidos complejos, 45. Fosfolípidos, 45. Glicerofosfátidos, 45. Esfingosín-fosfátidos, 48. Glucolípidos, 50. Lipoproteínas, 51. Sustancias asociadas a lípidos, 51. Terpenos, 51. Esteroles. 52.

CAPITULO IV. PROTEINAS

55

Aminoácidos, 56. Clasificación de los aminoácidos, 56. Aminoácidos neutros alifáticos con cadena no polar, 56. Aminoácidos neutros alifáticos con cadena polar, 57. Aminoácidos neutros aromáticos, 57. Aminoácidos con azufre, 58. Aminoácidos ácidos (dicarboxílicos), 58. Aminoácidos básicos, 59. Imino ácidos, 59. Propiedades ácido-básicas de los aminoácidos, 60. Reconocimiento de aminoácidos, 62. Unión peptídica, 62. Nomenclatura, 63. Propiedades ácido-básicas de los péptidos, 63. Propiedades generales de las proteínas, 64. Carga eléctrica de las proteínas, 64. Electroforesis, 65. Peso molecular, 66. Solubilidad de las proteínas, 66. Diálisis, 68. Forma molecular de las proteínas, 68. Estructura molecular de las proteínas, 69. Estructura primaria, 69. Estructura secundaria, 70. Estructura terciaria, 73. Estructura cuaternaria, 75. Desnaturalización de proteínas, 76. Clasificación de las proteínas, 77. Albúminas, 77. Globulinas, 77. Histonas, 78. Glutelinas y gliadinas, 78. Escleroproteínas, 78. Proteínas, 79. Glucoproteínas, 79. Fosfoproteínas, 79. Lipoproteínas, 79. Metaloproteínas, 79. Las proteínas en la alimentación, 79.

APENDICE DEL CAPITULO IV. PROTEINAS DE LA SANGRE

81

Proteínas del plasma sanguíneo, 81. Electroforesis de proteínas del suero sanguíneo, 82. Inmunolectroforesis, 84. Principales proteínas del plasma sanguíneo, 85. Albúminas, 85. Globulinas, 85. Glucoproteínas, 85. Lipoproteínas, 86. Gamma globulinas, 89. Síntesis de proteínas plasmáticas, 92. Funciones de las proteínas del plasma, 92. Mantenimiento de la volemia, 92. Función amortiguadora, 93.

Hemoglobina, 94. Hem, 95. Globina, 96. Hemoglobinas normales, 97. Hemoglobinas anormales, 99. Derivados de la hemoglobina, 101. Oxihemoglobina, 101. Carboxihemoglobina, 101. Metahemoglobina, 102. Hemoglobina A<sub>1c</sub>, 102. Reconocimiento de hemoglobina y derivados, 102. Funciones de la hemoglobina, 103. Transporte de oxígeno, 103. Curva de disociación de la oxihemoglobina, 103. Transporte de anhídrido carbónico, 105. Transformaciones que sufre en el organismo la hemoglobina de los eritrocitos que cumplen su ciclo vital, 106. Ciclo entero-hepático, 108. Pigmentos urinarios, 108.

CAPITULO V. ACIDOS NUCLEICOS

113

Estructura de los ácidos nucleicos, 113. Nucleótidos, 113. Bases nitrogenadas, 113. Aldopentosas, 115. Nucleótidos más comunes, 116. Acido fosfórico, 116. Acido deoxi-ribonucleico (ADN), 117. Estructura molecular del ADN, 118. Cromatina, 123. Acido ribonucleico (ARN), 123. Acido ribonucleico mensajero, 124. Acido ribonucleico de transferencia, 124. Acido ribonucleico ribosomal, 125. Nucleótidos libres, 125. Virus, 127.

CAPITULO VI. ENZIMAS

129

Reacción química y catálisis, 129. Enzimas, 131. Nomenclatura y clasificación de enzimas, 132. Naturaleza química de las enzimas,

133. Coenzimas comunes, 135. Metaloenzimas, 135. Sistemas multienzimáticos, 135. Zimógenos, 136. Sitio activo, 136. Determinación cuantitativa de la actividad enzimática, 137. Factores que modifican la actividad enzimática, 137. Concentración de enzima, 137. Concentración de sustrato, 138. Temperatura, 140. pH, 141. Otros factores que modifican la actividad enzimática, 142. Iones, 142. Inhibidores, 142. Inhibidores competitivos, 143. Inhibidores no competitivos, 144. Inhibidores irreversibles, 145. Efectos alostéricos, 145. Isoenzimas, 146. Aplicación diagnóstica de la determinación de enzimas, 147.

## CAPITULO VII. DIGESTION - ABSORCION

149

Saliva, 149. Composición química, 150. Acción digestiva de la saliva, 150. Jugo gástrico, 151. Acido clorhídrico, 151. Enzimas del jugo gástrico, 153. Pepsina, 153. Acción de la pepsina, 154. Fermento Lab o rennina, 154. Lipasa, 155. Mucus, 155. Análisis del jugo gástrico, 155. Jugo pancreático, 155. Enzimas del jugo pancreático, 155. Tripsina, 155. Quimotripsina, 156. Carboxipeptidasa, 156. Elastasa, 156. Ribonucleasa y deoxi-ribonucleasa, 157. Amilasa, 157. Lipasa, 157. Jugo entérico, 157. Enzimas del jugo entérico. 157. Oligo-1,6-glucosidasa, 157. Disacaridasas, 157. Enteroquinasa, 158. Aminopeptidasa, 158. Dipeptidasas y tripeptidasas, 158. Nucleasas, fosfatasas y nucleosidasas, 158. Lipasa, 158. Bilis, 158. Pigmentos biliares, 158. Acidos biliares, 159. Funciones de los ácidos biliares, 160. Colesterol, 160. Cálculos, 161. Análisis de bilis, 161. Resumen del proceso de gestivo de los principios de la dieta, 161. Hidratos de carbono, 161. Lípidos, 162. Proteínas, 162. Acidos nucleicos, 163. Absorción, 163. Hidratos de carbono, 163. Grasas, 164. Proteínas, 165.

## CAPITULO VIII. BIOENERGETICA

167

Energía, 169. Compuestos de alta energía, 171. Reacciones energéticamente acopladas, 172. Formación de ATP, 172. Fosforilación a nivel de sustrato, 173. Fosforilación oxidativa, 174. Oxido-reducción, 174. Oxidaciones biológicas, 176. Cadena respiratoria, 177. Componentes de la cadena respiratoria, 177. Mecanismo de la fosforilación oxidativa, 182.

## CAPITULO IX. BALANCE HIDRO-ELECTROLITICO

183

Distribución del agua en el organismo, 183. Balance hídrico, 184. Composición iónica de los líquidos corporales, 185. Expresión de concentraciones, 186. Concentraciones normales de iones en plasma sanguíneo y en líquido intracelular, 187. Ionogramas, 187. Equilibrio Gibbs-Donnan, 189. Osmolaridad de los líquidos corporales, 190. Regulación de la presión osmótica, 191. Deshidratación, 192. Balance de sodio, 192. Balance de potasio, 193. Regulación de la concentración de iones hidrógeno, 195. Mecanismos generales de regulación del pH, 197. Efecto de dilución, 197. Sistemas amortiguadores o buffers, 197. Transporte del anhídrido carbónico, 199.

Fenómeno de Zuntz-Hamburger, 201. Participación del aparato respiratorio en la regulación de la concentración de hidrogeniones, 202. Participación del riñón en la regulación de la concentración de hidrogeniones, 202. Modificación del pH de la orina, 202. Acidificación de la orina, 202. Eliminación de ácidos libres, 202. Eliminación de bicarbonato por orina, 203. Excreción de amoníaco, 203. Trastornos del equilibrio ácido-base, 204.

## CAPITULO X. METABOLISMO

207

Introducción, 207. Vías metabólicas, 207. Estudios sobre metabolismo, 211. Métodos de investigación, 211. Sistemas empleados en los estudios metabólicos, 212. Regulación, 213.

## CAPITULO XI. METABOLISMO DE HIDRATOS DE CARBONO

217

Consideraciones generales, 217. Ciclo de Cori, 218. Glucógeno-génesis, 220. Glucógeno-lisis, 223. Enfermedades genéticas relacionadas al metabolismo del glucógeno, 225. Glucólisis o vía de Embden-Meyerhof, 226. Balance energético de la glucólisis, 232. Descarboxilación oxidativa del piruvato, 234. Ciclo del ácido cítrico o de los ácidos tricarbóxicos, o de Krebs, 236. Reacciones del ciclo de Krebs, 236. Balance energético del ciclo de Krebs, 240. Balance energético de la oxidación de la glucosa, 242. Vía de hexosa monofosfato o de las pentosas, 243. Gluconeogénesis, 246. Metabolismo de otras hexosas, 249. Metabolismo de la fructosa, 249. Metabolismo de la galactosa, 250. Glucemia, 251.

## CAPITULO XII. METABOLISMO DE LOS LIPIDOS

255

Consideraciones generales, 255. Lípidos sanguíneos, 257. Lípidos de los tejidos, 258. Metabolismo de las grasas, 259. Metabolismo del glicerol, 259. Catabolismo de los ácidos grasos, 260. Balance energético de la oxidación de ácidos grasos, 264. Biosíntesis de grasas neutras, 265. Biosíntesis de ácidos grasos, 265. Biosíntesis de ácidos grasos no saturados, 270. Biosíntesis de triglicéridos, 271. Biosíntesis de fosfolípidos, 271. Cetogénesis, 272. Metabolismo del colesterol, 276. Biosíntesis de colesterol, 276. Catabolismo y excreción del colesterol, 279. Relación entre colesterol y aterosclerosis, 280. Trastornos congénicos del metabolismo lipídico, 280.

## CAPITULO XIII. METABOLISMO DE PROTEINAS

283

Consideraciones generales, 283. Catabolismo de aminoácidos, 286. Deaminación, 286. Transaminación, 287. Vías metabólicas del amoníaco, 289. Formación de glutamina, 290. Formación de urea, 291. Destino del esqueleto carbonado de los aminoácidos, 296. Biosíntesis de aminoácidos, 298. Otros mecanismos generales del metabolismo de aminoácidos, 299. Descarboxilación. Biosíntesis de aminas biológicas, 299. Histamina, 300. Tiramina. Triptamina, 300. Acido gamma-amino butírico, 301. Transferencia de restos monocarbonados, 301. Vías metabólicas de aminoácidos, 302. Metabolismo de fenil alanina

y tirosina, 302. Formación de catecolaminas, 304. Síntesis de melanina, 306. Síntesis de hormona tiroidea, 307. Errores congénitos del metabolismo de tirosina y fenil alanina, 307. Fenilcetonuria u oligofrenia fenil pirúvica, 307. Alcaptonuria, 308. Albinismo, 308. Metabolismo del triptofano, 308. Síntesis de serotonina, 308. Síntesis de melatonina, 309. Síntesis de ácido nicotínico, 310. Putrefacción bacteriana, 310. Utilización de aminoácidos en reacciones de detoxicación, 310. Síntesis de glutatión, 311. Síntesis de creatina, 312. Errores congénitos del metabolismo de aminoácidos, 313.

#### CAPITULO XIV. METABOLISMO DE ACIDOS NUCLEICOS

315

Consideraciones generales, 315. Catabolismo de purinas, 315. Catabolismo de pirimidinas, 317. Biosíntesis de purinas y pirimidinas, 317. Purinas, 317. Pirimidinas, 319. Acido úrico, 320. Gota, 320. Síntesis de nucleótidos di- y tri-fosforados, 321. Biosíntesis de ácido deoxi-ribonucleico (ADN), 322. ADN recombinante, 325. Síntesis de ácido ribonucleico, 328. ADN-polimerasa transcriptasa inversa, 329.

#### CAPITULO XV. BIOSINTESIS DE PROTEINAS

331

Consideraciones generales, 331. El código genético, 332. ADN nuclear, 333. ARN mensajero, 334. ARN ribosomal, 335. ARN de transferencia, 336. Mecanismo de la síntesis de proteínas, 337. Mutaciones genéticas, 341. Acción de antibióticos sobre la síntesis de proteínas, 342. Mecanismo de acción de los virus, 343.

#### CAPITULO XVI. INTEGRACION Y REGULACION METABOLICA

345

Integración metabólica, 345. Interconversión de hidratos de carbono, lípidos y proteínas, 346. Regulación metabólica, 349. A. Modificación de la actividad de enzimas pre-existentes, 350. B. Modificación del número de moléculas de enzimas, 350. Ejemplos de regulación metabólica, 353. Regulación de la síntesis y degradación del glucógeno, 354. Glucógeno-lisis 354. Glucógeno-génesis, 356. Regulación de la glucólisis y de la gluconeogénesis, 358. Etapa glucosa-glucosa-6-fosfato, 358. Etapa fructosa-6-fosfato-fructosa-1,6-difosfato, 359. Etapa fosfoenol piruvato-piruvato, 359. Regulación de la biosíntesis de ácidos grasos, 361. Regulación de la lipólisis, 362. Regulación del ciclo del ácido cítrico, 363. Metabolismo de compuestos nitrogenados, 364. Regulación de las oxidaciones celulares, 364. Papel regulador de los adenilatos, 365.

#### CAPITULO XVII. HORMONAS

369

Consideraciones generales, 369. Propiedades generales de las hormonas, 370. Mecanismos generales de la acción hormonal, 370. El "segundo mensajero", 371. Papel del calcio en la acción hormonal, 374. Prostaglandinas, 374. Métodos de determinación de hormonas,

376. Hipófisis, 379. Hormonas reguladoras del hipotálamo, 379. Factor liberador de corticotrofina, 380. Factor liberador de tirotrófina, 380. Factor liberador de H. Luteinizante (LH) y de H. Folículo estimulante (FSH), 380. Control de la secreción de prolactina, 381. Control de la secreción de hormona de crecimiento, 381. Control de la secreción de hormona melanocito estimulante, 381. Hormonas de la adenohipófisis, 381. Hormona adeno córtico trófica (ACTH) o córticotrofina, 381. Hormona tiroestimulante (TSH) o tirotrófica, 382. Gonadotrofinas, 382. Hormona lactogénica o prolactina (PL) o luteotrófica, 383. Hormona melanocito estimulante (MSH), 383. Hormona de crecimiento o somatotrofina, 383. Hormona de la placenta, 385. Gonadotrofina coriónica (HCG), 385. Lactógeno coriónico, 385. Hormonas de la neurohipófisis, 385. Tiroides, 388. Biosíntesis de hormonas tiroidea 389. Funciones, 392. Suprarrenales, 395. Corteza suprarrenal, 395. Biosíntesis de esteroides adrenales, 397. Transporte de corticosteroides en el plasma, 399. Regulación de la síntesis y secreción de corticosteroides, 399. Inactivación y eliminación de esteroides adrenales, 400. Mecanismo de acción, 400. Acciones metabólicas, 401. Médula suprarrenal, 402. Biosíntesis de noradrenalina y adrenalina, 402. Inactivación de catecolaminas, 403. Mecanismo de acción, 404. Acciones de las catecolaminas, 404. Páncreas, 405. Insulina, 405. Naturaleza química, 405. Proinsulina, 407. Mecanismos de acción de la insulina, 408. Glucagon, 409. Mecanismo de acción, 410. Regulación hormonal de la glucemia, 410. Diabetes, 411. Diabetes experimental, 413. Gonadas, 414. Testículo, 414. Biosíntesis de testosterona, 414. Metabolismo y eliminación de andrógenos testiculares, 416. Mecanismo de acción, 416. Ovario, 416. Hormonas foliculares, 416. Biosíntesis y metabolismo, 417. Mecanismo de acción, 418. Acciones de los estrógenos, 418. Hormona progestacional, 418. Biosíntesis y metabolismo, 419. Acciones, 419. Variaciones de los niveles de hormonas ováricas, en sangre, 420. Regulación hormonal de la homeostasis del calcio, 422. Tejido óseo, 423. Hormona paratiroidea, 424. Acción, 424. Calcitonina, 425. Regulación de la secreción de hormona paratiroidea y de calcitonina, 426.

## CAPITULO XVIII. VITAMINAS

427

Consideraciones generales, 427. Propiedades generales de las vitaminas, 427. Papel funcional de las vitaminas, 428. Provitaminas, 428. Antivitaminas, 428. Avitaminosis, 428. Nomenclatura, 429. Vitaminas liposolubles, 431. Vitamina A, 431. Química, 431. Fuentes naturales de vitamina A, 431. Necesidades diarias, 432. Avitaminosis, 433. Metabolismo, 433. Papel funcional de la vitamina A, 434. Vitamina D, 437. Química, 437. Fuentes naturales, 438. Necesidades diarias, 438. Avitaminosis, 438. Hipervitaminosis, 439. Metabolismo, 439. Papel funcional, 440. Vitamina E, 442. Química, 442. Fuentes naturales, 443. Necesidades diarias, 443. Avitaminosis, 443. Metabolismo, 444. Papel funcional, 444. Vitamina K, 445. Química, 445. Fuentes naturales, 446. Avitaminosis, 446. Antivitamina, 447. Papel funcional, 447. Vitaminas hidrosolubles, 449. Complejo vitamínico B, 449. Tiamina, 449. Química, 449. Fuentes naturales, 450. Necesidades diarias, 451. Avitaminosis, 451. Metabolismo, 452. Papel funcional, 452. Riboflavina, 453. Química, 453. Fuentes naturales, 454. Necesidades diarias, 454. Avitaminosis, 454. Metabolismo,

455. Papel funcional, 456. Acido pantoténico, 457. Química, 457. Fuentes naturales, 457. Avitaminosis, 458. Papel funcional, 458. Acido nicotínico y nicotinamida, 460. Fuentes naturales, 461. Necesidades diarias, 462. Avitaminosis, 462. Metabolismo, 463. Papel funcional, 463. Piridoxina, 464. Química, 464. Fuentes naturales, 465. Necesidades diarias, 465. Avitaminosis, 465. Metabolismo, 466. Papel funcional, 466. Biotina, 468. Química, 468. Fuentes naturales, 468. Avitaminosis, 469. Papel funcional, 469. Acido fólico, 470. Química, 470. Fuentes naturales, 471. Necesidades diarias, 471. Avitaminosis, 471. Papel funcional, 471. Antimetabolitos, 473. Vitamina B<sub>12</sub>, 473. Química, 473. Fuentes naturales, 475. Metabolismo, 475. Avitaminosis, 475. Papel funcional, 476. Otros factores nutritivos esenciales, 476. Acido lipoico, 476. Papel funcional, 477. Acido p-amino benzoico, 477. Colina, 478. Inositol, 478. Acido ascórbico, 480. Química, 480. Fuentes naturales, 480. Necesidades diarias, 481. Avitaminosis, 481. Metabolismo, 482. Papel funcional, 482.