

## FÍSICO-QUÍMICA APLICADA A LA FISIOLÓGÍA VETERINARIA

**Carrera:** Medicina Veterinaria

**Plan de estudios:** 2014/2026

**Área de Formación:** Básica

**Año:** Primero

**Régimen de Cursada:** Cuatrimestral

**Carácter:** Obligatorio

**Carga horaria total:** 70 horas

**Carga horaria teórica:** 35 horas

**Carga horaria práctica:** 35 horas

## OBJETIVO GENERAL DEL CURSO

Establecer y comprender los principios fundamentales de los procesos fisicoquímicos aplicados a los sistemas biológicos para analizar, interpretar y predecir los fenómenos y mecanismos que regulan el mantenimiento de la vida en las diferentes especies animales a fin de otorgar herramientas para comprender las diferentes rutas metabólicas que forman parte de la fisiología animal.

## OBJETIVOS DE APRENDIZAJE

Se espera que al final del curso el estudiante:

- Adquiera un lenguaje técnico básico, a través de la identificación y uso apropiado de la nomenclatura de compuestos químicos y procesos fisicoquímicos.
- Desarrolle progresivamente un aprendizaje autónomo y que valore la construcción colectiva del conocimiento mediante la utilización de guías de trabajos prácticos y la bibliografía recomendada.
- Desarrolle habilidades metodológicas y lógicas que le permitan construir, apropiarse y aplicar los principios fisicoquímicos en la comprensión de fenómenos biológicos a nivel molecular y celular a través de la resolución de problemas a través de las guías.
- Sea capaz de realizar técnicas bioquímicas básicas mediante la implementación de actividades en el aula de laboratorio, interpretando resultados obtenidos, aplicando normas de seguridad y buenas prácticas de laboratorio.

## CONTENIDOS MÍNIMOS

Rutas metabólicas. Bioquímica de los procesos orgánicos. Procesos digestivos en los animales domésticos. Catabolismo glucídico, lipídico y metabolismo intermedio. Anabolismo glucídico y lipídico. Metabolismo de compuestos nitrogenados. Regulación de integración metabólica.

## ENFOQUES TRANSVERSALES

Una Salud. Bienestar animal. Bioseguridad. Desarrollo sostenible.

## PROGRAMA ANALÍTICO

### UNIDAD I: PROCESOS DIGESTIVOS EN LOS ANIMALES DOMÉSTICOS

#### Digestión en animales monogástricos

Concepto general del proceso digestivo. Secreciones digestivas: características, composición y función de la saliva, jugo gástrico, jugo pancreático, entérico y bilis. Rol del HCl en la digestión gástrica. Enzimas gástricas. Composición y función de la bilis. Circulación enterohepática de las sales biliares. Enzimas digestivas pancreáticas. Activación de zimógenos pancreáticos por enteroquinasa. Enzimas de secreción intestinal. Función coordinada de secreciones y motilidad en la finalización del proceso digestivo. Absorción de nutrientes: vía portal y vía linfática. Transporte de glucosa y de otros monosacáridos. Metabolismo de lípidos en el enterocito. Metabolismo de lipoproteínas: clasificación, composición, función y destino de VLDL, IDL, LDL y HDL. Apoproteínas características. Enzimas. Rol fisiológico de las lipoproteínas plasmáticas en el transporte y redistribución de lípidos. Digestión de proteínas y absorción de aminoácidos. Activación de zimógenos. Transporte activo de aminoácidos a través del epitelio intestinal y su paso a la circulación portal.

#### Digestión en animales ruminantes

Características anatómo fisiológicas del aparato digestivo de los ruminantes. Importancia de la fermentación microbiana en el retículo-rumen. Digestión y metabolismo de los glúcidos estructurales y no estructurales. Producción de ácidos grasos volátiles, absorción y destino metabólico. Digestión y metabolismo de lípidos en el rumen. Hidrogenación de ácidos grasos insaturados y su impacto en la composición lipídica de los ruminantes. Particularidades de la grasa corporal de los ruminantes en relación con la dieta y el metabolismo. Metabolismo proteico ruminal. Degradación de aminoácidos, síntesis de aminoácidos esenciales por parte de la microbiota ruminal. Concepto. Producción de amoníaco, utilización para la síntesis microbiana de proteína. Dinámica de la circulación rumino-hepático-salival de la urea. Rol de la microbiota ruminal en la nutrición nitrogenada de los ruminantes.

### UNIDAD II: CATABOLISMO GLUCÍDICO, LIPÍDICO Y METABOLISMO INTERMEDIARIO

#### Catabolismo de glúcidos

Concepto. Localización celular y relevancia metabólica en tejidos dependientes de glucosa. Fases de la glucólisis. Secuencia de reacciones enzimáticas. Enzimas en etapas irreversibles. Regulación alostérica y hormonal. Ingreso de otros monosacáridos a la vía glucolítica: fructosa galactosa, manosa. Conversión en intermediarios glucolíticos. Destinos posibles del piruvato según condiciones celulares. Reducción del NAD<sup>+</sup> citosólico. Transporte de NADH + H<sup>+</sup> a través de sistemas lanzadera glicerol-3-fosfato y malato- aspartato, según el tejido. Efecto Pasteur. Glucólisis posmortem, importancia en Medicina Veterinaria. Glucogenólisis. Concepto. Acción de la glucógeno fosforilasa y

enzima desramificante. Obtención de glucosa-1-fosfato y su conversión a glucosa-6-fosfato. Particularidades: hígado y músculo. Vía de las pentosas fosfato. Concepto. Secuencia de reacciones. Fase oxidativa y fase no oxidativa, características generales, productos. Función en la generación de poder reductor para biosíntesis de lípidos y función antioxidante. Regulación del catabolismo de glúcidos. Integración de controles a distintos niveles: regulación génica, alostérica, hormonal sobre las principales enzimas reguladoras de la glucólisis, glucogenólisis y vía de las pentosas fosfato. Transducción de señales hormonales mediante segundos mensajeros (AMPC,  $\text{Ca}^{2+}$ ).

### **Catabolismo de lípidos**

Movilización de triglicéridos almacenados en el tejido adiposo. Acción de la lipasa sensible a hormona. Liberación de ácidos grasos libres y glicerol al torrente sanguíneo. Transporte hacia otros tejidos. Catabolismo del glicerol. Fosforilación, oxidación. Activación y transporte de los ácidos grasos hacia la mitocondria. Transporte hacia la matriz mitocondrial.  $\beta$ -oxidación de los ácidos grasos. Generación de acetil-CoA, NADH +  $\text{H}^+$  y  $\text{FADH}_2$ . Enzimas. Regulación según disponibilidad de sustrato y estado energético. Oxidación de ácidos grasos insaturados y de cadena impar. Metabolismo de cuerpos cetónicos: Cetogénesis. Localización. Utilización de cuerpos cetónicos. Enzimas implicadas. Cetosis. Relevancia clínica. Degradación de fosfolípidos: acción de fosfolipasas ( $\text{A}_1$ ,  $\text{A}_2$ , C y D). Producción de segundos mensajeros y ácidos grasos. Relevancia fisiológica del catabolismo de fosfolípidos. Catabolismo del colesterol. Formación de esteroides derivados. Eliminación. Regulación hormonal del catabolismo de lípidos. Mecanismos de señalización intracelular: AMPC, proteínas quinasas, transcripción génica de enzimas.

### **Ciclo de Krebs**

Concepto. Ubicación subcelular. Naturaleza anfibólica. Conexión entre la glucólisis y el ciclo de Krebs. Descarboxilación oxidativa del piruvato. Estructura, componentes, cofactores requeridos. Regulación del complejo: inhibición por productos, regulación por fosforilación/desfosforilación y señales hormonales. Otras fuentes de acetil-CoA. Secuencia de reacciones del ciclo de Krebs. Enzimas. Regulación alostérica y hormonal del ciclo. Influencia del estado energético celular. Reacciones anapleróticas. Principales vías. Rol esencial en tejidos con alta actividad metabólica.

### **Cadena respiratoria y fosforilación oxidativa**

Cadena transportadora de electrones. Concepto. Estructura. Secuencia de complejos proteicos y transportadores móviles, transferencia de electrones desde nucleótidos reducidos, generación de agua. Complejo I: NADH deshidrogenasa; complejo II: succinato deshidrogenasa; Complejo III: citocromo  $\text{bc}_1$ ; Complejo IV: citocromo c oxidasa. Transporte de electrones y bombeo de protones. Fosforilación oxidativa. Concepto. ATP sintasa (complejo V), estructura. Teoría quimiosmótica de Mitchell. Concepto. Inhibidores y desacoplantes. Concepto. Ejemplos. Importancia en Medicina Veterinaria. Balance energético. Oxidación completa de una molécula de glucosa. Oxidación completa de ácidos grasos. Comparación entre metabolismo aeróbico y anaeróbico de la glucosa.

### **UNIDAD III: ANABOLISMO GLUCÍDICO Y LIPÍDICO**

#### **Anabolismo de glúcidos**

Gluconeogénesis. Concepto. Localización celular y tisular. Enzimas. Etapas principales del proceso, Reacciones en la gluconeogénesis. Sustratos principales. Balance energético. Regulación hormonal. Implicancias fisiológicas. Glucemia: función del hígado en su regulación. Ciclo de Cori. Glucogenogénesis. Concepto. Localización celular y tisular. Secuencia de reacciones. Costo energético del proceso. Comparación del rol fisiológico del glucógeno hepático y muscular. Regulación hormonal y alostérica: insulina, adrenalina y calcio como moduladores.

#### **Anabolismo de lípidos**

Biosíntesis de ácidos grasos. Concepto. Localización citosólica. Complejo multienzimático del ácido graso sintasa, estructura. Transporte de acetyl-CoA mitocondrial al citosol. Formación de malonil-CoA. Estructura y función del complejo ácido graso sintasa. Sistemas de elongación de ácidos grasos. Desaturación. Limitaciones en eucariotas animales. Biosíntesis de triglicéridos. Concepto. Enzimas implicadas. Requerimiento de precursores provenientes del metabolismo de glúcidos. Acumulación en forma de gotas lipídicas intracelulares. Transformación de glúcidos en lípidos. Intermediarios. Relación entre glucólisis, ciclo de Krebs y biosíntesis lipídica. Activación en estado posprandial. El hígado en el metabolismo lipídico. Importancia en la síntesis, oxidación y distribución de lípidos. Conversión de glucosa en lípidos. Biosíntesis de fosfoglicéridos y esfingolípidos. Fosfoglicéridos. Esfingolípidos. Formación de ceramidas. Síntesis de esfingomiélin y glicosfingolípidos. Función estructural. Biosíntesis de colesterol. Localización. Reacciones. Otras enzimas en la colesterogénesis. Regulación de la biosíntesis de colesterol. Colesterol como precursor de hormonas esteroideas, vitamina D, ácidos biliares y membranas celulares. Regulación hormonal del anabolismo lipídico. Actuación mediante segundos mensajeros y modulación de la fosforilación de enzimas. Interacción entre regulación hormonal, disponibilidad de nutrientes y estado energético celular.

### **UNIDAD IV: METABOLISMO DE COMPUESTOS NITROGENADOS**

#### **Metabolismo de los ácidos nucleicos**

Metabolismo del ADN. Replicación del ADN. Concepto. Diferencias entre procariotas y eucariotas. Fases de la replicación. Inicio. Elongación. Terminación. Enzimas y factores proteicos involucrados. Replicación en células eucariotas, ADN polimerasas  $\alpha$ ,  $\delta$  y  $\epsilon$ , proteínas del complejo de pre-replicación. Reparación del ADN. Sistemas de reparación. Mutaciones: concepto. Metabolismo del ARN. Tipos de ARN y funciones. Otros tipos. Transcripción. Concepto. Etapas. Inicio. Elongación. Terminación. Diferencias entre ARN polimerasas de procariotas y eucariotas. Factores de transcripción, coactivadores, represores y modificación de cromatina en eucariotas. Inhibidores de la transcripción: concepto. Maduración del ARN: Corte y empalme (splicing) de pre-ARNm. Splicing alternativo. Concepto, importancia en el metabolismo. Procesamiento de ARNr y ARNt. Síntesis de ADN dependiente de ARN. Importancia en Medicina Veterinaria.

### **Metabolismo de las proteínas. Síntesis de proteínas**

Traducción. Concepto. Código genético. Características. Hipótesis del balanceo. Estructura de los ribosomas. Formación de polisomas o polirribosomas. Activación de los aminoácidos. Formación del complejo aminoacil-ARNt. Etapas de la traducción. Iniciación. Elongación. Translocación del ribosoma sobre el ARNm. Terminación. Disociación del ribosoma. Plegamiento y maduración proteica. Modificaciones postraduccionales. Costo energético de la traducción. Inhibidores de la síntesis proteica. Concepto. Regulación de la transcripción: inducción y represión. Operones en procariontes, modelos inducibles y modelos represibles.

### **Metabolismo de las proteínas. Metabolismo de aminoácidos y proteínas**

Balance nitrogenado. Concepto. Balance positivo; balance negativo. Principales destinos de los aminoácidos. Síntesis de compuestos nitrogenados no proteicos: concepto. Catabolismo proteico. Concepto. Desaminación oxidativa. Enzimas. Desaminación no oxidativa. Transaminación: concepto, coenzima. Descarboxilación. Concepto. Aminas biógenas. Entrada de aminoácidos al ciclo de Krebs. Uso en la gluconeogénesis y la producción de energía según las necesidades metabólicas. Ciclo de la glucosa-alanina. Reconversión en piruvato y liberación del nitrógeno para excreción como urea. Importancia en Medicina Veterinaria. Aminoácidos glucogénicos, cetogénicos y glucocetogénicos. Vías de excreción del nitrógeno según especie. Ureotélicos. Uricotélicos. Amoniotélicos. Ciclo de la urea. Localización. Precusores, alimentadores del ciclo de la urea. Concepto. Localización subcelular y órgano que interviene. Enzimas. Consumo energético. Regulación de la síntesis de urea. Regulación hormonal del metabolismo proteico.

## **UNIDAD V: REGULACIÓN E INTEGRACIÓN METABÓLICA**

### **Integración metabólica**

Bienestar animal y los procesos metabólicos. Una Salud. Encrucijadas metabólicas, ejemplos. Regulación enzimática. Alostérica. Covalente. Niveles enzimáticos. Compartimentación subcelular, concepto. Regulación de vías metabólicas. Glucogenogénesis y glucogenólisis. Glucólisis y gluconeogénesis. Enzimas reguladoras, moduladores alostéricos. Ciclo de Krebs como nodo metabólico central. Convergencia en la generación de poder reductor para la fosforilación oxidativa. Regulación por la disponibilidad de sustrato y el estado energético. Inhibición. Enzimas reguladoras, moduladores alostéricos. Metabolismo de ácidos grasos:  $\beta$ -oxidación. Síntesis de ácidos grasos. Enzimas reguladoras, moduladores alostéricos. Oxidaciones celulares y fosforilación oxidativa. Controladas por disponibilidad de ADP afectadas por disponibilidad de  $O_2$  y actividad mitocondrial. Estado redox. Integración del metabolismo en el animal ruminal. Digestión fermentativa. Propionato, acetato y butirato, principales destinos metabólicos. Reciclaje de urea. Perfiles metabólicos de los tejidos/órganos. Características metabólicas. Cerebro. Tejido muscular estriado esquelético. Riñón. Tejido adiposo. Hígado. Estados metabólicos y adaptación hormonal. Bioseguridad en el laboratorio. Desarrollo Sostenible. Eliminación de residuos peligrosos y patogénicos.

## BIBLIOGRAFÍA OBLIGATORIA

- Lehninger Principios de Bioquímica. Nelson, D. L., Cox, M. M. Cuarta Edición. Ed. Omega. 2006. Ejemplares disponibles en la biblioteca: 2.
  - Bioquímica de Harper. Murray R. K., Granner D. K., Mayes P. A., Rodwell V. W. Décimo Cuarta Edición. Ed. El Manual Moderno. 1997. Ejemplares disponibles en la biblioteca: 4.
  - Bioquímica. Stryer L. Cuarta Edición. Ed. Reverté. 1995. Ejemplares disponibles en la biblioteca: 8.
  - Química Biológica. Blanco A., Blanco G. Novena Edición. Ed. El Ateneo. 2013. Ejemplares disponibles en la biblioteca: 11.
-