

FACULTAD DE VETERINARIA  
PROGRAMACION DOCENTE

*(Asignaturas segundo curso)*

1988-89

ASIGNATURAS

Citología .....	5
· Bioquímica .....	13
· Microbiología, virología e Inmunología .....	23
Fisiología .....	39
· Biometría y Estadística .....	47

# Bioquímica

## OBJETIVOS

Estudiar la base molecular de la actividad biológica. El desarrollo de la asignatura estudia la estructura proteica, enzimología, bioenergética y metabolismo, y Biología Molecular. En cada uno de estos aspectos se concluye con el estudio de los fundamentos moleculares de la enfermedad en organismos animales.

## PROGRAMA

### 1.ª PARTE

#### INTRODUCCION

- Tema 1. La lógica molecular de los seres vivos.* Características de la actividad vital. Complejidad y niveles de organización de los seres vivos. Diversidad de moléculas inanimadas y animadas. Relación estructura/función. Transducción de la energía; el recambio de la energía en la biosfera. Autoréplica y evolución. Vitalismo y mecanicismo.
- Tema 2. El agua.* El agua está organizada. El enlace por puentes de hidrógeno; su significación biológica; calor de formación, variedad, especificidad, cooperatividad. El hielo y el agua. El agua y los iones; constantes dieléctricas. El ácido oleico y el agua; hidrofobicidad; micelas y membranas.

#### PROTEINAS

- Tema 3. Los aminoácidos.* Los aminoácidos proteinogénicos. Propiedades ácido-base de los aminoácidos; pH isoelectrico y cálculo del mismo. Curvas de titulación de la alanina y del ácido aspártico. Estereoquímica de los aminoácidos; la activi-

dad óptica de las moléculas. Espectro de absorción; espectrofotometría en bioquímica. Cromatografía de intercambio iónico.

- Tema 4. Proteínas y péptidos.* Composición de las proteínas. Clasificación. Diversidad funcional de las proteínas. Conformación de las proteínas. Estructura del enlace peptídico. Propiedades ácido-base. Reacciones químicas. Péptidos de origen proteico.
- Tema 5. Determinación de la secuencia peptídica.* Determinación de las masas moleculares: peso molecular mínimo. Análisis de sedimentación: velocidad de sedimentación y equilibrio de sedimentación. Cromatografía de exclusión molecular. Electroforesis en gel con SDS.
- Tema 6. Conformación peptídica.* El caso de las queratinas. Estructura de las  $\alpha$ -queratinas. Hélice  $\alpha$ : Análisis por rayos X. Aminoácidos estabilizadores y desestabilizadores. Propiedades de la hélice  $\alpha$ . Hoja plegada  $\beta$ :  $\beta$ -queratinas. Diferencias entre  $\alpha$  y  $\beta$  queratinas.
- Tema 7. Proteínas fibrosas.* Estructura de las fibras del colágeno. Secuencia característica de aminoácidos. Hidroxilación de prolina y lisina; Escorbuto. El tropocolágeno como unidad estructural. Estabilidad de la hélice del colágeno; importancia de la glicina. Procolágeno precursor del colágeno. Maduración de las fibras del colágeno y formación de enlaces cruzados.
- Tema 8. Las inmunoglobulinas.* Tipos de inmunoglobulinas. Heterogeneidad de las inmunoglobulinas. Cadenas L y H. Regiones constantes y variables. Diversidad funcional de las regiones constantes y variables. Regiones hipervariables. Dominios y plegamientos antiparalelos.
- Tema 9. Estructura terciaria. La mioglobina.* El grupo hemo. Estructura de la mioglobina. Oxigenación de la mioglobina. El «bolsillo» del hemo en la mioglobina. Las interacciones no polares que estabilizan la conformación. La secuencia de aminoácidos especifica la estructura tridimensional de la proteína.
- Tema 10. Estructura cuaternaria. La hemoglobina.* Estructura cuaternaria de la hemoglobina. Las globinas. Oxigenación de la hemoglobina; efectos cooperativos. Cambios conformacionales de la hemoglobina. Regulación de la oxigenación de la hemoglobina: efecto del difosfoglicerato, efecto del pH. Efecto Böhr. Hemoglobinopatías. Talasemias.
- Tema 11. Purificación de proteínas.* Fraccionamiento subcelular. Métodos basados en la solubilidad de las proteínas: pH isoelectrico, efecto de las sales, modificación de la constante dieléctrica del medio. Métodos basados en la carga eléctrica: electroforesis, intercambio iónico. Métodos basados en el tamaño molecular: diálisis y ultrafiltración, ultracentrifugación, cromatografía de exclusión molecular. Métodos basados en interacciones específicas: cromatografía de afinidad.
- Tema 12. Caracterización de proteínas.* Determinación de la secuencia peptídica. Determinación de los extremos  $-\text{COOH}$  y  $-\text{NH}_2$  terminales. Separación de cadenas y localización de puentes disulfuro. Hidrólisis selectiva de proteínas y

obtención de fragmentos. Análisis de la secuencia de los péptidos. Ordenación de los fragmentos peptídicos.

## ENZIMAS

- Tema 13. Las enzimas.* Las encimas como catalizadores. Cofactores de la actividad enzimática. Isoenzimas. Nomenclatura de enzimas.
- Tema 14. El centro activo de las enzimas.* Métodos de estudio de los aminoácidos que participan en el centro activo. Interacciones moleculares entre enzima y sustrato: fuerzas de Van der Waals, puentes de hidrógeno, enlaces iónicos y enlaces covalentes. El caso de la quimotripsina.
- Tema 15. Afinidad proteína ligando y enzima sustrato.* Representación de Scatchard de la afinidad proteína-ligando. Cinética de las reacciones químicas. Ecuación de Michaelis-Menten. Representación de Lineweaver-Burk. Efecto del pH y de la temperatura sobre la actividad enzimática.
- Tema 16. Regulación de la actividad enzimática.* Inhibición competitiva y no competitiva. Enzimas reguladores: efectos alostéricos. El caso de la aspartato transcarbamilasa. Modelo simétrico y secuencial. Modificación covalente. Zinúgenos.
- Tema 17. Coenzimas y vitaminas. Oxidorreducción.* Vitaminas; vitaminas como coenzimas. Acido nicotínico; la pelagra, mecanismo de actuación y deshidrogenasas de piridinas. Riboflavina; descubrimiento, flavoenzimas, oxidasas y deshidrogenasas. Acido ascórbico, el escorbuto, mecanismo de acción, hidroxilasas.
- Tema 18. Transferencia.* Vitaminas antianémicas. Acido fólico y vitamina B12. Mecanismos de acción y transferencia de grupos monocarbonados. Piridoxina. Acido pantoténico. Coenzima A y precursores.
- Tema 19. Carboxilaciones y descarboxilaciones.* Tiamina y biotina. Enfermedad del Beri-Beri y la acción de la tiamina. Biotín-enzimas.

## METABOLISMO ENERGETICO

- Tema 20. Energía libre.* El flujo de energía y materia en los seres vivos. Las fases del metabolismo. Primera y segunda ley de la Termodinámica. Energía libre. Enlaces de alta energía; ATP.
- Tema 21. Oxido-reducciones biológicas.* Potencial de oxido-reducción. Los componentes de la cadena de transporte electrónico mitocondrial. Citocromos: tipos y estructuras. El transporte electrónico. Complejos de la cadena respiratoria.
- Tema 22. Fosforilación oxidativa.* La síntesis del ATP: el complejo ATPasa. Teorías del acoplamiento de la fosforilación oxidativa. Teoría quimiosmótica: el gradiente

de protones. Cambios conformacionales de la mitocondria. Transporte mitocondrial de cationes. Inhibidores del transporte electrónico y de la fosforilación oxidativa.

## METABOLISMO GLUCIDICO

- Tema 23. Estructura de los hidratos de carbono I.* Definición. Nomenclatura. Clasificación. Isomería de monosacáridos: isómeros D y L. Estructura de monosacáridos. Epímeros. Enantiómeros. Mutarrotación y formas anoméricas. Disacáridos.
- Tema 24. Estructura de los hidratos de carbono II.* Polisacáridos: almidón, glucógeno y celulosa. Reacciones químicas de los azúcares. Glicoproteínas: estructura y propiedades. Proteoglicanos: muropolisacáridos.
- Tema 25. Degradación anaerobia de hidratos de carbono I.* Perspectiva histórica. Fases de la glucolisis. Descripción de las etapas enzimáticas. Etapas reguladoras. Balance energético. Incorporación de otros glúcidos a la secuencia.
- Tema 26. Degradación anaerobia de hidratos de carbono II.* Diferencias energéticas entre fermentación y respiración. Regeneración del NAD<sup>+</sup> citoplásmico. Fermentaciones (láctica, alcohólica y ruminal). Regeneración mitocondrial del NAD<sup>+</sup> citoplásmico. Lanzaderas del malato y glicerol-fosfato.
- Tema 27. Ciclo de Krebs I.* Descubrimiento del ciclo de krebs. Localización intracelular. Descarboxilación oxidativa del piruvato. Mecanismo molecular y regulación del complejo de la piruvato deshidrogenasa.
- Tema 28. Ciclo de Krebs II.* Descripción de las etapas enzimáticas. Naturaleza anfibólica del ciclo. Regulación del ciclo. Rendimiento energético de la degradación aeróbica de la glucosa. Efecto Pasteur.
- Tema 29. Ruta de las pentosas fosfato.* Perspectivas históricas. Funciones de la vía de las pentosas fosfato. Fases de la ruta. Descripción de las etapas enzimáticas. Regulación de la fase oxidativa. Flujo de la glucosa 6 fosfato en diferentes estados metabólicos.
- Tema 30. Biosíntesis de glúcidos.* Rutas principales de síntesis de glúcidos. Encrucijada metabólica del piruvato. Gluconeogénesis. Reconversión del lactato muscular en glucosa. Gluconeogénesis a partir de intermediarios del ciclo de Krebs. Gluconeogénesis a partir de aminoácidos. Gluconeogénesis a partir de acetilcoA en plantas y microorganismos. Gluconeogénesis en rumiantes. Regulación de la glucolisis y gluconeogénesis. Biosíntesis de disacáridos; biosíntesis de la lactosa. Biosíntesis de glúcidos en organismos vegetales.
- Tema 31. Metabolismo del glucógeno.* Funciones, importancia. Degradación del glucógeno. Biosíntesis de glucógeno. Eficiencia del almacenamiento de glucosa como glucógeno. Regulación de la síntesis y degradación del glucógeno: hormo-

nas reguladoras. Cascada amplificadora de la degradación del glucógeno, papel del AMP cíclico. Cascada amplificadora de la síntesis del glucógeno. Las fosfatasa como inversoras del efecto de las fosforilasas.

**Tema 32.** *Regulación del metabolismo glucídico.* Glucemia. El metabolismo de la glucosa en el hígado y en el músculo. Curvas de tolerancia a la glucosa. Regulación hormonal: insulina, glucagón, epinefrina, somatotropina y glucocorticoides.

## 2.ª PARTE

### METABOLISMO LIPIDICO

**Tema 33.** *Lípidos.* Funciones biológicas. Clasificación. Digestión y absorción. Ácidos grasos. Naturaleza y propiedades. Triacilglicéridos, propiedades físico químicas. Céridos y estóridos.

**Tema 34.** *Lípidos complejos.* Fosfolípidos, fosfoglicéridos. Cardiolipina. Esfingolípidos. Esfingomielina. Cerebrósidos. Gengliósidos: estructura y propiedades.

**Tema 35.** *Membranas biológicas.* Formación de bicapas. Permeabilidad de las bicapas. Proteínas de membrana. Transporte activo. Difusión facilitada. Ionoforos. Asimetría de membrana. Teoría de mosaico fluido.

**Tema 36.** *Lípidos insaponificables.* Terpenos. Vitamina A. Mecanismo molecular de la visión. Bastón. Teorías de la hiperpolarización. Complejos de activación. visión del color. Esteroides, esteroides y hormonas esteroideas. Vitamina D: metabolismo del calcio. Vitamina E. Vitamina K: Mecanismos de acción. Prostaglandinas.

**Tema 37.** *Metabolismo lipídico. Oxidación de los ácidos grasos.* Procedencia de los ácidos grasos. Degradación, activación y penetración de la mitocondria.  $\beta$ -oxidación. Balance energético de la oxidación de los ácidos grasos. Oxidación de ácidos grasos insaturados. Oxidación de ácidos grasos en cadena impar. Regulación de la oxidación de los ácidos grasos. Formación de cuerpos cetónicos.

**Tema 38.** *Biosíntesis de triacilglicéridos.* Biosíntesis de ácidos grasos saturados. Fuentes de carbono y NADPH. Formación de malonil-CoA. Complejo del ácido graso sintetasa. Estequiometría de la síntesis. Elongación del palmitoil-CoA. Insaturación de ácidos grasos. Ácidos monoenoicos y polienoicos. Regulación de la biosíntesis de ácidos grasos.

**Tema 39.** *Biosíntesis de lípidos complejos.* Biosíntesis de ácido fosfatídico. Biosíntesis de triacilglicéridos. Biosíntesis de fosfoglicéridos. Biosíntesis de esfingolípidos. Enfermedades del metabolismo de lípidos complejos.

**Tema 40.** *Esteroides. Metabolismo.* Esteroides, generalidades. Biosíntesis de colesterol. Regulación de la biosíntesis de colesterol. Síntesis de otros esteroides. Hormonas esteroideas animales.

**Tema 41.** *Transporte lipídico.* Lípidos en la sangre. Lipoproteínas. Síntesis de lipoproteínas plasmáticas. Origen y destino de las lipoproteínas del plasma: metabolismo de las LDL. Hiperlipoproteinemias.

**Tema 42.** *Regulación del metabolismo lipídico.* Regulación de la síntesis y almacenamiento. Movilización de lípidos de depósito y hormonas movilizadoras. Movilización de lípidos hepáticos. Interrelaciones del metabolismo lipídico. Ciclo glucosa-ácidos grasos e influencia hormonal. Alcohol y metabolismo lipídico. Tejido adiposo marrón.

### METABOLISMO DE COMPUESTOS NITROGENADOS

**Tema 43.** *Degradación de aminoácidos I.* Caracteres generales. Proteólisis. Pérdida del grupo amino de los aminoácidos: transaminación y desaminación oxidativa. Destino del ión amonio: toxicidad del ión amonio y transporte desde los tejidos periféricos al hígado. Excreción del amonio. Ciclo de la urea: etapas, localización celular, balance energético y defectos genéticos.

**Tema 44.** *Degradación de aminoácidos II.* Destino de los átomos de carbono en la degradación de los aminoácidos: aminoácidos cetogénicos y glucogénicos. Degradación de finilalanina.

**Tema 45.** *Biosíntesis de aminoácidos.* Fijación del nitrógeno: organismos capaces de realizarla, mecanismos enzimáticos y regulación. Otras etapas del ciclo del nitrógeno. Aminoácidos esenciales y no esenciales.

**Tema 46.** *Funciones precursoras de los aminoácidos.* Los aminoácidos como precursores de biomoléculas. Biosíntesis y degradación de porfirinas: Etapas principales y defectos genéticos.

**Tema 47.** *Metabolismo de nucleótidos.* Nomenclatura de nucleótidos: purínicos y pirimidínicos. Biosíntesis de nucleótidos purínicos: etapas principales. Biosíntesis de nucleótidos pirimidínicos: etapas principales y regulación. Degradación de purinas y pirimidinas: etapas y defectos genéticos.

**Tema 48.** *Regulación del metabolismo de aminoácidos.* Aminoácidos procedentes del músculo. Ciclo glucosa-alanina. Conversión muscular de valina en alanina. Regulación hormonal del metabolismo de aminoácidos: insulina, glucagón. Integración del metabolismo aminoacídico: situaciones de ayuno, diabetes y ejercicio muscular.

## REGULACION DEL METABOLISMO

- Tema 49. Mecanismos de acción hormonal.* Receptores de membrana y receptores solubles. Acción hormonal medida por AMP cíclico; proteínas G. Acción hormonal mediada por inositolofosfátidos. Proteína quinasa C. Mecanismo de acción de la insulina. Factores de crecimiento. Receptores de hormonas esteroideas.
- Tema 50. Integración del metabolismo en no rumiantes.* Función metabólica del hígado. Mecanismos moleculares de la detoxificación. La integración del metabolismo; ayuno ejercicio y gestación. Disfunciones metabólicas: diabetes.
- Tema 51. Integración del metabolismo en los rumiantes.* Características del metabolismo en los rumiantes. Gluconeogénesis en los rumiantes. El metabolismo durante la gestación y la lactación. Disfunciones metabólicas: cetosis.

## BIOQUIMICA GENETICA

- Tema 52. Acidos nucleicos.* Composición química y estructura del DNA. Modelo de Watson y Crick. Tipos de DNA. RNA: estructura y tipos. Nucleasas; tipos. Métodos de estudio del DNA; desnaturalización. Caracterización de su forma y peso molecular. Secuenciación del DNA. La organización genética en las eucariotas; proteínas histonas y no histonas. Estructura de la normativa: nucleosomas.
- Tema 53. Replicación del DNA.* Teorías sobre la replicación del DNA. Experimentos de Meselson y Stahl. Replicación in virus, bacterias y eucariotas. Descubrimiento de un DNA/polimerasa. Papel del DNA preformado en la acción de la DNA/polimerasa. DNA/ligasa. DNA/polimerasa II y III. Iniciación y dirección de la réplica del DNA. Mutación y reparación del DNA. Modificación y restricción; metilación de bases.
- Tema 54. Transcripción del DNA.* Concepto. RNA/polimerasa. Iniciación. Elongación. Terminación. Modificaciones post-transcripcionales de los RNAs. Procesamiento del RNA eucariota; intrones y exones. Inhibidores de la síntesis de RNA. Transcripción inversa. RNA replicasa. Polinucleótido fosforilasa.
- Tema 55. El código genético.* Características generales. Métodos de estudio. Señales de iniciación y terminación en los RNAs. Dirección de lectura. Universalidad y evolución del código. Colinealidad del gen y la cadena peptídica.
- Tema 56. Traducción: biosíntesis de proteínas.* Los ribosomas como lugar de la biosíntesis proteica. Dirección de la síntesis. Estructura de los tRNA. Papel de adaptador del tRNA. Activación de aminoácidos y su especificidad. Iniciación de las cadenas polipeptídicas. Complejo de iniciación. Elongación. Terminación de la cadena polipeptídica. Modificaciones post-traducción. Inhibidores de la síntesis proteica.

- Tema 57. Regulación de la expresión genética.* Regulación de la expresión en procariotas. Concepto de operon. Regulación de la expresión en eucariotas. Complejidad de los genomas. Genoma eucariótico; repetición de secuencias.
- Tema 58. Mecanismo de la transformación celular.* Características de las células transformadas. Agentes carcinogénicos. Oncogenes. Expresión de proteínas oncogénicas. Carcinógenos químicos; mecanismos de acción.
- Tema 59. DNA recombinante.* DNA recombinante; vectores. Formación de cDNA. DNA recombinante con cDNA. Gurotasas. Selección de clones. Aplicaciones y perspectivas.

## BIBLIOGRAFIA

LEHNINGER, ALBERT L. *Principios de Bioquímica*. Ed. Omega, S.A. Barcelona, 1984.  
STRYER, LUBERT. *Bioquímica*. 3.ª ed. Edit. Reverté. Barcelona, 1988.

## PROFESORES QUE IMPARTEN LAS CLASES TEORICAS

*Introducción y proteínas:* Julio Montoya Villarroya.  
*Enzimas.* María Teresa Muiño Blanco.  
*Metabolismo energético y glucídico:* José Alvaro Cebrián Pérez.  
*Metabolismo lipídico:* Acisclo Pérez Martos.  
*Metabolismo de compuestos nitrogenados y regulación del metabolismo:* Manuel J. López Pérez.  
*Bioquímica Genética:* Julio Montoya Villarroya.  
*Coordinador:* Acisclo Pérez Martos.

## HORARIO DE CLASES TEORICAS

A definir por el Centro.

## PROGRAMA DE PRACTICAS DE BIOQUIMICA

1. Preparación de soluciones tampones. 2. Determinación de la actividad enzimática. Aplicación de la LDH. 3. Valoración de proteínas. Método de Lowry. 4. Cromatografía en gel. 5. Determinación del colesterol sérico.

## CLASES PRACTICAS

*Horas por grupo: 20. Número de sesiones: 5. Alumnos por grupo: 20. Calendario:* Empezarán a finales de octubre o principios de noviembre. *Horario:* Por las mañanas durante una semana cada grupo. Las fechas y horas se coordinarán con las otras asignaturas de segundo curso. *Carácter:* Obligatorias para todos los alumnos de nueva matrícula. *Evaluación:* La evaluación final se realizará valorando en un 50% la actitud mostrada durante el desarrollo de las clases y en un 50 % la evaluación final de cada grupo. Se supera con un 5 sobre 10. Para aprobar la asignatura es imprescindible tener aprobadas las clases prácticas. Los que no las superen en un grupo podrán repetirlas en otro o realizar un examen final. *Profesorado:* Todos los del Departamento.

## PRACTICAS ESPECIALES

Al comienzo del curso se seleccionaran cuatro grupos de diez alumnos para la realización de clases prácticas voluntarias. El programa de actividades será el siguiente:

1. Realizarán las prácticas normales en los dos primeros grupos de prácticas obligatorias (finales de octubre y principios de noviembre).
2. colaborarán en la realización del resto de prácticas obligatorias, aproximadamente 1 grupo por alumno (Jefes de prácticas).
3. Realizarán otras 20 horas de prácticas bajo la directa supervisión de un profesor permanente, a lo largo del curso. Para ello, se ofrecerán cuatro programas diferentes que escogieran los alumnos y se seleccionará hasta un máximo de 10 por programa.

Cada profesor supervisará las prácticas de 2 subgrupos de 5 alumnos.

## EVALUACIONES

### EXAMEN DE CLASES TEORICAS

#### 1.er PARCIAL

*Materia que comprende:* 1.ª parte del programa. *Fecha:* Durante el segundo trimestre. *Carácter del parcial:* Liberatorio.

#### 2.º PARCIAL

*Materia que comprende:* 2.ª parte del programa. *Fecha:* Final del período lectivo. *Carácter del examen:* Liberatorio. Podrán presentarse al mismo los alumnos que hayan superado el primer parcial.

### EXAMEN FINAL

*Fecha:* Durante el mes de junio. *Carácter del examen:* Se podrán examinar del segundo parcial, si éste no se ha superado, o de los dos parciales. En este último caso será necesario superar ambos parciales separadamente. No se conservan parciales aprobados para sucesivas convocatorias.

### TIPO DE EXAMEN

*Cada examen parcial consta de:* 25 preguntas de tipo test de 5 alternativas, una de ellas correcta. Se valora un punto por pregunta acertada. 10 preguntas de respuesta concreta: Se valora 3 puntos máximos por pregunta.

*La puntuación final se obtendrá restando 5 de los puntos totales obtenidos.* Esta sustracción corrige el azar de las preguntas de tipo test ( $25/5=5$ ).

*Se supera cada parcial con 25 puntos (50 % del total).*

*La puntuación final de la asignatura se obtiene sumando la puntuación de cada parcial.*