

Título. Bioquímica Humana. Texto para Licenciatura en Enfermería y otras especialidades Médicas.

Autores: Dra. Lidia L. Cardellá Rosales, licardella@infomed.sld.cu

Dr. Rolando Hernández Fernández

Dra. Celia M. Upmann Ponce de León

Dr. Agustín Vicedo Tomey

Dr. Simón Sierra Figueredo

Dra. Estrella Rubio Bernal

Dr. Raúl Fernández Regalado

Escuela Latinoamericana de Medicina

Instituto de Ciencias Básicas “Victoria de Girón”

Facultad “Salvador Allende”

Introducción

La Enfermería, que fuera calificada por nuestro apóstol José Martí, como la más noble de las ocupaciones, es además una de las profesiones más antiguas del mundo incluyendo a nuestro país. Sin embargo, en Cuba, la preparación profesional de este personal no se inicia hasta finales del siglo XIX, con el propósito de mejorar la calificación técnica de los enfermeros y profundizar su vocación humanitaria. En 1976 comienza en la ciudad de la Habana, auspiciado por el Ministerio de Salud Pública, el primer curso de Licenciatura en Enfermería, que permitió elevar el nivel científico técnico de estos profesionales y alcanzar el nivel universitario. Esta carrera hoy en día se cursa en todas las Facultades de Ciencias Médicas del país.

A partir de aquel momento inicial, se incluyó un programa de Bioquímica como parte del plan de estudio de esta especialidad, aunque los alumnos no han tenido a su disposición un texto especialmente preparado para esta especialidad y han tenido que emplear los que fueran elaborados para otras carreras.

Diseño metodológico

El presente libro ha sido elaborado especialmente para la especialidad de Licenciatura en Enfermería, basado en el programa vigente de la disciplina Bioquímica para esta

carrera universitaria, y con el propósito de brindar al estudiante la posibilidad de apropiarse de los conocimientos de esta disciplina de una forma sencilla y amena, para lo cual los autores se propusieron los siguientes objetivos:

Objetivos

- Cumplimentar el programa vigente de la disciplina Bioquímica en la especialidad de Bioquímica
- Establecer un enfoque materialista de los contenidos y el planteo y uso de los valores éticos y morales consecuentes con nuestra sociedad socialista.
- Garantizar la actualización y el rigor científico de los contenidos
- Garantizar el vínculo básico-clínico en cada uno de los acápite tratados
- Facilitar la generalización, integración y ejercitación de los contenidos mediante los ejercicios que se incluyen al final de cada capítulo.

Resultados

El libro consta de un Tomo, con 15 capítulos y un total de 318 páginas. Cada capítulo está estructurado con una breve introducción, el desarrollo del tema con las ilustraciones, esquemas, fórmulas, tablas correspondientes de acuerdo a los contenidos abordados, un resumen y ejercicios.

Los capítulos son los siguientes:

Capítulo 1. La Ciencia y la disciplina Bioquímica. En este capítulo el lector se informará sobre la importancia de esta Ciencia para los profesionales de las Ciencias Médicas, así como sus categorías, conceptos generales y leyes. Conocerá del alcance de la disciplina Bioquímica para su carrera, las habilidades lógico-intelectuales relacionadas y la forma de su estudio.

Capítulo 2. El estudiante tendrá la posibilidad de refrescar los conocimientos de la Química General y Orgánica esenciales para el abordaje de la Bioquímica pues en este capítulo se le presentan, de forma, resumida estos aspectos.

Capítulo 3: Las características estructurales, propiedades y funciones de los precursores de macromoléculas (aminoácidos, monosacáridos y nucleótidos) son el objeto de estudio de este capítulo, esencial para el aprendizaje de las macromoléculas correspondientes.

Capítulo 4. Este capítulo se dedica al estudio de los lípidos, su clasificación, propiedades y funciones. Se abordan, también, aspectos generales de las membranas biológicas y el paso de sustancia a través de las mismas.

Capítulo 5. La estructura y funciones de las proteínas se presentan en este capítulo. En él se podrá obtener la información de sus diversos niveles estructurales y sus importantes funciones.

Capítulo 6: Este capítulo se dedica al estudio de los biocatalizadores: su mecanismo básico de acción, las características y propiedades del centro activo, la cinética enzimática, la regulación enzimática y los cofactores.

Capítulo 7. La respiración celular constituye el proceso que aporta la mayor cantidad de energía metabólicamente útil a los organismos aerobios como el ser humano. Sus etapas, su regulación y balance energético son tratados en este capítulo.

Capítulo 8. El metabolismo de los glúcidos constituye el objeto de estudio de este capítulo. Las vías metabólicas, los mecanismos de regulación según diversas condiciones metabólicas del organismo y las especificidades hísticas. Se abordan, también, alteraciones metabólicas de estas vías como modelos de enfermedades de causa metabólica.

Capítulo 9. Las principales rutas metabólicas del metabolismo lipídico son presentadas en este capítulo, su regulación y especificidades hísticas, También se aborda el transporte de lípidos por las lipoproteínas así como las alteraciones en la obesidad y la aterosclerosis con las recomendaciones y procederes en el tratamiento de estas enfermedades.

Capítulo 10. En este capítulo se trata el metabolismo de los compuestos nitrogenados de bajo peso molecular. Se hace énfasis especial en el metabolismo de los aminoácidos, sus reacciones generales, la eliminación del amoníaco y se tratan alteraciones del metabolismo de compuestos nitrogenados como el coma hepático y el síndrome icterico.

Capítulo 11. Este capítulo se dedica a la integración y regulación del metabolismo incluyendo el papel de las hormonas. Se tratan 3 hormonas como modelos: el cortisol, el glucagón y la insulina.

Capítulo 12. Las adaptaciones del metabolismo en diferentes condiciones son tratadas en este capítulo. Las situaciones en las que se analizan las adaptaciones metabólicas del ser humano incluyen el ayuno prolongado, el ejercicio físico y la Diabetes Mellitus.

Capítulo 13. La estructura, propiedades y funciones e los ácidos nucleicos así como los aspectos básicos de la genética molecular se presentan en este capítulo. Se incluye en el mismo la enfermedad molecular y se presenta como modelo la drepanocitosis.

Capítulo 14. El control del pH sanguíneo, los mecanismos que garantizan dicha regulación y las causas de su descompensación son el objeto de estudio de este capítulo.

Capítulo 15. Este capítulo se dedica a la nutrición humana: Los requerimientos energéticos, el papel de las proteínas, los glúcidos, lípidos, vitaminas y minerales en la dieta humana, las principales recomendaciones dietéticas, así como las alteraciones por déficit o exceso de los nutrientes.

Discusión

Con el presente texto se garantiza la literatura básica para el estudio de la disciplina Bioquímica a los estudiantes de la carrera de Licenciatura en Enfermería. Los autores no encontraron ofertas a nivel internacional de textos de Bioquímica con este propósito y alcance por lo que el libro Bioquímica Humana puede considerarse como un aporte importante para la educación Médica Superior.

Se considera que el texto puede ser también de utilidad para estudiantes de otras carreras de las Ciencias Médicas ya que en el mismo se tratan de manera clara, sencilla y amena los contenido “esenciales” de la Bioquímica.

El texto se acompaña de estructuras, esquemas, modelos, y gráficos que facilitan la comprensión y por ende el aprendizaje de los contenidos. Los resúmenes de cada capítulo y los ejercicios contribuyen a la generalización y a la autoevaluación del aprendizaje, respectivamente.

Conclusiones

Este libro permite, por vez primera en nuestro país, contar con un libro de texto especialmente preparado para los estudiantes de Licenciatura en Enfermería aunque los autores consideran que el mismo puede ser empleado para estudiantes de otras carreras de las Ciencias Médicas. Esperamos que el mismo sea de utilidad para estos alumnos lo que dependerá del juicio crítico de profesores y estudiantes.

Bibliografía

1. Abel ED, Peroni O, Kim JK, Kim YB, Boss O, Hadro E, Minnemann T, Shulman GI, Kahn BB. Adipose-selective targeting of the GLUT4 gene impairs insulin action in muscle and liver. *Nature* 409:729-33,2001 [[Medline](#)]
2. Ahima RS, Flier JS. Leptin. *Annu Rev Physiol* 62:413-37, 2000 [[ISI](#)][[Medline](#)].
3. Ailhaud G, Hauner H. Development of white tissue. In: *Handbook of Obesity* (1st ed.) edited by Bray GA, Bouchard C, and James WPT. New York: Dekker, p. 359-78, 1998
4. Allen GC, Kornberg A. Assembly of primosome of DNA replication in *Escherichia coli*. *J Biol Chem* 268:19204-9,1993.
5. Andersson K, Gaudiot N, Ribière C, Elizalde M, Giudicelli Y, Arner P. A nitric oxide-mediated mechanism regulates lipolysis in human adipose tissue in vivo. *Br J Pharmacol* 126: 1639-45, 1999 [[Abstract/Free Full Text](#)]
6. Awad AB, Fink CS. Phytosterol as anticancer dietary components: evidence and mechanism of action. *J Nutr* 130: 2127-30, 2000.
7. Baile CA, Della-Fera MA, Martin RJ. Regulation of metabolism and body fat mass by leptin. *Annu Rev Nutr* 20:105-27, 2000 [[ISI](#)][[Medline](#)]

8. Bates CJ. Vitamin A. *Lancet* 345: 31, 1995.
9. Beckmann H, Chen JL, O'Brien T, Tjian R. Coactivator and promoter-selective properties of RNA polymerase I TAFs. *Science* 270:1506-9,1995.
10. Behrman RE, Kliegman RM, Arvin AM. *Tratado de Pediatría de Nelson*. 15ª edición. McGraw-Hill- Interamericana, 3 tomos, 1999.
11. Bell, S. P. y Dutta, A.: DNA Replication in Eukaryotic Cells. *Ann. Rev. Biochem.* 2002; 71: 333-374.
12. Berg J.M.; Tymoczko J:L.; Stryer L. *Biochemistry* 5th Ed.,2002 W.H. Freeman and Co. eds en VRL: <http://www.ncbi.nlm.nih.gov/books>.
13. Bjorklund S, Kim Y. Mediator of transcriptional regulation. *Trends Biochem Sci* 21:335-37,1996.
14. Björntorp P. The regulation of adipose tissue distribution in humans. *Int J Obes* 20: 291-302, 1996 [ISI][Medline].
15. Blackburn EH. Telomeres. *Ann Rev Biochem* 61:113-29,1992.
16. Boone C, Mourot J, Grégoire F and Remacle C. The adipose conversion process: regulation by extracellular and intracellular factors. *Reprod Nutr Dev* 40:325-58, 2000 [ISI][Medline].
17. Boyer P. The ATP synthase, a splendid molecular machine. *Annu Rev Biochem* 66: 717-49, 1997.
18. Branda RF. Folic acid deficiency. In Craighead JM (ed): *Pathology of Environmental and Occupational Disease*. St. Louis, Mosby, 1996.
19. Bredt DS, Snyder SH. Nitric oxide: A physiological messenger molecule. *Ann Rev Biochem* 63: 175,1994.
20. Brown PH, Tiley LS, Cullen BR. Effect of RNA secondary structure on polyadenylation site selection. *Gene Develop* 5:1277-84,1991.
21. Burley SK, Roeder RG. Biochemistry and structural biology of transcription factor IID (TFIID). *Ann Rev Biochem* 65:769-99,1996.
22. Cardellá L, Hernández R, Upmann C, Vicedo A, Pérez A, Sierra S, Rubio E, Kourí V. *Bioquímica Médica*. Tomo I: Biomoléculas. Editorial Ciencias Médicas. Ciudad de La Habana, Cuba., 1999.
23. Cardellá L, Hernández R, Upmann C, Vicedo A, Pérez A, Sierra S, Rubio E, Kourí V. *Bioquímica Médica*. Tomo II: Componentes Celulares y Genética Molecular. Editorial Ciencias Médicas. Ciudad de La Habana, Cuba., 1999.

24. Cardellá L, Hernández R, Upmann C, Vicedo A, Pérez A, Sierra S, Rubio E, Kourí V. *Bioquímica Médica. Tomo III: Metabolismo Intermediario y su Regulación.* Editorial Ciencias Médicas. Ciudad de La Habana, Cuba., 2000.
25. Cardellá L, Hernández R, Upmann C, Vicedo A, Pérez A, Sierra S, Rubio E, Kourí V. *Bioquímica Médica. Tomo IV: Bioquímica Especializada.* Editorial Ciencias Médicas. Ciudad de La Habana, Cuba., 2000.
26. Chen YT, Burchell A. Glycogen storage diseases. In Scriver CR, et al (eds): *The Metabolic and Molecular Basis of Inherited Disease*, 7th ed. New York, McGraw-Hill Health Profession Division, 1995.
27. Cleaver JE, Hultner ML. Transcription-related human disorders. *Am J Hum Genet* 56:1257-61,1995.
28. Colman J; Rohm KH. *Bioquímica.* Ed Panamericana 3era Ed. 2004.
29. Coverley D, Laskey RA. Regulation of eukaryotic DNA replication. *Ann Rev Biochem* 63:745-76,1994.
30. Cowett RM. *Principles of Perinatal-Neonatal Metabolism.* Springer-Verlag New York Inc, 1991.
31. Croniger CM, Olswang Y, Reshef L, Kalhan SC, Tilghman SM, Hanson RW. Phosphoenolpyruvate carboxykinase revisited. Insights into Its Metabolic Role. Mini-series: Modern Metabolic Concepts, 2001. [[Medline](#)].
32. Das A. Control of transcription termination by RNA-binding proteins. *Ann Rev Biochem* 62:893-30,1993.
33. Davis LI. The nuclear pore complex. *Ann Rev Biochem* 65:865, 1996.
34. Denhardt DT. Signal-transducing protein phosphorylation cascades mediated by Ras/Rho proteins in the mammalian cell: the potencial for multiplex signalling. *Biochem J* 318:729-47, 1996.
35. Devlin TM. *Textbook of Biochemistry with clinical correlations.* Fourth edition. Wiley-Liss, A. John Wiley and Sons Inc., Publications, 1997.
36. De Pamphillis ML. Origin of DNA replication in metazoan chromosomes. *J Biol Chem* 268:1-4,1993.
37. Draper DE. Protein-RNA recognition. *Ann Rev Biochem* 64:593-620,1995.
38. Dvir , A: Promoter Escape By RNA Polymerase II. *Biochim Biophys Acta* 1577: 208– 223, 2002.
39. Echols H, Goodman MF. Fidelity mechanisms in DNA replication. *Ann Rev Biochem* 60:477-511,1991.

40. Edelman AM, Blumenthal D. K, Krebs EG. Protein serine/threonine kinases. *Ann Rev Biochem* 56:567-613, 1987.
41. Ehrenhofer-Murray AE, Gossen M, Pak DTS, Botchan MR, Rine J. Separation of origin recognition complex functions by cross-species complementation. *Science* 270:1671-74,1995.
42. Eoff, R. L. y Raney, K. D.: Helicase-catalysed translocation and strand Separation. *Biochem Soc Transac* 33: 1474-1478,2005.
43. Flier JS. The adipocyte: storage depot or node on the energy information superhighway? *Cell* 80: 15-8, 1995 [ISI][Medline].
44. Flier JS, Maratos-Flier E. Obesity and hypothalamus: novel peptides, new pathways. *Cell* 92: 437, 1998.
45. Frank-Kamenetskii MD, Mirkin SM. Tripex DNA structures. *Ann Rev Biochem* 64:65-95,1995.
46. Fraser DR. Vitamin D. *Lancet* 345: 104, 1995.
47. Frayn K.N. *Metabolic regulation. A Human Perspective*. Ed. Portland Press, London, 1997.
48. Fried SK. Russell CD. Diverse roles of adipose tissue in the regulation of systemic metabolism and energy balance. In: *Handbook of Obesity (1st ed.)*, edited by Bray GA, Bouchard C, and James WPT. New York: Dekker, p.397-413, 1998.
49. Friedberg EC. Relationships between DNA repair and transcription. *Ann Rev Biochem* 65:15-42,1996.
50. Frühbeck G, Gómez-Ambrosi J, Muruzábal FJ, Burell A. The adipocyte: a model for integration of endocrine and metabolic signaling in energy metabolism regulation. *Am J Physiol Endocrinol Metab* 280(6):E827-E847, 2001.
51. Frydman J. Folding of newly translated proteins in vivo: the role of molecular chaperones. *Annu Rev Biochem* 70:603-49, 2001.
52. Gartner, LP. *Atlas a color de Histología*. Editorial Médica Panamericana, 1998.
53. Gavin KA, Hidaka M, Stillman B. Conserved initiator proteins in eukaryotes. *Science* 270:1667-71,1995.
54. Geneser F. *Histología sobre bases moleculares*. 3^a.edición. Editorial Médica Panamericana, 2000.
55. Gesteland RF, Atkins JF. Recoding: Dynamic reprogramming of translation. *Ann Rev Biochem* 65:741-768,1996.

56. Gorlich D, Mattaj JW. Nucleo cytoplasmic transport. *Science* 271 (5255),1996.
57. Greenberg ER, Sporn MB. Antioxidant vitamins, cancer and cardiovascular disease. *N Engl J Med* 334: 1189, 1998.
58. Greenblatt J. RNA polymerase-associated transcription factors. *Trend Biochem Sci* 16:408-11,1991.
59. Greider CW. Telomere length regulation. *Ann Rev Biochem* 65:337-65,1996.
60. Gossen M, Pak DTS, Hansen SK, Acharya JK, Botchan MR. A *Drosophila* homolog of the yeast origin recognition complex. *Science* 270:1674-77,1995.
61. Gruss C, Sogo JM. Chromatin replication. *BioEssays* 14:1-8,1992.
62. Heinecke JW. Mechanisms of oxidative damage of low density lipoprotein in human atherosclerosis. *Curr Opin Lipidol* 8: 268, 1997.
63. Hendrick JP, Hartl FU. Molecular chaperone functions of heat shock proteins. *Ann Rev Biochem* 64,1995.
64. Hirsch J, Leibel RL. The genetics of obesity. *Hosp Pract* 33: 55, 1998.
65. Hoffmann A, Chiang CM, Oelgeschlager T, Xie X, Burley SK, Nakatani Y, Roeder RC. A histone-like structure within TFIID. *Nature* 380:356-59,1996.
66. Hogerman PJ. Sequence-directed curvature of DNA. *Ann Rev Biochem* 59:755-81, 1990.
67. Holley RW. The nucleotide sequence of a nucleic acid. *Sci Amer* 214(2):30-9,1966.
68. Holcenberg JS. Enzyme Therapy: Problems and Solutions. *Ann Rev Biochem* 51: 795-812,1982.
69. Hotta K, Funahashi T, Arita Y, Takahashi M, Matsuda M, Okamoto Y, Iwahashi H, Kuriyama H, Maeda K, Nishida M, Kihara S, Sakai N, Nakajima T, Yamashita S, Hanafusa T, Matsuzawa Y. Plasma concentrations of a novel, adipose-specific protein, adiponectin, in type 2 diabetic patients. *Arterioscler Thromb Vasc Biol* 20: 1595-99, 2000 [[Abstract/Free Full Text](#)].
70. Hu E, Liang P, Spiegelman BM. AdipoQ is a novel adipose-specific gene dysregulated in obesity. *J Biol Chem* 271: 10697-10703, 1996. [[Abstract/Free Full Text](#)].
71. Huang CY, Rhee SG, Chock PB. Subunit Cooperation and Enzymes Catalysis. *Ann Rev Biochem* 51:935-71,1982.

72. Hübscher, U., Maga, G. y Spadori, S.: Eukaryotic DNA Polymerases. *Ann. Rev. Biochem.* 71: 133-163, 2002.
73. Jacob F, Monod J. Genetic Regulatory Mechanism in the Synthesis of Proteins. *J Mol Biol* 3:318-56,1961.
74. Jiricny, J. y Marra, G.: DNA Repair Defects In Colon Cancer. *Curr Opin Gene Develop* 13:61-6, 2003.
75. Johns DR. The other human genome: mitochondrial DNA and disease. *Nat Med* 2: 1065, 1996.
76. Johnson LN, Barford D. Glycogen phosphorylase. The structural basis of the allosteric response and comparison with other allosteric proteins. *J Biol Chem* 265:2409-12, 1990.
77. Joyce CM, Steitz TA. Function and structure relationships in DNA polymerases. *Ann Rev Biochem* 63:777-822, 1994.
78. Jung RT. Obesity as a disease. *Br Med Bull* 53: 330, 1998.
79. Kaiser ET, Lawrence DS, Rokita SE. The Chemical Modification of Enzymatic Specificity. *Ann Rev Biochem* 54:565-95,1985.
80. Kaiser K, Meisterernst M. The human general cofactors. *Trends Biochem Sci* 21:342-45,1996.
81. Kaiser K, Meisterernst M. The human general cofactors. *Trends Biochem Sci* 21:342-5,1996.
82. Kalhan SC, Mahajan S, Burkett E, Reshef L, Hanson RW. Glyceroneogenesis and the source of glycerol for hepatic triacylglycerol synthesis in humans. *J Biol Chem* 276: 12928-31, 2001 [[Abstract/Free Full Text](#)].
83. Kelman Z, O'Donnell M. DNA polymerase III holoenzyme: Structure and function of a Chromosomal replicating machine. *Ann Rev Biochem* 64:64-171,1995.
84. Kevin M, Dixon W. Protein tyrosine phosphatases. *Ann Rev Biochem* 62:19,1994.
85. Kramer A. The structure and function of proteins involved in mammalian pre-mRNA splicing. *Ann Rev Biochem* 65:367-409,1996.
86. Lindahl T, Barnes DE. Mammalian DNA ligases. *Ann Rev Biochem* 61:251-81,1992.
87. Lodish H, Berk A, Zipursky SL, Matsudaira P, Baltimore D, Darnell J. *Biología Celular y Molecular*. 4ª edición. Editorial Médica Panamericana. España, 2002.

88. Lohman TM, Bjornson KP. Mechanisms of helicase-catalyzed DNA unwinding. *Ann Rev Biochem* 65:169-214,1996.
89. Maki, H.: Origins Of Spontaneous Mutations: Specificity and Directionality of Base-Substitution, Frameshift, and Sequence-Substitution Mutageneses. *Annu. Rev. Genet.* 36:279–303, 2002.
90. Marians KJ. Prokaryotic DNA replication. *Ann Rev Biochem* 61:673-719,1992.
91. Martínez-González J, Llorente-Cortes V, Badimon L. Cellular and molecular biology of atherosclerosis lesions. *Rev Esp Cardiol* 54:218-31, 2001.
92. Meydani M. Vitamin E. *Lancet* 345: 170, 1995.
93. Mitchell, J. R., Hoeijmakers, J. H. J. y Niedernhofer, L. J.: Divide and Conquer: Nucleotide Excision Repair Battles Cancer and Ageing. *Curr Opin Cell Biol* 15:232–240, 2003.
94. Modrich P, Lahue R. Mismatch repair in replication fidelity, genetic recombination and cancer biology. *Ann Rev Biochem* 65:101-133,1996.
95. Mohamed-Ali V, Pinkey JH, Coppack SW. Adipose tissue as an endocrine and paracrin organ *Int J Obes* 22:1145-58, 1998 [[ISI](#)][[Medline](#)].
96. Monod J, Wyman J, Changeux JP. On the Nature of Allosteric Transitions. *J Mol Biol* 12:88-118;1965.
97. Murray RK, Granner DK, Mayer PA, Rodwell VW. *Bioquímica de Harper*. Editorial El Manual Moderno, S.A. de C.V. México, 1997.
98. Näär, A. M., Lemon, B. D. y Tjian, R. : Transcriptional Coactivator Complexes. *Ann. Rev. Biochem.* 70: 475-501, 2001.
99. Neer EJ. Heterotrimeric G proteins: organizers of transmembrane signals. *Cell* 80:249, 1995.
100. Nelson DL, Cox MM. *Lehninger Principles of Biochemistry*. Third edition. Worth Publishers Inc. 2000.
101. Newton AC. Protein Kinase C: Structure, Function, and Regulation. *J Biol Chem* 270:28495-8, 1995.
102. Nirenberg MW. The Genetic Code II. *Sci Amer* 208(3):80-94,1963.
103. Noller HF. Structure of ribosomal RNA. *Ann Rev Biochem* 53:119-62,1984.
104. Norbury C Nurse P. Animal cell cycles and their regulation. *Ann Rev Biochem* 61:441-70,1992.
105. Nossal NG. Prokaryotic DNA Replication. *Ann Rev Biochem* 52:581-615,1983.
106. O’Rahilly S. Life without leptin *Nature* 392: 307, 1997.

107. Pabo CO, Sauer RT. Transcription factors: Structural families and principles of DNA recognition. *Ann Rev Biochem* 61:1053-95, 1992.
108. Padgett RA, Grabowski PJ, Konarska MM, Seiler S, Sharp PA. Splicing of Messenger RNA Precursors. *Ann Rev Biochem* 55:1119-1150, 1986.
109. Paranjape SM, Kamakaka RT, Kadonaga JT. Role of chromatin structure in the regulation of transcription by RNA polymerase II. *Ann Rev Biochem* 63:265-97, 1994.
110. Payton RO, McEwen JE. Crosstalk between nuclear and mitochondrial genomes. *Sciences* 271(5255):563-607, 1996.
111. Peterson, C. L., y Côté, J.: Cellular machineries for chromosomal DNA repair. *Genes & Development* 18:602–616, 2004.
112. Pilkis SJ, Kurland IJ, Lange AJ. 6-Phosphofructo-2-kinase/Fructose-2,6-bisphosphatase: A metabolic signaling enzyme. *Ann Rev Biochem* 64:799-835, 1995.
113. Pilkis SJ, Weber IT, Harrison RW, y Bell GI. Glucokinase: Structural analysis involved in susceptibility to diabetes. *J Biol Chem* 269:21925-28, 1994.
114. Pombo, A.: Cellular genomics: which genes are transcribed, when and where?. *Trends Biochem Sci* 28(1): 6, 2003.
115. Quilez J, García-Lorda P, Salas-Salvado J. Potential uses and benefits of phytosterols in diet: present situation and future directions. *Clin Nutr* 22: 343-51, 2003.
116. Ramsay TG. Fat cells. *Endocrinol Metab Clin North Am* 25: 847-79, 1996
[\[ISI\]\[Medline\]](#).
117. Record MT Jr, Mazur SJ, Melancon P, Roe JH, Shaner SL, Unger L. Double helical DNA: Conformations, Physical properties and interactions with ligands. *Ann Rev Biochem* 50:997-1024, 1981.
118. Reines D, Conaway JW, Conaway RC. The RNA polymerase II general elongation factors. *Trends Biochem Sci* 21:351-55, 1996.
119. Rhoads RE. Cap recognition and the entry of mRNA into the protein synthesis initiation cycle. *Trends Biochem Sci* 13:52-56, 1988.
120. Roach PJ. Multisite and hierarchal protein phos-phorylation. *J Biol Chem* 266:14139-42, 1991.

121. Rodricks JV, Jackson BA. Food constituents and contaminants. In Lippmann M (ed): Environmental Toxicants: Human Exposures and Their Health Effects. New York, Van Nostrand Reinhold, 1992.
122. Roeder RC. The role of general initiation factors in transcription by RNA polymerase II. Trends Biochem Sci 21:327-35,1996.
123. Rojas A, Romay S, González D, Herrera B, Delgado R, Otero K. Regulation of endothelial nitric oxide synthase expression by derived-advanced glycosylation end products. Cir Res 86: 50, 2000.
124. Rose DG, Wolfenden R. Hydrogen bonding, hydro-phobicity, packing, and protein folding. Ann Rev Biophys Biomol Struct 22:381-415,1993.
125. Ross R. Atherosclerosis-an inflammatory disease N Engl J Med 340:115-26, 1999.
126. Salas M. Protein-priming of DNA replication. Ann Rev Biochem 60:39-71,1991.
127. Sancar A. DNA Excision repair. Ann Rev Biochem 65:43-81,1996.
128. Sasson A. Las biotecnologías: Desafíos y promesas. Unesco, Centro de Investigaciones Biológicas, 1984.
129. Saver F, Hansen SK, Tjian R. Multiple TAFIIs directing synergistic activation of transcription. Science 270:1783-88,1995.
130. Sawadogo M, Sentenac A. RNA polymerase B (II) and general transcription factors. Ann Rev Biochem 59:711-54,1990.
131. Schatz G, B Robberstein. Common principles of protein translocation across membranes. Science 271(5255):1519-5,1996.
132. Schimmel P. Aminoacyl tRNA Synthetases: General Scheme of Structure-Function Relationship in the Polypeptides and Recognition of Transfers RNA. Ann Rev Biochem 56:125-58,1987.
133. Schramm VL, Horenstein BA, Kline PC. Transition state analysis and inhibitor design for enzymatic reactions. J Biol Chem 269:18259-62,1994.
134. Schopf JW. The evolution of the earliest cells. A Scientific American Book. W. H. Freeman and Co., p 49-64, 1978.
135. Seger R, Krebs EG. The MAPK signaling cascades. FASEB J 9:726, 1995.
136. She P, Shiota M, Shelton KD, Chalkley R, Postic C, Magnuson MA. Phosphoenolpyruvate carboxykinase is necessary for the integration of hepatic energy metabolism. Mol Cell Biol 20: 6508-17, 2000 [[Abstract/Free Full Text](#)].
137. Shearer MJ. Vitamin K. Lancet 345: 229, 1995.

138. Sims III, R. J., Belotserkovskaya, R. y Reinberg, D.: Elongation by RNA polymerase II: the short and long of it. *Genes & Development* 18:2437–2468, 2004.
139. Steitz JA, Tycowski KT. Small RNA chaperones for ribosome biogenesis. *Science* 270: 1626-7,1995.
140. So AG, Downey KM. Eukaryotic DNA replication. *Cric Rev Biochem Mol Biol* 27:129-55,1992.
141. Socarrás Suarez, María Matilde, Bolet Astoviza, Miriam y Licea Puig, Manuel. Diabetes mellitus: tratamiento dietético. *Rev Cubana Invest Bioméd* 21(2):102-8, abr-jun 2002. ISSN 0864-0300.
142. Soderling TR. Protein kinases. Regulation by auto-inhibitory domains. *J Biol Chem* 265:1823-26,1990.
143. Srere PA. Complexes of Sequential Metabolic Enzymes. *Ann Rev Biochem* 56: 89-124,1987.
144. Stahl, G., McCarty, G. P. y Farabaugh, P. J.: Ribosome structure: revisiting the connection between translational accuracy and unconventional decoding. *Trends Biochem Sci* 27(4); 178-183, 2002.
145. Stark GR. Gene Amplification. *Ann Rev Biochem* 53:447-91,1984.
146. Stryer L. Bioquímica. Ed. Reverté SA.,2002.
147. Symons RH. Small catalytic RNAs. *Ann Rev Biochem* 61:641-71,1992.
148. Syvanen, M.: Recent emergence of the modern genetic code: a proposal. *Trends Genet* 18(5);245-248, 2002.
149. Szmant HH. Organic Chemistry. EPUH, 1964.
150. Tartaglia LA. The leptin receptor. *J Biol Chem* 272: 6093-6, 1997 [[Free Full Text](#)].
151. Tase Martínez, María J. Diabetes Mellitus e insulina, lo que un enfermero debe saber. Universidad Virtual del Instituto Superior de Ciencias Médicas de la Habana. En: <http://www.ucmh.sld.cu/uv>
152. Taussing R, Gilman AG. Mammalian membrane-bound adenylyl cyclases. *J Biol Chem* 270:1-4,1995.
153. Turchi JJ, Siegal G, Bambara RA. DNA helicase E and DNA polymerase functionally interact for displacement synthesis. *Biochemistry* 31:9008-15,1992.
154. Ueda K, O. Hayaishi. ADP-Ribosylation. *Ann Rev Biochem* 54:p. 73-100,1985.
155. Voet D, Voet JG. Biochemistry. 2nd. Edition. John Wiley and Sons, Inc., 1995.

156. Wallace DC. Mitochondrial DNA in aging and disease. *Sci Am* 277: 40, 1997.
157. Wang JC. DNA topoisomerases. *Ann Rev Biochem* 65:635-92,1996.
158. Wang TS F. Eukaryotic DNA polymerases. *Ann Rev Biochem* 60:513-52,1991.
159. Warren B. Membrane partition during cell division. *Ann Rev Biochem* 65:19,1996.
160. Watson JD, Crick FH C. Molecular structure of nucleic acid. A structure for desoxyribose nucleic acid. *Nature* 171:7378, 1953.
161. Watson JD, Crick FH C. Genetic implications of the structure of desoxyribonucleic acid. *Nature* 171: 964-67, 1953.
162. Wells RD. Unusual DNA structures. *J Biol Chem* 268: 1095-98, 1993.
163. West SC. Enzymes and molecular mechanisms of genetic recombination. *Ann Rev Biochem* 61:603-40,1992.
164. Wera S, Hemmings BA. Serine/threonine protein phosphatases. *Biochem J* 311:17-29, 1995.
165. White RJ, Jackson, S.P.: The TATA-binding protein: a central role in transcription by RNA polymerases I, II and III. *Trends Genet* 8:284-288; 1992.
166. Wood RD. DNA Repair in eukaryotes. *Ann Rev Biochem* 65:135-67,1996.
167. Xie X, Kokubo T, Cohen SL, Mirza UA, Hoffmann A, et al. Structural similarity between TAFs and the heterotetrameric core of the histone octamer. *Nature* 380:316-22,1996.
168. Young RA. RNA polymerase II. *Ann Rev Biochem* 60:689-715, 1991.
169. Zawel L, Reinberg D. Common themes in assembly and function of eukaryotic transcription complexes. *Ann Rev Biochem* 64:533-61, 1995.