PROGRAMA DE BIOQUÍMICA (06070)
Licenciatura de Medicina. Curso 2001-02.

PROGRAMA DE CLASES TEÓRICAS

INTRODUCCIÓN

Lección 1. Objetivos y desarrollo de la asignatura.

Lección 2. Componentes moleculares del cuerpo humano. Diversidad de organismos y especies. Niveles de organización. Macromoléculas y moléculas pequeñas. Átomos que constituyen las moléculas de los seres vivos y formación de enlaces covalentes. Disposición espacial de las moléculas. Grupos funcionales. Grupos polares. Solubilidad. Reactividad.

ESTRUCTURA Y FUNCIÓN DE LOS HIDRATOS DE CARBONO

Lecciones 3 y 4. Propiedades y funciones de los hidratos de carbono. Monosacáridos simples. Configuración espacial. Carbono asimétrico. Estereoisomería. Enantiómeros y epímeros. Series D y L de los monosacáridos. Representación de Fischer. Carbono anomérico. Representación de Haworth.

Lección 5. Derivados de los monosacáridos. Desoxiazúcares. Aminoazúcares. Esteres fosfóricos o fosfoésteres. Acidos aldónicos, aldurónicos y aldáricos. Polioles. Glicósidos. Derivados mixtos: derivados del ácido neuramínico y ácidos siálicos.

Lección 6. Oligosacáridos. Formación del enlace glicosídico. Direccionalidad de los oligosacáridos: extremo reductor, extremo no reductor. Nomenclatura sistemática. Disacáridos reductores y no reductores.

Lección 7. Polisacáridos. Homopolisacáridos. Almidón. Glucógeno. Heteropolisacáridos. Estructura general, tipos y funciones. Mucopolisacaridosis. Proteoglicanos.

ESTRUCTURA Y FUNCIÓN DE LOS LÍPIDOS

Lección 8. Propiedades y funciones de los lípidos. Clasificación. Ácidos grasos. Nomenclatura. Ácidos grasos esenciales. Propiedades fisicoquímicas de los ácidos grasos.

Lección 9. Acilglicéridos. Estructura y función de monoglicéridos, diglicéridos y triglicéridos. Glicerofosfolípidos. Estructura, carácter anfipático y función de los glicerofosfolípidos. Fosfolipasas.

Lección 10. Esfingolípidos. Esfingosina. Ceramida. Esfingofosfolípidos. Esfingomielina. Esfingomielinasas. Esfingoglicolípidos. Cerebrósidos. Gangliósidos.

Lección 11. Esteroides. Estructura del esterano. Estructura, propiedades y funciones del colesterol y de los ácidos biliares.

ESTRUCTURA Y FUNCIÓN DE LOS NUCLEÓTIDOS

Lección 12. Propiedades y funciones de nucleósidos y nucleótidos. Bases púricas y pirimidínicas. Estructura de nucleósidos y nucleótidos. Nucleósidos monofosfato cíclicos. Nucleósidos difosfato y trifosfato.

ESTRUCTURA Y FUNCIÓN DE LAS PROTEÍNAS

Lección 13. Importancia de las proteínas. Diversidad funcional. Estructura general y estereoisomería de los aminoácidos. Aminoácidos proteinógenos codificables. Aminoácidos esenciales. Aminoácidos proteinógenos derivados. Aminoácidos no proteinógenos en la naturaleza.

Lección 14. Propiedades ácido-base de los aminoácidos. Formas iónicas de los aminoácidos en disolución. Ecuación de Henderson-Hasselbach. Concepto de punto isoeléctrico. Poder amortiguador de los aminoácidos y de las proteínas.

Lecciones 15 y 16. Péptidos. Formación y características del enlace peptídico. Péptidos de interés biológico. Niveles de estructuración de las proteínas. Estructura primaria. Estructura secundaria. Estructura en hélice α. Estructura en hoja plegada β. Estructuras no regulares.

Lecciones 17 y 18. Proteínas fibrosas. Estructura del colágeno. Proteínas globulares. Estructura terciaria de las proteínas. Fuerzas que estabilizan la estructura terciaria. Dominios globulares. Estructura cuaternaria de las proteínas. Desnaturalización y renaturalización. Plegamiento de una cadena polipeptídica.

Lección 19. Proteínas de transporte de oxígeno. Estructura y función de la mioglobina (Mb) y la hemoglobina (Hb). Tipos de hemoglobinas. El grupo hemo. La protoporfirina IX, el átomo de Fe(II) y sus ligandos. Oxidación del Fe(II) a Fe(III).

Lecciones 20 y 21. Unión del O_2 a la Mb y la Hb. Cambios en la estructura de la Mb durante la oxigenación. Función de saturación. Curva de saturación de la Mb con el O_2; significado fisiológico. Curva de saturación de la Hb con el O_2; significado fisiológico. Cooperatividad. Cambios de la conformación de la Hb durante la oxigenación. Mecanismo molecular de la cooperatividad.

Lección 22. Regulación del transporte del O_2. Regulación por cambios en el pH (efecto Bohr) y en la presión parcial de CO_2. Mecanismos del efecto Bohr y de la regulación por CO_2. Regulación del transporte del O_2 por el 2,3-bisfosfoglicerato. Afinidad de la Hb fetal por el O_2. Hemoglobinas anormales. Alteraciones estructurales y funcionales de la HbS. Concepto de talasemias.

Lección 23. Inmunoglobulinas. Variabilidad estructural de las inmunoglobulinas. Estructura de las inmunoglogulinas G. Cadenas, regiones y dominios. Carcaterísticas de la unión antígeno-anticuerpo. Otras clases de inmunoglobulinas.

CATÁLISIS, CINÉTICA Y REGULACIÓN ENZIMÁTICA

Lecciones 24 y 25. Características generales de los enzimas y de la catálisis enzimática. Estado de transición y energía de activación. Especificidad. Centro activo. Formas de unión del enzima con el sustrato. Clasificación y nomenclatura de los enzimas. Mecanismos de la catálisis enzimática acido-básica y covalente. Cofactores y grupos prostéticos. Funciones de los iones metálicos en la catálisis enzimática.

Lecciones 26 y 27. Coenzimas vitamínicos. Funciones de las formas coenzimáticas de tiamina, riboflavina, niacina, ácido pantoténico, piridoxina, biotina, ácido fólico y cobalamina.

Lección 28. Cinética de las reacciones enzimáticas. Enzimas michaelianos. Ecuación de Michaelis y Menten y representación directa de la misma. Significado de los parámetros cinéticos de un enzima. Representación doble recíproca.

Lección 29. Factores que modifican la velocidad de una reacción enzimática. Disponibilidad de los elementos que participan en la reacción. Factores externos. Inhibición enzimática: irreversible, reversible competitiva y no competitiva.

Lección 30. Características y cinética de los enzimas alostéricos. Efectores alostéricos. Efecto homotrópico y heterotrópico. Cinética de saturación de los enzimas alostéricos.

Lección 31. Regulación de la actividad enzimática. Regulación por la cantidad de enzima. Regulación por asociación-disociación de protómeros, activación de zimógenos y modificaciones covalentes reversibles. Inhibición por producto final. Compartimentación, especialización subcelular y tisular.

TRANSMISIÓN Y EXPRESIÓN DE LA INFORMACIÓN GENÉTICA

Lecciones 32 y 33. Estructura de los ácidos nucleicos. Cadenas polinucleotídicas de DNA y RNA. Enlace fosfodiéster. Nucleasas. Estructura secundaria del DNA. Formas B, A y Z del DNA. Desnaturalización y renaturalización del DNA. Estructuras superiores del DNA. Superenrollamientos. Cromatina. Características estructurales de los distintos tipos de RNA: mRNA, rRNA, tRNA y snRNA.

Lecciones 34 y 35. Replicación del DNA. Características generales. Replicación en procariotas. Características funcionales y actividades de las DNA polimerasas. Helicasas. Proteínas SSB. Topoisomerasas. Primasa. DNA ligasa. Mecanismo de la replicación. Iniciación. Formación de la cadena conductora y retardada. Fragmentos de Okazaki. Terminación de la replicación. Replicación en eucariotas. Características diferenciales con procariotas. Ensamblaje de los nucleosomas. Terminación de la replicación de genomas lineales; telomerasas.

Lección 36. Reparación del DNA. Causas y consecuencias de las mutaciones. Sistemas de reparación de apareamientos incorrectos dirigidos por metilación. Reparación por escisión de base y escisión de nucleótido. Reparación directa.

Lecciones 37 y 38. Transcripción del DNA. Transcripción en procariotas. Características generales. RNA polimerasa. Características de los promotores génicos. Mecanismo de la iniciación, elongación y terminación. Transcripción en eucariotas. Características diferenciales con los procariotas. Antibióticos inhibidores de la transcripción. Modificaciones postranscripcionales del RNA. Maduración del tRNA, rRNA y mRNA. Splicing alternativo y edición de RNA. Replicación de genomas de RNA.

Lecciones 39, 40 y 41. Síntesis de proteínas. Características generales. Código genético. Activación de los aminoácidos. Iniciación, elongación y terminación de la síntesis de proteínas en procariotas. Coste energético de la síntesis proteica. Traducción en eucariotas. Inhibidores de la síntesis de proteínas. Modificaciones postraduccionales. Direccionamiento de las proteínas. Degradación de proteínas.

Lecciones 42, 43 y 44. Regulación de la expresión génica en procariotas. Operón *lac*. Regulación por represor, doble regulación positiva por inductor y activador. Operón *trp*. Regulación por represor-correpresor y atenuación. Regulación de la expresión génica en eucariotas. Disponibilidad del DNA. Control de la transcripción. Control de la traducción.

Lecciones 45 y 46. Técnicas de clonación de genes. DNA recombinante. Endonucleasas de restricción. Vectores de clonación. Librerías genómicas, genotecas, y de cDNA. Transferencia Southern. Reacción en cadena de la polimerasa (PCR) y RT-PCR. Vectores de expresión.

TRANSDUCCIÓN DE LAS SEÑALES HORMONALES

Lección 47. Sistemas de comunicación intercelular. Elementos de un sistema endocrino. Propiedades fisicoquímicas de las hormonas. Jerarquía hormonal.

Lección 48. Receptores hormonales. Características generales. Tipos de receptores de membrana. Receptores vinculados a proteínas G. Receptores con actividad enzimática. Receptores como canales iónicos. Receptores intracelulares.

Lección 49. Proteínas G. Descripción y familias. Activación y desactivación de las proteínas G. Proteínas G tipos S e I.

Lección 50. Transducción de señales mediada por AMPc. Activación de la adenilato ciclasa y de la proteína quinasa (PK) A. Fosforilación de proteínas y modificación de su actividad. Desactivación del estímulo hormonal. Amplificación de señales en la vía del AMPc. La toxina del cólera y el AMPc.

Lección 51. Transducción de señales mediada por calcio. Activación de la fosfolipasa C. Compartimentación del calcio. Acciones del diacilglicerol y del IP_3. Efecto global de la vía del calcio. Fosforilación de proteínas por la PKC y la PK dependiente de calmodulina. Desactivación del estímulo hormonal. Metabolismo del IP_3.

Lección 52. Mecanismo de acción de la insulina y los factores de crecimiento. Mecanismo de acción de las hormonas esteroideas y tiroideas.

PRINCIPIOS DEL METABOLISMO

Lección 53. Metabolismo. Leyes de la Termodinámica. Anabolismo y catabolismo. Rutas metabólicas. Rutas principales en la generación de energía. Respiración. Regulación del metabolismo a nivel molecular, celular y somático.

Lección 54. Bioenergética. Ciclo ATP/ADP. Variación de la energía libre de Gibbs de los procesos bioquímicos. Hidrólisis del ATP acoplada a reacciones biosintéticas. Potencial de transferencia de grupos fosforilo. Fosforilación a nivel de sustrato. Recambio del ATP. Carga energética.

Lección 55. Reacciones de oxidación-redución. Concepto de reacciones redox, pares redox, equivalentes de reducción y potencial redox. Variación de la energía libre de Gibbs en la transferencia de electrones en una reacción redox.

Lecciones 56 y 57. Cadena de transporte de electrones mitocondrial. Descripción de las especies moleculares transportadoras de electrones. Citocromos y coenzima Q. Composición y funcionamiento de los complejos de la cadena respiratoria. Visión conjunta de la cadena respiratoria. Transferencia de electrones y bombeo de hidrogeniones.

Lección 58. Fosforilación oxidativa. Acoplamiento del transporte de electrones a la formación de ATP. Teoría quimiosmótica de Mitchell. ATP sintasa. Inhibidores y desacopladores de la fosforilación oxidativa. Termogenina y generación de calor en el tejido adiposo marrón. Transporte de ATP al citosol. Control respiratorio de la fosforilación oxidativa.

TOXICIDAD DEL OXÍGENO Y ANTIOXIDANTES

Lección 59. Toxicidad del oxígeno. Implicaciones fisiológicas y patológicas. Concepto de radical libre y especies oxigenadas reactivas (ROS). Centros de formación de ROS en las células. ROS formados a partir de la reducción del oxígeno. Moléculas diana del ataque de ROS y consecuencias tóxicas.

Lección 60. Antioxidantes. Principales antioxidantes naturales. Vitaminas E y C, beta-caroteno y glutatión. Principales sistemas antioxidantes con actividad enzimática. Otros antioxidantes naturales minoritarios componentes de alimentos. Estrés oxidativo.

METABOLISMO DE LOS HIDRATOS DE CARBONO

Lecciones 61 y 62. Importancia energética de la glucosa. Vías de obtención de glucosa. Digestión y absorción de los hidratos de carbono. Entrada de glucosa a los tejidos. Formación de glucosa-6-fosfato. Vías metabólicas a partir de la glucosa-6-fosfato.

Lecciones 63, 64 y 65. Glucólisis. Visión general de la oxidación de la glucosa hasta piruvato y formación de lactato. Reacciones de la glucólisis hasta piruvato. Estequiometría y balance energético. Formación del 2,3-bisfosfoglicerato. Conversión de piruvato en lactato. Valor clínico de los isoenzimas de la lactato deshidrogenasa. Significado de la formación del lactato. Regeneración del NAD^+ citosólico. Lanzadera del

malato/aspartato y lanzadera del glicerol-3-fosfato. Oxidación de otras hexosas por la glucólisis. Trastornos del metabolismo de fructosa y galactosa.

Lección 66. Gluconeogénesis. Importancia y distribución tisular. Precursores gluconeogénicos y procedencia de los mismos. Etapas de la gluconeogénesis. Estequiometría y balance energético.

Lecciones 67 y 68. Hormonas implicadas en la regulación de la glucemia. Conceptos estructurales, biosintéticos y funcionales de la insulina, glucagón, adrenalina y cortisol. Señales hormonales dominantes. Regulación coordinada de la glucólisis y la gluconeogénesis.

Lecciones 69 y 70. Metabolismo del glucógeno. Etapas del proceso de formación y degradación del glucógeno. Enzimas y energética de los procesos. Regulación del metabolismo del glucógeno en hígado y músculo. Relación con hormonas, ingesta y ejercicio. Trastornos del metabolismo del glucógeno.

Lecciones 71 y 72. Vía de las pentosas fosfato. Reacciones de la fase oxidativa y de la fase de interconversión de monosacáridos. Regulación de la vía. Adaptaciones de la ruta a las necesidades celulares. Trastornos de la ruta de las pentosas.

Lección 73. Oxidación mitocondrial del piruvato a acetil-CoA. Sistema multienzimático de la piruvato deshidrogenasa. Coenzimas y sus características funcionales. Regulación de la piruvato deshidrogenasa.

Lecciones 74 y 75. Oxidación mitocondrial del acetil-CoA. Ciclo de los ácidos tricarboxílicos. Características, funciones del ciclo y etapas. Estequiometría y balance energético del ciclo. Estequiometría y balance energético de la oxidación completa de la glucosa. Regulación del ciclo. Carácter anfibólico del ciclo de los ácidos tricarboxílicos. Reacciones anapleróticas.

METABOLISMO DE LOS LÍPIDOS

Lección 76. Los lípidos como combustibles. Digestión y absorción de lípidos. Visión general del metabolismo de lípidos.

Lección 77. Movilización de los triglicéridos en el tejido adiposo. Regulación de la lipasa sensible a hormonas. Salida del glicerol y transporte plasmático de los ácidos grasos.

Lecciones 78 y 79. Oxidación mitocondrial de los ácidos grasos. Activación de los ácidos grasos y transporte a través de la lanzadera de la carnitina. Ciclo de la β-oxidación. Estequiometría y balance energético de la β-oxidación del ácido palmítico. Oxidación de ácidos grasos de número impar de átomos de carbono y ácidos grasos insaturados. Regulación de la β-oxidación. Desórdenes metabólicos.

Lección 80. Formación y utilización de los cuerpos cetónicos. Importancia, localización tisular y subcelular. Etapas biosintéticas y de utilización de cuerpos cetónicos.

Lecciones 81 y 82. Síntesis de ácidos grasos. Procedencia del acetil-CoA y del NADPH citosólicos para la síntesis de ácidos grasos. Formación del malonil-CoA. Acido graso sintasa. Etapas de la síntesis del ácido palmítico. Estequiometría. Elongación e insaturación de los ácidos grasos. Regulación de la síntesis de ácidos grasos.

Lección 83. Formación de los triglicéridos. Importancia y localización tisular del proceso. Síntesis de triglicéridos en las células de la mucosa intestinal. Síntesis de triglicéridos en el resto de tejidos. Procedencia del acil-CoA y del glicerol-3-fosfato. Regulación de la síntesis de triglicéridos.

Lección 84. Metabolismo de los lípidos de membrana. Formación de los glicerofosfolípidos a partir del ácido fosfatídico. Formación de los esfingolípidos.

Lección 85. Metabolismo de los eicosanoides. Tipos de eicosanoides. Prostaglandinas. Características generales, familias y series. Precursores para la síntesis de prostaglandinas. Formación de prostaglandinas y tromboxanos de la serie 2 a partir del ácido araquidónico. Inhibidores de la síntesis de prostaglandinas.

Lecciones 86 y 87. Metabolismo del colesterol. Distribución y origen del colesterol en el cuerpo humano. Síntesis *de novo* del colesterol. Etapa limitante. Control del contenido celular de colesterol. formación e hidrólisis de ésteres de colesterol. El colesterol como precursor de la vitamina D y de las hormonas esteroides. Formación de ácidos biliares primarios y secundarios. Formación de sales biliares. Control de la producción de ácidos biliares. Excreción de colesterol.

Lecciones 88, 89 y 90. Metabolismo de las lipoproteínas. Características estructurales y funciones de las lipoproteínas. Funciones de las apoproteínas. Formación y metabolismo plasmático de los quilomicrones. Lipoproteína lipasa. Destino de los remanentes de quilomicrones. Formación y metabolismo plasmático de las VLDL, IDL y LDL. El receptor de LDL. Hipercolesterolemia familiar. Transformación oxidativa de las LDL y consecuencias. Metabolismo de las HDL. Transporte reverso del colesterol.

INTEGRACIÓN DEL METABOLISMO ENERGÉTICO

Lecciones 91, 92 y 93. Integración del metabolismo energético. Especialización de tejidos y rutas metabólicas. Combustibles metabólicos y hormonas reguladoras del metabolismo energético. Principales rutas metabólicas generadoras y almacenadoras de energía. Metabolismo de hígado, tejido adiposo, músculo esquelético y cardíaco, cerebro y eritrocitos en el estado absortivo. Adaptación al período postabsortivo, al ayuno de corta duración y a la inanición. Procesos metabólicos dominantes en la diabetes mellitus dependiente de insulina.

METABOLISMO DE LOS AMINOÁCIDOS

Lección 94. Ciclo del nitrógeno. Recambio proteico y balance nitrogenado. Digestión y absorción de proteínas. Visión general del catabolismo de los aminoácidos.

Lecciones 95 y 96. Eliminación del grupo alfa-amino de los aminoácidos. Transaminación. Papel de la vitamina B_6. Desaminación directa. Desaminación oxidativa del glutamato. Toxicidad del amonio. Transporte del amonio por sangre. Reutilización y excreción del amonio. Papel de la glutamina. Formación de la urea. Importancia, localización y etapas del proceso. Conexión con el ciclo de los ácidos tricarboxílicos. Regulación de la ureogénesis. Patologías relacionadas.

Leccón 97. Metabolismo de la cadena carbonada de los aminoácidos. Aminoácidos glucogénicos, cetogénicos y mixtos.

Leccón 98. Metabolismo del grupo hemo. Síntesis del hemo. Porfirias. Catabolismo de la hemoglobina. Pigmentos biliares.

Leccón 99 Y 100. Función precursora de los aminoácidos. Síntesis de creatina, glutatión, óxido nítrico, neurotransmisores y aminas biológicamente activas. Síntesis de hormonas tiroideas. Síntesis de catecolaminas.

METABOLISMO DE LOS NUCLEÓTIDOS

Lección 101. Síntesis de nucleótidos de purina. Formación de fosforribosilpirofosfato. Vías de recuperación. Síntesis *de novo* de nucleótidos de purina. Regulación de la síntesis de nucleótidos purínicos. Patologías relacionadas.

Lección 102. Síntesis de nucleótidos de pirimidina. Vías de recuperación. Síntesis *de novo* de nucleótidos pirimidínicos. Regulación de la síntesis *de novo* de nucleótidos pirimidínicos

Lección 103. Biosíntesis de desoxirribonucleótidos. Ribonucleótido reductasa, tiorredoxina y formación de desoxitimidilato. Papel del ácido fólico y de la vitamina B_{12}. Regulación de la biosíntesis de desoxirribonucleótidos. Inhibidores de la división celular.

Lección 104. Degradación de nucleótidos. Degradación de los nucleótidos de purina. Xantina oxidasa. Formación de ácido úrico. Patologías de la degradación de bases púricas. Degradación de los nucleótidos de purina.

BIOQUÍMICA DE LA VISIÓN

Lecciones 105 y 106. Composición de la retina. Bastones. Rodopsina. Formas activas de la vitamina A en la visión. Absorción de luz por las células fotorreceptoras y proceso de la transducción visual. Ciclo visual. Regeneración de la rodopsina y adaptación a la oscuridad. Ceguera nocturna.

BIOQUÍMICA DE LA COAGULACIÓN

Lecciones 107 y 108. La coagulación como cascada de activación de zimógenos. Factores de la coagulación. γ-Carboxilación del glutámico de la protrombina y otros factores de la coagulación. Papel de la vitamina K. Formación de la trombina. Transformación de fibrinógeno en fibrina y asociación de los monómeros de fibrina. Estabilización del coágulo. Fundamento de las acciones de anticoagulantes.

PROGRAMA DE PRÁCTICAS Y SEMINARIOS

Práctica 1. Operaciones elementales en un laboratorio de Bioquímica.

Práctica 2. Centrifugación. Obtención de núcleos celulares de tejido hepático. Obtención de suero y plasma.

Práctica 3. Electroforesis. Separación de proteínas de suero por electroforesis en tiras de acetato de celulosa.

Práctica 4. Espectrofotometría. Espectros de absorción. Construcción y utilización de curvas patrón de un cromóforo.

Prácticas 5, 6 y 7. Cinética enzimática. Medida de la actividad de la fosfatasa ácida en función del tiempo y de la concentración del enzima. Medida de la actividad de la fosfatasa ácida en función de la concentración del sustrato. Estudio de la inhibición por fosfato.

Prácticas 8, 9 y 10. Aislamiento y análisis cualitativo de lípidos. Aislamiento de lípidos de una muestra biológica. Separación de los lípidos por cromatografía en capa fina. Identificación de lípidos.

Práctica 11. Determinación de proteínas totales en suero.

Prácticas 12 y 13. Procedimientos de purificación de proteínas.

Práctica 14. Aislamiento y determinación de DNA.

Práctica 15. Introducción a la bioinformática.

Práctica 16. Análisis de secuencias de DNA mediante endonucleasas de restricción.

Práctica 17. Test de tolerancia a la glucosa oral.

Práctica 18. Caracterización analítica de una dislipemia.

Práctica 19. Determinación de transaminasas en suero.

Seminario 1. Grupos funcionales de las moléculas orgánicas.

Seminario 2. Ejercicios sobre estructuras de los hidratos de carbono.

Seminario 3. Ejercicios sobre estructuras de los lípidos.

Seminario 4. Proteínas plasmáticas. Fundamento de la electroforesis.

Seminario 5. Ejercicios sobre las propiedades de aminoácidos y proteínas.

Seminario 6. Simulación por ordenador de modelos moleculares.

Seminario 7. Ejercicios sobre cinética e inhibición enzimática.

Seminario 8. Eje hipotálamo-hipófisis-glándula endocrina periférica.

Seminario 9. Aplicaciones clínicas de los enzimas.

Seminario 10. Estructura y función del DNA mitocondrial.

Seminario 11. Ejercicios sobre transmisión y expresión de la información genética.

Seminario 12. Procesos de destoxicación.

Seminario 13. Ejercicios sobre metabolismo de los hidratos de carbono.

Seminario 14. Ejercicios sobre metabolismo de los lípidos.

Seminario 15. Ejercicios sobre metabolismo de las lipoproteínas.

Seminario 16. Cuestiones sobre integración del metabolismo I.

Seminario 17. Cuestiones sobre integración del metabolismo II.

Seminario 18. Errores congénitos del metabolismo de aminoácidos.

BIBLIOGRAFÍA

Devlin, T.M. Bioquímica, 4ª ed., Ed. Reverté, 2000.

Garret, R.H., Grisham, C.M. Biochemistry, Saunders College Publishing, 1999.

Harper. Biochemistry, 24th ed., Appleton & Lange, 1996.

Herrera, E. Bioquímica. Interamericana, 1991.

Lehninger, A.L., Nelson, D.L., Cox, M.M. Principios de Bioquímica, Omega, 1994.

Mathews, C.K. Bioquímica, 2ª ed,, McGraw-Hill Interamericana, 1998.

Rawn, J.D. Bioquímica, Interamericana-McGraw Hill, 1989.

Stryer, L. Bioquímica, 4ª ed,, Reverté, 1995.

Voet, D., Voet, J.G. Bioquímica, Wiley, 1992.

Wilson, K., Walker, J. Principles and techniques of practical Biochemistry, 5th ed., Cambridge Univ. Press, 2000.

SISTEMA DE EVALUACIÓN

La superación de la asignatura requiere aprobar el examen de teoría y el de prácticas-seminarios. La modalidad del examen de teoría es la prueba escrita combinando preguntas de respuesta de corta extensión y temas a desarrollar. Se efectuarán exámenes parciales eliminatorios del programa teórico. El examen de prácticas-seminarios será tipo test y la superación del mismo en la convocatoria ordinaria tendrá validez en la extraordinaria. En todo momento se seguirá el reglamento de evaluación del alumnado vigente en la UPV-EHU.