

FACULTAD DE CIENCIAS VETERINARIAS
Universidad Nacional de La Pampa
Programa de Estudios: QUÍMICA BIOLÓGICA
Plan de Estudios aprobado por Resolución N° 3387/17 del Ministerio de Educación de la Nación

- 1- **CARRERA:** MEDICINA VETERINARIA
- 2- **DEPARTAMENTO:** CIENCIAS BÁSICAS
- 3- **ASIGNATURA:** QUÍMICA BIOLÓGICA
- 4- **PLAN DE ESTUDIOS:** 2011
- 5- **CUERPO DOCENTE:**
 - a- **Profesor a cargo:** Dra. M.V. María del Carmen Viglierchio (Profesora Adjunta)
 - b- **Docentes auxiliares:**
 - Bioq. María Virginia Aguirre (Ayudante de Primera S)
 - MV. Luciano A. Ginart (Ayudante de Primera S)
 - Mgr. Cecilia Sánchez (Ayudante de Primera S)
 - Lic. Griselda D. Sierra (Ayudante de Primera SE)
 - Dra. M.V. Perla A. Torres (JTP S)
 - Lic. Silvana L. Witt (Ayudante de Primera SE)
 - c- **Ayudante de Segunda:** Sta. Yolanda M. Marrón
- 6- **REGIMEN DE CURSADA:** Anual. Presencial.
- 7- **CARGA HORARIA:**
 - Carga horaria total de la asignatura: 140 horas.
 - Carga horaria total semanal: 5 horas.
 - Cantidad de semanas: 28 semanas.
 - Carga horaria semanal dedicada a la actividad teórica: 3 horas semanales.
 - Carga horaria semanal dedicada a la actividad práctica: 2 horas semanales.
- 8- **OBJETIVOS:**
 - a. **GENERALES:**
 - Demostrar la relación entre la estructura y la función de las biomoléculas mediante el análisis de sus diferentes interacciones químicas.
 - Analizar los elementos constituyentes de la célula como resultado de la organización estructural y funcional desde las biomoléculas hasta las estructuras supramoleculares.
 - Interpretar los principios básicos de integración y regulación metabólica en los diferentes niveles de organización en los seres vivos.
 - b. **PARTICULARES:**
 - Describir el rol de la catálisis enzimática en la actividad celular y su regulación.
 - Describir la organización general del metabolismo celular a partir de las interacciones entre las vías anabólicas y catabólicas.

FACULTAD DE CIENCIAS VETERINARIAS
Universidad Nacional de La Pampa
Programa de Estudios: QUIMICA BIOLÓGICA

Plan de Estudios aprobado por Resolución N° 3387/17 del Ministerio de Educación de la Nación

- Interpretar a nivel molecular los mecanismos básicos de obtención de energía metabólica por la célula y su regulación.
- Explicar a nivel molecular, los mecanismos que garantizan la conservación, transmisión y expresión de la información genética.
- Explicar, teniendo en cuenta sus interrelaciones metabólicas, las principales vías de los glúcidos, lípidos y compuestos nitrogenados.
- Explicar utilizando modelos conocidos los mecanismos moleculares básicos de la acción hormonal.
- Interpretar las interrelaciones metabólicas que se producen entre diferentes órganos dentro del organismo animal, durante situaciones específicas de adaptación metabólica.

9- MODALIDAD PEDAGÓGICO-DIDÁCTICA: Para el dictado de la asignatura se utilizarán las siguientes modalidades: teóricos, seminarios y talleres, según lo dispuesto por la Resolución N° 239/2014-CD de la FCV-UNLPam.

10- SISTEMA DE EVALUACIÓN: La asignatura presenta cuatro (4) parciales con sus respectivos recuperatorios, con una instancia al final de la cursada que les permitirá a los estudiantes rendir un examen integrador que incluya sólo los exámenes parciales y sus respectivos recuperatorios desaprobados, según lo dispuesto por el artículo 2 de la Resolución N° 264/2019 del CD de la FCV-UNLPam. Además, los estudiantes mantienen la regularidad de la asignatura hasta el final de la cursada mientras conserven el porcentaje de asistencia y aprobación de trabajos prácticos exigidos (75%), aún cuando hayan desaprobado Exámenes Parciales y Recuperatorios consecutivos, según lo dispuesto en el artículo 4° de la Resolución N° 264/2019 del CD de la FCV-UNLPam.

11- SISTEMA DE PROMOCIÓN DE LA ASIGNATURA: Regularización y Examen Final.

Para acceder a esta situación el estudiante deberá:

- Haber asistido al 75 % de las clases prácticas (Resolución N° 012/88 del CD de la FCV-UNLPam).
- Haber aprobado los exámenes parciales, recuperatorios y/o examen integrador (Resolución N° 312/2018 del CD de la FCV-UNLPam).
- Rendir y aprobar un examen final en fecha determinada por calendario académico.

12- CONTENIDOS ANALÍTICOS.

Unidad I - INTRODUCCIÓN Y FUNDAMENTOS

- Repaso de estructuras moleculares: Glúcidos; Lípidos: glicéridos, fosfoglicéridos y esfingolípidos; Aminoácidos y péptidos; Nucleótidos. Repaso de estructura celular, consideraciones generales sobre la estructura celular.
- Proteínas: Clasificación estructural. Proteínas fibrilares y globulares. Estructuras: 1ª, 2ª, 3ª y 4ª. Uniones implicadas. Solubilidad de las proteínas. Factores que afectan su estabilidad en solución: Fuerza iónica, agentes deshidratantes, pH. Desnaturalización de las proteínas. Proteínas simples y conjugadas. Principales ejemplos.

FACULTAD DE CIENCIAS VETERINARIAS
Universidad Nacional de La Pampa
Programa de Estudios: QUIMICA BIOLÓGICA

Plan de Estudios aprobado por Resolución N° 3387/17 del Ministerio de Educación de la Nación

- 1- *Las fases del metabolismo*: Concepto de metabolismo. Anabolismo y catabolismo. Diferencia entre procesos digestivos y metabólicos. Los niveles de complejidad estructural y sus interacciones metabólicas. Concepto de Homeostasis.
- 2- *Principios de Bioenergética*: Energía. Tipos de energía. Sistemas abiertos y cerrados Transformaciones bioquímicas de la energía. Principios de la termodinámica aplicados a las reacciones bioquímicas. Variaciones de la energía libre estándar. Dirección de las reacciones. Reacciones endergónicas y exergónicas. Reacciones acopladas. Potencial de transferencia del grupo fosfato. Dadores y aceptores del grupo fosfato. Carga energética de la célula. Importancia del ATP y su formación: Fosforilación oxidativa y fosforilación a nivel de sustrato. Estructura y función de la Coenzima A. Reacciones de óxido-reducción biológica. Concepto de equivalentes de reducción. Estructura y función del Flavin-adenin dinucleótido (FAD) y Nicotinamida-adenin dinucleótido (NAD⁺).
- 3- *Enzimas*: Su importancia biológica. Complejo enzima-sustrato. Concepto de velocidad de reacción, velocidad inicial de una reacción enzimática. Parámetros que determinan la velocidad de la reacción enzimática: concentración de enzima y concentración de sustrato. Ecuación de Michaelis-Menten. Significado del Km y de Velocidad máxima. Influencia del pH y temperatura sobre la actividad enzimática. Activadores e inhibidores. Comportamiento de los inhibidores reversibles, irreversibles, reversibles competitivos y no competitivos. Mecanismo de la reacción enzimática. La energía de activación. Enzimas reguladoras: regulación covalente. Isoenzimas y su importancia. Vitaminas con función coenzimáticas.
- 4- *Aspectos Genéticos del Metabolismo*: Organización, replicación y reparación del ADN, conceptos básicos. Transcripción del ARN, conceptos básicos. Síntesis, procesamiento y modificación del ARN. Síntesis de Proteínas: Código Genético, características y propiedades. Codones y anticodones. Cistrones, intrones y exones. Mecanismo de la biosíntesis de proteínas; activación de los aminoácidos, iniciación, elongación y terminación; gasto energético. Modificaciones postraducción. Mutaciones. Breves conceptos sobre regulación a nivel genético, ingeniería genética y animales transgénicos.
- 5- *Digestión en Monogástricos*: Origen exógeno de los monosacáridos: Digestión de los hidratos de carbono en animales monogástricos, aves y poligástricos: α y β amilasas; oligo α 1 \rightarrow 6 glucosidasas; disacararas. Procesos bucales, gástricos e intestinales. *Digestión de los lípidos*: Papel de los ácidos biliares. Enzimas implicadas y su especificidad. Lipasas y fosfolipasas A2 pancreáticas. Digestión de las proteínas. Procesos gástricos e intestinales. Características de las enzimas involucradas (endo y exopeptidasas); jugo gástrico: papel del HCl, pepsina, renina; jugo pancreático: tripsina, quimotripsina, carboxipeptidasa, elastasa; jugo entérico: aminopeptidasa, dipeptidasa. Digestión de los ácidos nucleicos: endonucleasas y exonucleasas. Especificidad de acción de la ARNasa pancreática, comparación con la hidrólisis alcalina. La ADNasa pancreática, la fosfodiesterasa intestinal, las fosfatasas y las nucleotidasas.
- 6- *Digestión en Poligástricos*: Consideraciones generales. Micropoblación Ruminal. Características del medio ruminal. Papel de la saliva en la homeostasis del medio intraruminal. Microflora. Características y clasificación de las bacterias. Levaduras. Protozoarios. Hongos. Concepto de digestión microbiana de glúcidos, lípidos y proteínas.

FACULTAD DE CIENCIAS VETERINARIAS
Universidad Nacional de La Pampa
Programa de Estudios: QUIMICA BIOLÓGICA

Plan de Estudios aprobado por Resolución N° 3387/17 del Ministerio de Educación de la Nación

7- Transporte a través de membranas. Cinética y mecanismo de transporte: Transporte activo impulsado por ATP. Transporte activo impulsado por un gradiente de iones. Mecanismo de acción de los IONÓFOROS. Canales selectivos de iones en la transducción de señales. Ejemplo: receptores de acetilcolina. Transporte mediado pasivo o difusión facilitada. Transporte no mediado o por simple difusión. Ejemplos de transportadores de los monosacáridos.

8- Comunicación a través de membranas: Mecanismos moleculares de la transducción de señales: receptores. Funciones de la Proteína G. Sistemas de segundos mensajeros: AMPc, fosfatidilinositol 4-5bisfosfato, diacilglicerol y Ca^{++} . Receptores tirosina quinasa. Receptores intracelulares: mecanismo de acción de hormonas esteroideas y tiroideas. Vinculación con regulación covalente de enzimas.

Unidad II - EL METABOLISMO DE LOS HIDRATOS DE CARBONO

9- Glucólisis: Importancia de la vía glucolítica para la vida celular. Modo en que la vía se integra en el conjunto del metabolismo animal. Ingreso de glucosa a la célula. Reacciones de la vía, enzimas que intervienen. Ejemplo de reacciones acopladas y fundamento de la irreversibilidad de las reacciones biológicas. Importancia del poder oxidante del NAD^{+} . Necesidad de re-oxidación del $NADH.H^{+}$ formado. Balance energético por mol de glucosa oxidada. Desviación de la vía glucolítica en el eritrocito. Importancia del 2,3 bisfosfoglicerato en el transporte de O_2 por la hemoglobina. Destino del piruvato en anaerobiosis.

10- Fermentación en Poligástricos: Concepto de fermentación. Tipos de fermentación. Fermentación acética, propiónica y butírica. Metabolismo ruminal de los hidratos de carbono; rendimiento energético de la fermentación. Metabolismo ruminal de los lípidos, hidrogenación, síntesis de nuevos lípidos, hidrólisis, isomerización. Formación de ácidos grasos volátiles. Su absorción y destino.

11- Metabolismo de otros monosacáridos: Metabolismo de la manosa, fructosa y galactosa. Metabolismo de la galactosa en lactantes y adultos. Importancia de los nucleótidos azúcares. Síntesis de lactosa.

12- Destino del piruvato en aerobiosis: Forma de transporte del piruvato a la mitocondria. Descarboxilación oxidativa del piruvato. El complejo de la piruvato deshidrogenasa. Reacciones implicadas en la formación de acetil-CoA. Regulación del complejo de la piruvato deshidrogenasa.

13- Ciclo de Krebs como nudo central del metabolismo. Reacciones del ciclo. Fosforilación a nivel de sustrato y su alternativa en músculo. Balance energético del ciclo. Procesos metabólicos de regulación. Naturaleza anfibólica. Reacciones anapleróticas.

14- Respiración celular: oxidación del sustrato energético. Destino de los equivalentes de reducción. Cadena Respiratoria: Estructura y función de los complejos I, II, Coenzima Q, complejo III, citocromo c y complejo IV. Hipótesis del acoplamiento energético. La Fo-F1-ATPasa. Salida del ATP de la mitocondria. Conceptos generales de transporte a través de membrana.

15- Vía de las pentosas fosfato o vía alternativa de oxidación de la glucosa. Reacciones de oxidación en la producción de NADPH. Isomerización y epimerización de la ribulosa-5-P. Reacciones de ruptura y de formación del enlace C-C. Importancia de la Transaldolasa y de la Transcetolasa. Resumen de las funciones de la vía de las Pentosas fosfato.

FACULTAD DE CIENCIAS VETERINARIAS
Universidad Nacional de La Pampa
Programa de Estudios: QUIMICA BIOLÓGICA
Plan de Estudios aprobado por Resolución N° 3387/17 del Ministerio de Educación de la Nación

Control de la ruta. Deficiencia de la Glucosa-6-P deshidrogenasa y sus implicancias fisiológicas. Síntesis de Ribosa-5-P en tejidos de baja actividad de glucosa-6-P-deshidrogenasa.

16- Origen endógeno de la Glucosa: Gluconeogénesis, procesos citosólicos y mitocondriales. Transporte de metabolitos entre la mitocondria y el citosol. Pasos irreversibles de la glucólisis, reacciones alternativas y su regulación. Interacciones alostéricas y modificaciones covalentes de la glucólisis y la gluconeogénesis.

17- Metabolismo del Glucógeno y su regulación: Degradación de Glucógeno. Glucógenofosforilasa, fosfogluco-mutasa, enzima desramificante. Síntesis de Glucógeno. UDP glucosa pirofosforilasa, glucógeno sintetasa, ramificaciones del glucógeno. Control del metabolismo del glucógeno y mantenimiento de los niveles de glucosa en sangre. Regulación hormonal, papel fundamental del Glucagón e Insulina. Regulación enzimática de la síntesis y degradación del glucógeno en hígado y músculo. Mecanismo de acción a nivel celular de los sistemas hormonales implicados. Control alostérico directo de la glucógeno fosforilasa y de la glucógeno sintetasa y sus modificaciones covalentes fosforilaciones y desfosforilaciones. Papel de la Proteína G, Adenilato ciclasa y del AMPc. Mecanismo de activación: de la Proteína quinasa dependiente del AMPc, de la Fosforilasa quinasa, Proteín fosfatasa 1. El Ca⁺⁺ como segundo mensajero y la Calmodulina.

Unidad III - METABOLISMO DE LOS LÍPIDOS

18- Absorción y transporte de los lípidos: Absorción de los lípidos. Procesos en la mucosa intestinal. Pasaje a los vasos quilíferos y a la vena porta. Lipoproteínas de transporte: los quilomicrones. Procesos de transporte e ingreso a las células adiposas.

19- Catabolismo de los acilglicéridos: Degradación de los acilglicéridos en las células adiposas. Transporte de los ácidos grasos libres. Destino del glicerol. Catabolismo de los ácidos grasos: Transporte a través de la membrana mitocondrial. β oxidación. Oxidación de los ácidos grasos no saturados. Oxidación de los ácidos grasos de número impar. Sistema microsomal del citocromo P450 y sus funciones.

20- Cuerpos Cetónicos: Lugar y reacción de síntesis, enzimas implicadas. Utilización del acetoacetato y del β -OH-butirato por los tejidos periféricos como combustible alternativos. Procesos de degradación. Cetosis. Implicaciones fisiológicas.

21- Biosíntesis de los ácidos grasos: Acetil-CoA carboxilasa. Estructura y función de la biotina. Ácido graso sintetasa. Transporte del acetil-CoA mitocondrial al citosol. Elongasas y desaturasas. Cadena microsomal del citocromo b5. Síntesis de ácidos grasos de número impar de carbonos. Síntesis de triacilglicéridos y fosfátidos. Importancia del fosfatidilinositol-4-5-bisfosfato y diacilglicéridos como transductores de señales. Mecanismo de acción. Regulación del metabolismo de los ácidos grasos.

22- Metabolismo del Colesterol: Biosíntesis del colesterol. Control de la biosíntesis y del transporte del colesterol. Empleo del colesterol como precursor de las hormonas esteroides y de los ácidos biliares.

Unidad IV: METABOLISMO DE LOS AMINOÁCIDOS Y NUCLEÓTIDOS.

23- Consideraciones generales sobre el papel de los aminoácidos en el metabolismo celular. Aminoácidos esenciales y no esenciales. Absorción de aminoácidos y proteínas. Función del hígado en el metabolismo de los aminoácidos.

FACULTAD DE CIENCIAS VETERINARIAS
Universidad Nacional de La Pampa
Programa de Estudios: QUIMICA BIOLOGICA
Plan de Estudios aprobado por Resolución N° 3387/17 del Ministerio de Educación de la Nación

Catabolismo y anabolismo de los aminoácidos. Degradación de los aminoácidos: reacciones de transaminación. Papel metabólico de las transaminasas. El fosfato de piridoxal. Desaminación oxidativa: Glutamato-deshidrogenasa, L-aminoácido oxidasas y D-aminoácido oxidasas. Destino de las cadenas carbonadas; productos finales del catabolismo de los aminoácidos; aminoácidos cetogénicos, glucogénicos y gluco-cetogénicos. *Aminoácidos como precursores biosintéticos:* Biosíntesis de aminas biológicamente activas: epinefrina, norepinefrina, dopamina, serotonina, ácido γ -amino-butiárico (GABA) e histamina. Síntesis de creatina, glutatión y de aminoácidos no esenciales. El glutamato como precursor de los mismos.

24- Excreción del Nitrógeno: Captación y destino del NH_3 libre. Importancia de la glutamina sintetasa. Razones que fundamentan la toxicidad del NH_3 principalmente a nivel de tejido nervioso. Papel de la glutaminasa hepática. Forma de excreción del nitrógeno proveniente de aminoácidos, purinas y pirimidinas en caso de animales ureotélicos, amoniotélicos y uricotélicos. *Síntesis de Urea.* Papel de la carbamilfosfato sintetasa (NH_3); compuestos dadores de los N_2 de la urea. Procesos mitocondriales y citosólicos. Enzimas intervinientes.

25- Metabolismo nucleotídico: Síntesis de los nucleótidos purínicos. Síntesis de inosina monofosfato. Síntesis de ribonucleótidos de Adenina y Guanina a partir de inosina monofosfato. Regulación de la biosíntesis de nucleótidos purínicos. Recuperación de purinas. Síntesis de ribonucleótidos pirimidínicos: Síntesis de UMP, UTP y CTP. Regulación de la biosíntesis de nucleótidos pirimidínicos. Formación de desoxirribonucleótidos: Papel de la Tiorredoxina. Vía de transferencia electrónica. Origen de la Timina. Degradación de los nucleótidos: Catabolismo de purinas, importancia de la superóxido dismutasa y la catalasa en el proceso. Destino del ácido úrico. Catabolismo de pirimidinas. Destino de la β -alanina, del β -aminoisobutirato y del NH_3 .

26- Destino de las proteínas vegetales y compuestos nitrogenados en el rumen. Metabolismo del nitrógeno proteico y no proteico. Síntesis de aminoácidos por la flora microbiana. Ciclo rumino-hepato-salival del nitrógeno.

27- Integración del metabolismo. Sistema de regulación NEUROENDOCRINO. Aspectos generales del metabolismo específico de cada tejido: distribución de funciones. Hígado, tejido adiposo y muscular. Hormonas y señales neuronales en la comunicación entre células y entre tejidos. Mecanismo de acción hormonal. Principales sistemas endócrinos y sus tejidos dianas. Regulación hormonal del metabolismo energético. Acciones combinada de la adrenalina, glucagón e insulina. Mecanismos moleculares de la transducción de señales: receptores. Funciones de la Proteína G. Sistemas de segundos mensajeros: AMPc, fosfatidilinositol-4-5-bisfosfato, diacilglicerol y Ca^{++} . Mecanismo de acción de Hormonas esteroideas y tiroideas: receptores intracelulares.

13- BIBLIOGRAFÍA:

- Berg, J.M.; Tymoczko, J.L.; Stryer, L. 2008. Bioquímica. Ed. Reverté. 6ª edición. Barcelona, España. 1146 p.
- Blanco, A.; Blanco, G. 2016c. Química Biológica. Ed. El Ateneo. 10ª edición. Buenos Aires, Argentina. 722 p.
- Nelson, D.L.; Cox, M.M.; Lehninger, A.L. 2015. Lehninger. Principios de Bioquímica. Ed. Omega. 6ª edición. Barcelona, España. 1196 p.
- Rodwell, V.W.; Harper, H.A.; Bender, D.A.; Botham, K.M.; Kennelly, P.J.; Weil, P.A. 2016c. Harper. Bioquímica Ilustrada. Ed. El Manual Moderno. 3ª edición. Mc Graw-Hill Education. México D.F. 804 p.

FACULTAD DE CIENCIAS VETERINARIAS
Universidad Nacional de La Pampa
Programa de Estudios: QUIMICA BIOLÓGICA
Plan de Estudios aprobado por Resolución N° 3387/17 del Ministerio de Educación de la Nación

- Voet, D.; Voet, J. 2006c. Bioquímica. Ed. Médica Panamericana. 3° edición. Buenos Aires. Argentina. 1756 p.