



**UNIVERSIDAD  
DE LA REPÚBLICA  
URUGUAY**



**Facultad de Veterinaria**  
Universidad de la República  
Uruguay

**UNIVERSIDAD DE LA REPÚBLICA  
FACULTAD DE VETERINARIA**

**Curso: BIOLOGÍA MOLECULAR Y CELULAR**

**Instituto: BIOCENCIAS VETERINARIAS**

**Departamento: BIOLOGÍA MOLECULAR Y CELULAR**

**Área temática: BIOQUÍMICA, BIOFÍSICA, GENÉTICA E HISTOLOGÍA.**

**Área académica: PRIMER SEMESTRE AREA I**

**Carga horaria por estudiante:**

**Teóricos: 105 hs.**

**Prácticos: 32 hs.**

**Talleres: 42 hs**

**Parciales/Evaluación: 6 hs**

**Duración Total: 185 hs.**

**Validez de la ganancia del curso: 5 años**

**Conocimientos previos recomendados**

Se recomienda que el estudiante tenga conocimientos básicos de biología equivalentes a bachillerato completo de Medicina o Agronomía.

## **Objetivos Conceptuales:**

### Objetivos Generales del Curso de BMC

- I. Comprender la estructura anatómica y molecular de la célula y su organización
- II. Comprender los procesos energéticos, de catálisis enzimática y de transporte, involucrados con las manifestaciones vitales de las células
- III. Analizar las principales vías del metabolismo intermediario a nivel citosólico y relacionarlas con el transporte intracelular
- IV. Analizar las oxidaciones biológicas mitocondriales y su transformación en energía celular utilizable
- V. Comprender la organización del material genético y relacionarla con la conservación y transmisión de la información
- VI. Comprender la diferenciación, la organización y coordinación intercelular

### Objetivos Procedimentales:

- I. Introducir a los estudiantes en la metodología básica de laboratorio desde el punto de vista molecular y celular
- II. Iniciar a los estudiantes en la metodología científica

## **Unidades Temáticas**

- I. La célula y su organización: estructura anatómica y molecular
- II. Intercambio celular: bioenergética, catálisis enzimática y transporte
- III. Metabolismo intermediario: fases I –II del metabolismo, citosol y citoesqueleto
- IV. Fase III del metabolismo celular y mitocondrias
- V. Organización del material genético, conservación y transmisión de la información
- VI. Diferenciación y organización intercelular

## Unidad I: La célula y su organización: estructura anatómica y Molecular.

### Objetivos:

- I. Analizar la morfología general de la célula y las diferencias entre procariotas y eucariotas.
- II. Analizar la composición química de la célula, las estructuras moleculares de las principales biomoléculas y su relación con la función.

### Actividades:

#### Clases teóricas

1.- Los seres vivos: origen y evolución: Origen y evolución de los seres vivos, desde las primeras moléculas hasta células eucariotas.

2.- Morfología general de la célula: Morfología general de la célula. Células procariotas y eucariotas. Compartimentación de la célula eucariota. Membrana citoplasmática, citoplasma (organoides, citosol), membrana nuclear, núcleo. Diversidad morfológica de las células eucariotas.

3.- Composición química de la célula y Agua:

Características que distinguen a los seres vivos de la materia inerte. Elementos estructurales, iones y oligoelementos. Adaptabilidad para formar estructuras moleculares. Organización en grupos funcionales y en biomoléculas simples, macromoléculas y estructuras supramoleculares. Interacciones reversibles entre biomoléculas: enlaces iónicos, fuerzas de Van Der Waals, interacciones hidrofóbicas y enlaces de hidrógeno: definición y características.

El agua: estructura y propiedades biológicas. Definición de constante dieléctrica y sus características en el caso del agua. Aplicación de las propiedades del agua a la disolución y transporte de sustancias.

4.- Carbohidratos: Propiedades biológicas de carbohidratos, definición, clasificación y estructuras moleculares. Monosacáridos, disacáridos y polisacáridos. Propiedades fisicoquímicas y biológicas. Carbohidratos de importancia biológica.

5.- Aminoácidos I: Definición. Funciones biológica. Fórmula estructural general. Aminoácidos que forman parte de las proteínas: clasificación y características generales. Aminoácidos poco frecuentes en las proteínas y que no forman parte de las proteínas.

6.- Aminoácidos II y Péptidos: Estereoisomeria de los aminoácidos. Propiedades iónicas: aminoácidos neutros, ácidos y básicos: pKa y pl. Propiedades espectrofotométricas. Péptidos, formación e hidrólisis del enlace peptídico. Péptidos de importancia biológica.

7.- Proteínas I.: Proteínas, definición y funciones biológicas. Clasificación y propiedades físico-químicas.

8.- Proteínas II. Estructura primaria, composición y secuencia aminoacídica. El enlace peptídico y sus características.

9.- Proteínas III.: Estructura secundaria, plegamientos regulares de la cadena peptídica y enlaces e interacciones que la estabilizan: alfa- hélice, lámina plegada beta y hélice de colágeno. Estructuras

suprasencundarias. Estructura terciaria, configuración tridimensional y enlaces e interacciones que la estabilizan.

10.- Proteínas IV. Estructura cuaternaria, subunidades y oligómeros, ordenamiento espacial de los mismos y naturaleza de los contactos específicos. Conformación nativa, estabilidad y desnaturalización.

11.- Lípidos: Propiedades biológicas de lípidos, definición, clasificación y estructuras moleculares. Lípidos de reserva: ác. Grasos, saturados y no saturados, número par e impar de carbonos, propiedades fisicoquímicas y estructurales. Triaciglicéridos, estructuras, propiedades e importancia biológica.

Lípidos de membrana: fosfoglicéridos y esfingolípidos, estructuras moleculares y propiedades fisicoquímicas y biológicas. Lípidos con funciones específicas: vitaminas liposolubles, hormonas esteroides y prostaglandinas.

12.- Nucleótidos: Estructura: bases nitrogenadas: púricas y pirimidíricas. Azúcares. Fosfato, nucleósidos.

Funciones: transporte subunidades en biosíntesis, intermediarios en metabolismo energético, constituyentes de los ácidos nucleicos, acción hormonal. Propiedades: ubicación - ocurrencia.

### **Clases prácticas y talleres**

1. Observación de micrografías electrónicas mostrando diferentes tipos de células. Observación al microscopio óptico de diferentes tipos celulares. Micrografías electrónicas de transmisión, barrido y criofractura
2. Titulación de ácidos fuertes y débiles
3. Titulación de aminoácidos
4. Taller de titulación de aminoácidos y concepto buffer
5. Soluciones buffer
6. Taller de soluciones buffers y buffers biológicos
7. Proteínas. Espectrofotometría
8. Proteínas. Propiedades. Electroforesis
9. Taller Globalizador I (nivelación).

### UNIDAD II Intercambio celular: bioenergética, catálisis enzimática y transporte.

Objetivos:

I. Describir las membranas celulares y sus funciones en la compartimentación y comunicaciones celulares.

II. Comprender los principios generales de la bioenergética, el estado estacionario de los seres vivos y los mecanismos de obtención y transformación de energía a nivel celular.

III. Comprender y manejar la catálisis enzimática y su participación en los procesos celulares.

Actividades:

Clases Teóricas

1. Membranas celulares: Morfología. Composición. Función. Mitocondria. Características generales.

2. Transporte a través de membranas: Permeabilidad. Especificidad. Introducción a la Biofísica de las células excitables: Membranas celulares (propiedades, bicapa lipídica, señales celulares y segundos mensajeros, transporte a través de las membranas, los canales iónicos). Los iones y el Potencial de Membrana (los iones y sus gradientes, definición de Potencial Eléctrico, Ecuación de Nernst, Ecuación de Voltaje de Goldman-Hodgkin-Katz). Difusión y Permeabilidad de Membrana.

3. Bioenergética: Elementos de Termodinámica. Primer Principio de la Termodinámica y concepto de Entalpía. Segundo Principio de la Termodinámica y concepto de Entropía. Energía Libre: concepto, definición, importancia biológica. Relación entre  $\Delta G$ ,  $\Delta H$  y  $\Delta S$ . Signo de  $\Delta G$ . Procesos espontáneos a  $T$  constantes.

4. Potencial de membrana. Transporte: Mecanismos de transporte: Transporte activo de los iones sodio y potasio (Bomba de Sodio, otras ATPasas transportadoras activadas por calcio, bombas de protones). Mecanismos de cotransporte dependientes de Sodio y transportes acoplados a Sodio, Transporte epitelial.

Excitabilidad de Membrana: potenciales y la hipótesis iónica. Propiedades pasivas eléctricas de las membranas y potencial de acción.

5. Concepto de energía libre: Seres vivos como sistemas termodinámicos. Estado estacionario y principales características.  $\Delta G$  y reacciones químicas. Reacciones exergónicas y endergónicas. Relación entre  $\Delta G$  y cociente de reacción. Ecuación fundamental de la Bioenergética. Concepto y definición de  $\Delta G^0$ .  $\Delta G^0$  y  $K_{eq}$ . Velocidad de las reacciones químicas. Concepto de energía de activación y del estado de transición.

6. Acoplamiento de reacciones: Acoplamiento de reacciones: importancia, definición y características bioenergéticas. Compuestos intermediarios comunes a procesos exergónicos y endergónicos. Actividad de las energías libres.

7. Compuestos ricos en energía: definición, características bioenergéticas y papel del ATP en los procesos de transferencia de energía. Principales compuestos ricos en energía. Características.

8. Enzimas aspectos generales: Definición e importancia biológica, localización celular y extracelular, naturaleza química, características y clasificación de enzimas. Cofactores y coenzimas.

Catálisis enzimática. Mecanismos de acción: proximidad y orientación, catálisis covalente y ácido-base, acoplamiento inducido.

9. Cinética enzimática I: Cinética de reacción: molecularidad y orden de reacción factores que influyen sobre la velocidad de reacción: tiempo, concentración de sustratos y enzimas, temperaturas, pH, fuerza iónica, cofactores, inhibidores y moduladores. Influencia del tiempo, definición de velocidad inicial.

Influencia de la concentración del sustrato, modelo de Michaelis-Menten (M-M), parámetros  $V_m$  y  $K_m$ .

10. Cinética enzimática II: Modelo de Lineweaver-Burk (L-B), ventajas y desventajas de este modelo cinético, comparación con el de M-M.

Influencia de la concentración de enzima sobre la velocidad de reacción. Influencia de la temperatura pH y fuerza iónica sobre la actividad enzimática.

11. Inhibición enzimática: Inhibición reversible e irreversible: competitiva, no competitiva y acompetitiva. Inhibición competitiva, características cinéticas, importancia biológica y ejemplos. Inhibición no competitiva, características cinéticas, importancia biológica y ejemplos.

12. Regulación enzimática: Regulación de la actividad enzimática y de la cantidad de enzima. Modulación alostérica: enzimas alostéricas, características estructurales, cinética e importancia biológica. Moduladores positivos y negativos. Regulación covalente: tipos de regulación. Mecanismos que activan la fosforilación y desfosforilación de enzimas. Activación y desactivación de enzimas. Señales hormonales.

Proteólisis limitada, mecanismos, enzimas que se sintetizan como proenzimas (zimógenos), activación por proteólisis parcial.

Clases prácticas y talleres:

1. Membrana plasmática. Especializaciones de membrana
2. Talleres de discusión de Bioenergética
3. Potencial de membrana
4. Cinética de la Ureasa
5. Cinética de la Ureasa
6. Taller de Cinética enzimática
7. Actividad ATPasa
8. Taller Globalizador II

### UNIDAD III: Metabolismo intermediario fases i - ii. Citosol y citoesqueleto.

Objetivos:

- I. Describir la morfología y funciones de citosol, inclusiones, vacuolas, citoesqueleto
- II. Comprender los mecanismos de transporte intracelular
- III. Describir el panorama general del metabolismo y analizar el metabolismo intermediario de Carbohidratos, Lípidos y Aminoácidos

## Actividades

### Clases teóricas

1. Citosol e inclusiones: Citosol, estructura general, inclusiones y vacuolas.
2. Citoesqueleto: Citoesqueleto. Descripción desde el punto de vista morfológico: microtúbulos, microfilamentos, filamentos intermedios, desmosomas. Citoesqueleto. Descripción desde el punto de vista funcional: movimiento celular.
3. Transporte intracelular: Compartimentación funcional de las células superiores. Desplazamiento de Macromoléculas (proteínas, ARNm y Ribosomas). Mecanismos de Transporte de Macromoléculas en el núcleo, Retículo Endoplásmico, Mitocondrias. (Importancia y principales características). Endocitosis y Exocitosis. Movimiento de organelos a lo largo de los Microtúbulos.
4. Panorama general del Metabolismo: Panorama general del metabolismo, Vías que aportan y vías que consumen energía. Catabolismo y anabolismo. Fases I, II y III. Mapas metabólicos
5. Glucólisis I: Introducción al Metabolismo de los Carbohidratos. Papel esencial de la glucosa. Destino la glucosa en seres anaeróbicos (fermentaciones) y aeróbicos. Aceptores finales de electrones. Principales características. Definición. Localización. Fases. Reacciones de la Fase I.
6. Glucólisis II.: Reacciones de la Fase II. Balance global. Regulación. Papel esencial de la fosfofructoquinasa-1 (PFK-1).
7. Metabolismo del Glucógeno I: Ubicación en el metabolismo intermediario. Glucogenólisis y Glucogenogénesis. Ubicación en la célula y en los tejidos: Gránulos de glucógenos, Hígado y Músculo. Glucogenólisis: Etapas de la degradación, acción de las enzimas Glucógeno-fosforilasa, desramificante y glucosidasa. Productos de la glucogenólisis, Balances, Regulación Alostérica, Covalente y Hormonal. Regulación a nivel hepático y muscular.
8. Metabolismo del Glucógeno II: Glucogenogénesis. Etapas de la síntesis, formación de Glucosa "activada", acción de la Glucógeno-Sintasa y de las enzimas transferasa y ramificante. Costo energético. Regulación Alostérica, Covalente y Hormonal. Regulación a nivel hepático y muscular.
9. Entrada de otros carbohidratos al metabolismo intermediario: Entrada de otros carbohidratos a la ruta central del metabolismo. Carbohidratos de importancia biológica. Degradación y transformación en unidades monoméricas simples. Utilización de la Fructosa, Galactosa y Manosa vías de entradas, enzimas y balances. Especificidad de diferentes tipos celulares. Galactosa "activada". Biosíntesis de Lactosa - precursores y enzimas participantes - Exclusividad de la glándula mamaria en lactación y control de la producción de Lactosa.
10. Vía de las Pentosas: Ubicación en el metabolismo y en diferentes tejidos. Funciones de la vía. Derivación a la vía glucolítica. Reacciones más importantes precursores y productos de la vía. Regulación por flujo metabólico, covalente y hormonal.
11. Gluconeogénesis: Conceptos, ubicación en el metabolismo intermediario, en la célula y en los tejidos. Importancia del Hígado. Compartimentación celular de la vía. Precursores de la síntesis de glucosa, etapas mitocondriales y citosólicas.

Reacciones secuenciales y enzimas participantes. Costo energético de la vía. Regulación por flujo metabólico, alostérica y covalente. Regulación Hormonal.

12. Metabolismo de los Lípidos I: Metabolismo de los Lípidos. Conceptos, ubicación en el metabolismo intermediario, en la célula y en los tejidos. Digestión, movilización y transporte. Lipólisis: etapas, enzimas participantes, compartimentación celular de la vía,  $\beta$ -Oxidación, reacciones secuenciales, y enzimas participantes. Balance energético y regulación alostérica, covalente y hormonal.

13. Metabolismo de los Lípidos II: Biosíntesis de Lípidos. Precursores de la síntesis, transporte de la mitocondria al citosol, etapas, enzimas participantes, complejo de la Acidograso Sintasa. Balance y regulación alostérica, covalente y hormonal. Regulación general del metabolismo lipídico.

14. Metabolismo de los Lípidos III: Biosíntesis y degradación de cuerpos cetónicos. Ácidos  $\beta$ - Hidroxibutírico y Acetoacético y acetona. Ubicación en el metabolismo, en las células y en los tejidos. Cetogénesis y cetosis. Destino y utilización de cuerpos cetónicos. Función biológica y regulación.

15. Metabolismo de aminoácidos I: Los Aminoácidos como combustible metabólico: reacciones generales de degradación. Reacciones de eliminación y transporte del grupo amino: Transaminación. Desaminación oxidativa. Síntesis de glutamina. Ciclo de la Glucosa-Alanina. Localización a nivel celular, enzimas y cofactores participantes, regulación de estas reacciones. Destino del esqueleto carbonado de los aminoácidos. Clasificación en aminoácidos glucogénicos, cetogénicos y glucocetogénicos.

16. Metabolismo de aminoácidos II.: comparada de la excreción de nitrógeno en diferentes especies. Influencia del hábitat. Clasificación en animales amonotélicos, uricotélicos y ureotélicos. Ciclo de la urea en los mamíferos: localización, enzimas participantes, costo energético. Relación entre el ciclo de la urea y el ciclo de los ácidos tricarboxílicos.

17. Metabolismo de los aminoácidos III: Biosíntesis de aminoácidos. Ciclo del Nitrógeno en la Naturaleza. Acción de los microorganismos fijadores de N. Reacciones de incorporación de  $\text{NH}_4^+$  a los aminoácidos. Ensamblaje del esqueleto carbonado de algunos de los aminoácidos. Clasificación en aminoácidos esenciales y no esenciales. Concepto de balance nitrogenado. Regulación de la biosíntesis de aminoácidos. Los aminoácidos como precursores de biomoléculas: purinas, pirimidinas, histamina, glutatión, porfirinas, hormonas peptídicas.

#### Clases prácticas y talleres

1. Observación de micrografías sobre citoesqueleto, inclusiones, vacuolas
2. Observación de preparados microscópicos de músculo, cilias, microvellosidades intestinales. Observación de material vivo: espermatozoides y raspado de bucofaringe de sapo
3. Observación de un video sobre transporte vesicular a través de axones
4. Taller de Glucólisis
5. Fermentación láctica



6. Fermentaciones ruminales
7. Taller Globalizador III

#### UNIDAD IV: Fase III del metabolismo celular y mitocondrias

##### Objetivos:

- I. Ubicar la fase III del metabolismo en las mitocondrias y relacionar las estructuras mitocondriales con la función.
- II. Comprender los principales eventos de la fase III del metabolismo intermediario y su regulación en los animales superiores.
- III. Comprender la transformación de la energía generada en las oxidaciones celulares en ATP.
- IV. Estimar la producción de ATP a través de las fases I, II y III del metabolismo de la glucosa, ácidos grasos y aminoácidos.

##### Actividades:

###### Clases teóricas

1. Mitocondria. Morfología mitocondrial. Material genético mitocondrial. Teoría sobre su origen, estructura, membranas, compartimientos, diferentes formas y su relación con tipos celulares, localización de rutas metabólicas, relación con células de alta actividad metabólica, división.
2. Descarboxilación oxidativa del piruvato: Esquema general del metabolismo desde el punto de vista energético. Fases I, II y III del metabolismo intermediario. Principales fuentes metabólicas del piruvato. Complejo multienzimático de la Piruvato Deshidrogenasa. Localización. Características principales. Composición: enzimas y cofactores. Reacciones. Formación de acetil.CoA. Regulación del complejo multienzimático.
3. Ciclo de Krebs I: Fase III del metabolismo. Importancia. Principales fuentes metabólicas de acetil.CoA. Características de una ruta cíclica. Localización del Ciclo. Papel integrador y unificador del metabolismo. Funciones catabólica y anabólica del Ciclo de Krebs.
4. Ciclo de Krebs II: Reacciones del Ciclo. Cofactores de óxido-reducción. Principales características y balance global del Ciclo.
5. Ciclo de Krebs III: Regulación. Intermediarios del Ciclo como precursores de diferentes compuestos biológicos. Principales reacciones anapleróticas del Ciclo. Interconversión de los principales compuestos biológicos en animales superiores.
6. Potenciales de óxido-reducción: Reacciones de óxido-reducción. Potenciales de óxido-reducción.

Ecuación de Nernst. Tendencia de un compuesto a ceder electrones en base a su potencial redox.

Potenciales redox de los principales compuestos biológicos. Variación del potencial de óxido-reducción estándar ( $\Delta E^{\circ}$ ). Relación entre  $\Delta E^{\circ}$  y  $\Delta G^{\circ}$ .

7. Cadena de transporte de electrones: Importancia biológica. Localización. Características de los diferentes complejos. Principales reacciones de óxido-reducción que aportan electrones a la cadena respiratoria.

Vías de entrada de electrones. Componentes de la cadena. Flujo de electrones. Balance global.

Inhibidores.

8. Fosforilación oxidativa: Importancia. Definición. Potenciales de óxido-reducción de los componentes de la cadena respiratoria. Cálculo de los  $\Delta E^{\circ}$  y  $\Delta G^{\circ}$  entre los componentes. Centros de producción de energía.

Cociente de fosforilación. Balance energético de la cadena de transporte de electrones. Hipótesis quimioosmótica.

9. Lanzaderas y Balances energéticos: Función biológica. Lanzaderas aspartato-malato y del glicerofosfato; principales características y balances energéticos de cada una. Balances energéticos de: acetil-CoA, piruvato, glucosa, ácidos grasos, glicerol y de los aminoácidos alanina, oxaloacetato y acetoglutarato.

#### Clases prácticas y talleres

1. Morfología mitocondrial. Preparado de riñón de sapo con técnica de Regaud para demostrar la presencia de mayor número de mitocondrias en los túbulos proximales en relación a los distales, concepto del tamaño de la mitocondria: límite de resolución del microscopio óptico. Micrografías electrónicas: división mitocondrial, estructura, mitocondrias de crestas laminares y tubulares, la mitocondria en el contexto de la célula: hepatocito y célula del túbulo proximal de la nefrona.
2. Ciclo de Krebs taller: Manejo de mapa metabólico que esquematiza la descarboxilación del Piruvato y el Ciclo de Krebs. Integración y funcionamiento de ambos procesos y manejo de datos experimentales
3. Práctico de Cadena de Transporte de Electrones: Medida de la actividad de la Cte- con sustratos selectivos y en tejidos con diferente actividad metabólica. Trabajo experimental con la fracción mitocondrial de hígado de rata y músculo esquelético. Sustratos e inhibidores a nivel de la Succinato Deshidrogenasa
4. Taller de Cadena de Transporte de Electrones. Transferencia de energía y potenciales de oxido-reducción. Manejo de datos experimentales
5. Taller Globalizador IV

## UNIDAD V: Organización del material genético, conservación y transmisión de la información.

### Objetivos:

- I. Comprender y manejar el Ciclo celular en células germinales y somáticas
- II. Comprender la estructura y la organización del material genético y relacionarla con su funcionalidad en células procariotas y eucariotas
- III. Comprender y relacionar los procesos de conservación, transformación y regulación de la información genética en procariotas y eucariotas

### Contenidos temáticos

#### Clases teóricas:

1. Ciclo Celular: Dinámica celular. Interfase. Estudio estructural. Procariotas y eucariotas. Crecimiento celular y división celular. Duración. Interfase. RNP. Nucléolo, cromatina, dominios.
2. Núcleo - Estudios estructurales: Ubicación en diferentes células. Plegado de ADN. Composición química y estructural de Cromatina. Nucleosoma, histonas y cromosomas. Eucromatina y Heterocromatina. ARN y nucleolo. Síntesis de Ribosomas. Membrana Nuclear. Complejo del Poro Nuclear.
3. Estructura molecular y funcional del ADN: Molécula Bicaténaria. Bases púricas, pirimídicas, enlaces fosfodiéster. Configuración. Formas A, B, Z. Cantidad de ADN por núcleo haploide. Clases de ADN. El gen eucariota. Secuencias nucleotídicas repetidas.
4. Replicación: Replicación semiconservativa. Demostración experimental. Horquilla de replicación. Su crecimiento. Enzimas (polimerasas, ligasas, primasas, topoisomerasas).
- 5.- Estructura molecular y funcional del ARNs: Diferentes tipos de ARN: ribosomal, de transferencia y mensajeros.
6. Transcripción ARNs: Modelo en procariotas y eucariotas (policistrónicos, monocistrónicos). Genes fragmentados. Exones e intrones. Ribonucleoproteínas. Transcriptos ARN.
7. Código Genético: Propiedades. Codones de terminación y de iniciación.
8. Organelos implicados en la síntesis y destino de proteínas: Estructura Ribosomal: composición química de subunidad ribosomal, unión de subunidades. Retículo Endoplasmático (RE): estructura y función, sitios de unión de ribosomas. R.E. Rugoso: proteínas, pasaje, glucosilación. R.E. Liso. Aparato de Golgi: estructura polar y ultraestructura, relación con R.E. y vacuolas. Modificaciones de glucoproteínas, relación con la membrana plasmática.
9. Síntesis de proteínas: Introducción: Compartimientos involucrados. Significado del ARNm y ribosomas.

Mecanismos de síntesis, etapas y ARNt. Iniciación, Elongación y Terminación de la Síntesis. Modificaciones Post - traduccionales.

10. Regulación de la expresión Génica: Diferentes niveles de regulación de la expresión génica, regulación de la replicación y ciclo. Control de la expresión génica en procariontes: Gen regulador y centro operador. Operon Lac, CAP y AMPc. Acoplamiento entre transcripción y traducción. Control en eucariotas. Región reguladora de genes. Factores de Transcripción Primarios y Secundarios. Amplificadores y Potenciadores. Receptores hormonales esteroideos y tiroideos. Factores de Crecimiento.

11. Cromatina. Estructura supramolecular y funcional: Proteínas cromosómicas (no histónicas, histónicas) y DNA cromosómico. Tamaño en procariontes y eucariotas. Un cromosoma, una molécula de ADN.

Histonas como proteínas reguladoras de genes. Nucleosoma. La histona H1. Control de la superestructura de la cromatina. Estructura en fibra plegada. Estructura molecular del cromosoma. La estructura proteína o scaffold. La polarización en núcleos interfásicos. Inactivación del cromosoma X en hembras de mamífero.

12. División Celular. Mitosis: Cromosoma metafásico. Cariotipo. Reloj del ciclo celular. La acción de las ciclinas. Etapas de la mitosis. Cromosoma condensado. Bando cromosómico.

13. División Celular. Meiosis: Complejo Sinaptonémico. Finalidad de la meiosis. Etapas. Las tétradas. El intercambio entre cromátidas homólogas. Matriz proteica en el intercambio. Segregación de centrómeros homólogos. Segregación de centrómeros hermanos. Formación de gametas

.  
Clases prácticas y talleres:

1. Núcleo interfásico. Observación de preparados de Hígado, Nódulos Linfáticos y de fotografías M.E. para ultraestructura.

2. Aislamiento de ADN genómico de especies domésticas a partir de sangre entera.

3. Cuantificación de ADN por métodos semicuantitativos usando marcadores moleculares.

4. Organelos implicados en la síntesis y destino de proteínas. Observación de preparados de Páncreas (Ergastoplasma) y Ganglio Raquídeo y de fotografías M.E. para ultraestructura.

5. Mitosis y Meiosis. Observación y reconocimiento por M.O. de diferentes estadios metóticos y meióticos y de fotografías M.E. para ultraestructura.

6. Observación de placas metafásicas en cultivos linfocitarios de especies domésticas. Confección del Cariotipo.

7. Taller Globalizador V.

## UNIDAD VI: Diferenciación y organización intercelular

### Objetivos:

- I. Describir y ubicar las Hormonas y sus mecanismos de acción
- II. Describir los niveles de diferenciación celular
- III. Integrar las principales vías metabólicas y relacionarlas con los mecanismos de regulación, la acción hormonal y la participación de órganos y tejidos.

### Actividades

#### Clases teóricas:

1. Hormonas I: Definición y Características: Estructura molecular, organización jerárquica, producción, secreción y transporte. Síntesis de Hormonas Proteicas y Polipeptídicas, Lipídicas y Derivadas de Aminoácidos. (Acciones de las Hormonas vinculadas al metabolismo, diferenciación celular y reproducción.

2. Hormonas II: Mecanismos de Acción Hormonal: Receptores hormonales: características. Receptores de Membrana e Intracelulares. Hormonas que operan con receptores de membrana e intracelulares.

3. Hormonas III: Transmisión de mensajes y segundos mensajeros. Receptores de Membrana: Sistema Adenilciclasa, AMP cíclico, proteínas G, Fosfoinositoles,  $Ca^{+2}$  y Actividad Tyrosin-Kinasa. Cascadas amplificadoras de señales. Transmisión directa de mensajes por Receptores Intracelulares. Receptores Esteroides y Tiroideos. Mecanismos de transmisión de señales a través de receptores esteroides y tiroideos.

4. Diferenciación Celular: Definición. Etapas del proceso de diferenciación celular. Dos grandes estrategias de diferenciación celular: Unicelular y Multicelular.

Mecanismos de Control de diferenciación celular. Diferentes niveles en los cuales se ejerce. Factores que determinan el sentido de la diferenciación celular.

Ejemplos: Inducción embrionaria. Inducción en el adulto. Efectos hormonales.

5. Integración y regulación del metabolismo. Estrategia básica del metabolismo: Vías que aportan y que consumen energía. Fases I y II del Metabolismo de los Carbohidratos, Aminoácidos y Lípidos. Fase III del metabolismo. Convergencias y Divergencias. Mecanismos de regulación del Metabolismo, diferentes niveles de regulación. Enzimas claves, reacciones irreversibles, puntos estratégicos.

Regulación de la Actividad Enzimática: Factores cinéticos, Regulación Alostérica y Covalente. Señales intracelulares y extracelulares.

Funcionamiento celular pautado por la existencia de compartimientos. Participación de las membranas internas y externas de las células, comunicación intracelular - Lanzaderas.

6. Integración y regulación del metabolismo. Especialización de órganos y tejidos y control hormonal del metabolismo: Especialización de los diferentes órganos y tejidos en el control del metabolismo: Hígado, Músculo, Cerebro, Tejido Adiposo. Metabolismos específicos o locales, necesidades y aportes al funcionamiento general. Hormonas que controlan el metabolismo. Participación de la Insulina, Glucagón, Adrenalina, Corticoides y Hormonas Tiroideas.

Funcionamiento integrado del metabolismo. Diferentes niveles de respuestas frente a modificaciones fisiológicas del metabolismo. Regulación de la Glucosa, ayuno fisiológico y ayuno prolongado, diferentes tipos de trabajo muscular.

Clases prácticas y talleres:

1. Lactación, diferenciación celular y acción hormonal: Diferentes estadios del desarrollo mamario: prepúber, adulta, preñada, lactación e involución.

Receptores esteroideos por inmunohistoquímica en Glándula Mamaria en diferentes estadios del desarrollo. Acción hormonal: estrógenos, progesterona, prolactina, hormona de crecimiento y oxitocina.

2. Taller Globalizador. VI.

### **Bibliografía general:**

- A. Lehninger. Principios de Bioquímica. Ed. Omega de 1995, 2000, 2005 y 2009.
- Voet D. and Voet J.G. Bioquímica. Tercera Edición. Ed. Médica Panamericana, Buenos Aires, 2006.
- Voet D. Voet J.G and Pratt C.W. Fundamentos de Bioquímica. La vida a nivel molecular. Segunda Edición. Ed. Médica Panamericana, Buenos Aires, 2009.
- Voet D. and Voet J.G. Biochemistry. Solutions Manual. Second Edition. Ed. John Wiley & Sons, Inc. N.Y., 1995.
- E. Conn y P. Stumpf. Bioquímica Fundamental. Ed. Limusa 1991.
- Stryer. Bioquímica, Ed. Reverté, 1995.
- R. C. Bohinski. Bioquímica Ed. Addison-Wesley Iberoamericana, 1991.
- Harper Bioquímica, Ed. El Manual, 1993.
- Bruce Alberts Biología Molecular de la Célula Ed. Omega 1996.
- De Robertis Biología Celular y Molecular. Ed. El Ateneo, 1996.
- Guía de Bioquímica. Ediciones de la Facultad de Veterinaria 2013.

- Manual de Prácticos de Genética. Curso de Biología Molecular y celular. Unidad V. 2013.
- Tamarin, R.H. Principios de Genética. Editorial Reverté, S.A. 1997.
- Griffiths, JF Miller JH. Suzuki DT Lewontin RC Gelbart WM. Introducción al Análisis Genético. Freeman, 1999.
- Klug, W.S., Cummings, M.R. Conceptos de Genética. Prentice Hall. 1999.
- Repartidos de Biofísica. Ediciones de la Facultad de Veterinaria. 2013
- Repartidos de Citología, Facultad de Veterinaria. 2013.

## Evaluación

1. **Ganancia del Curso:** Para ganar el curso y tener derecho a dar examen se deberá obtener como mínimo el 50% promedio entre el primer parcial (que otorga un máximo 45%), el segundo parcial (otorga un máximo 45%) y las evaluaciones continuas en el curso Práctico (que otorga un máximo 10%), además de superar el 80% de asistencia al curso Práctico.

2. **Exoneración:** La exoneración del curso se obtiene con un rendimiento del 65% en cada parcial. Al final del Curso se rendirá una Prueba Globalizadora o Tercer Parcial con una exigencia de 50%.

3. **Examen:** El examen final será obligatorio en aquellos alumnos que habiendo obtenido la ganancia del curso no obtuvieron la exoneración del mismo. El examen tendrá una exigencia del 60%.

## CRÉDITOS

Horas curriculares (105 h presenciales teóricas más 105 h de estudio, más 74 h presenciales prácticos/talleres más 37 h de estudio, más 6 h de pruebas) = 327 h

Créditos totales =  $(327 \text{ h curriculares} \times 2) / 15 = 44 \text{ créditos}$