

Programa

- 1. Nombre de la unidad curricular:** Bioquímica Metabólica
- 2. Año de dictado:** 2025
- 3. Sede en la que se dicta:** Montevideo y Salto CENUR-LN
- 4. Ubicación curricular** (año de la carrera y semestre/bimestre): Primer año, segundo semestre.
- 5. Régimen de cursado** (matriculado, libre matriculado y/o libre): libre matriculado, libre.
- 6. Modalidad de cursado** (presencial, semipresencial, a distancia): Presencial, con un grupo totalmente a distancia.
- 7. Modalidad de enseñanza** (Clases teóricas/teórico prácticas/prácticas, tutorías, etc.): Clases teóricas, talleres teórico prácticos y prácticos.
- 8. Carga horaria (total y semanal):** 58 h, 5 h semanales
 - Horas Teóricas: 11 talleres de teórico sincrónicos (presenciales o virtuales) de 90 min cada uno (16.5 h) y lectura/estudio/preparación del material de 21 teóricos de 60 minutos cada uno (21 h). Total **37.5 h**.
 - Horas Prácticas/Talleres: 8 prácticos/talleres sincrónicos (presenciales o a distancia) de 90 min cada uno (12 h) y lectura/estudio/preparación del material de 7 prácticos/talleres de 60 min cada uno (7 h). Total **19 h**.
 - Otros: **1.5 h** de lectura/estudio/preparación de las Evaluaciones I, II, III y IV.
- 9. Créditos¹:** 6

¹ “Artículo 8.- Se define el crédito como la unidad de medida del tiempo de trabajo académico que dedica el estudiante para alcanzar los objetivos de formación de cada una de las unidades curriculares que componen el plan de estudios. Se emplea un valor del crédito de 15 horas de trabajo estudiantil, que comprenda las horas de clase o actividad equivalente, y las de estudio personal.” Ordenanza de estudios de grado y otros programas de formación terciaria. Fuente: https://www.cse.udelar.edu.uy/wp-content/uploads/2013/12/documento_ordenanza_de_grado_corregida_paginas_simples.pdf

10. Docente responsable

Nombre: Marcelo Rodríguez Piñón

Título académico: DMTV, MSc, PhD

Grado: 5

Dedicación horaria semanal: 40 h, DT

Docente referente en sede Salto CENUR-LN

Nombre: Leticia de Soto

Título académico: DCV, MSc

Grado: 2

Dedicación horaria semanal: 40 h

11. Mail de contacto con la UC: bioquimicafvetuy@gmail.com

12. Otros docentes participantes

Nombre	Título académico	Grado	Dedicación (h/sem)
Juan Pablo Damián	DMTV, MSc, PhD	4	40 h, DT
Aline Freitas de Melo	MV, MSc, PhD	3	40 h, DT
Inés Sacchi Terradas	DMTV	2	40 h
Cecilia López González	DCV	2	34 h
Daniela Casuriaga Mallmann	DCV, MSc	2	40 h
Camila Espasandín Cola	Lic. Biol., MSc	2	30 h
Antonella Galliazzi	Ing. Biotec.	1	40 h
Gonzalo García	Aux. Farm. MSc	1	30 h
Rocío González	Br.	1	40 h
Jimena Fernández	DCV	1	30 h

13. Conocimientos previos recomendados

13. 1. Conceptos: Se requieren conocimientos sobre: composición química de la célula; las principales biomoléculas y sus estructuras químicas, propiedades físico/químicas y funciones biológicas; principios básicos de la espectrofotometría y de electroforesis; bioenergética; vitaminas, oligoelementos, cofactores y coenzimas y catálisis enzimática.

13.2. Habilidades²: Manejo básico de procesadores de texto, planillas electrónicas y realización de gráficos, manejo de bibliografía en papel y digital, reconocimiento y manipulación de instrumental y reactivos básicos de laboratorio.

14. Objetivo/s general/es:

Al finalizar el curso, el estudiante será capaz de:

1. Comprender los procesos de digestión, absorción, transporte y metabolización de las principales biomoléculas en rumiantes y no rumiantes, focalizando en la obtención y utilización de la energía.
2. Integrar las principales vías metabólicas, relacionar sus mecanismos de regulación a nivel celular/tisular y sistémico, mediante la acción hormonal, en situaciones metabólicas claves en animales de producción y de compañía.
3. Reconocer la metodología básica de laboratorio y aplicar el método científico para el abordaje de situaciones problema.
4. Actuar respetuosa, crítica y éticamente, en forma ordenada y disciplinada, utilizando la terminología técnica apropiada, cooperando en el trabajo grupal y contrastando opiniones basadas en el conocimiento científico y en evidencias experimentales.

15. Objetivos específicos:

1. Comprender los procesos de digestión, absorción y transporte de carbohidratos, lípidos y proteínas en rumiantes y no rumiantes.
2. Comprender los procesos de fermentación y los diferentes tipos que se producen en animales y procesos tecnológicos vinculados a las Ciencias Veterinarias y analizar el impacto ambiental de estos procesos.
3. Conocer la localización tisular y celular, los sustratos, productos, reacciones, enzimas claves, balance y diferentes niveles de regulación del metabolismo de carbohidratos, lípidos, proteínas y ácidos nucleicos.
4. Conocer la localización tisular y celular, los sustratos, productos, reacciones, enzimas claves y diferentes niveles de regulación del Ciclo de Krebs e identificar su rol anfibólico en el metabolismo celular.

² Por ejemplo: representar gráficamente la evolución de una enfermedad, usar un microscopio, resolver ecuaciones de segundo grado, realizar una sutura simple, etc.

5. Comprender el origen del poder reductor y los procesos oxidativos citosólicos y mitocondriales, para su transformación en energía celular utilizable, así como los balances energéticos de los diferentes combustibles biológicos hasta su degradación total.
6. Conocer los aspectos bioquímicos de la fotosíntesis y su importancia para el ecosistema y las Ciencias Veterinarias.
7. Analizar las características de las hormonas, su organización, mecanismos de acción, los principios básicos de la cuantificación de hormonas y de receptores hormonales y su importancia en las Ciencias Veterinarias.
8. Comprender la integración y regulación de las vías metabólicas en diferentes situaciones fisiológicas claves
9. Utilizar correctamente los reactivos e instrumental de laboratorio y las metodologías básicas del laboratorio de Bioquímica.
10. Adquirir los conceptos básicos de la metodología científica (diseño experimental, análisis, interpretación y argumentación de resultados experimentales) en actividades prácticas de experimentación en Bioquímica.
11. Elaborar informes escritos de experimentos, comunicar en forma escrita y oral el análisis y la resolución de situaciones problema de conceptos integrados de la disciplina.
12. Hacer un uso correcto y ético de las fuentes bibliográficas.

16. Metodología³:(Clases expositivas, resolución de ejercicios, debates, estudio de casos, trabajo grupal, etc.):

- Teóricos: Se dejarán disponibles semanalmente en el Entorno Virtual de Aprendizaje (EVA) los videos expositivos correspondientes a 2 o 3 teóricos de la misma Unidad Temática (UT), acompañados de los documentos con las diapositivas usadas en el video, de un texto de apoyo y un foro de consultas temático. Posteriormente a la apertura de la disponibilidad en EVA del material, se realizarán, en forma electiva y para 2 o 3 teóricos de la misma UT, una clase presencial, donde se presentarán los conceptos más importantes de los temas y se responderán las consultas y se aclararán las dudas mediante discusión dialogada y participativa. Al final de cada instancia, se dará disponibilidad en EVA a un cuestionario breve, con tiempo limitado, restringido solo a los estudiantes que asistieron presencialmente (o virtualmente para los estudiantes de los grupos a distancia) y que tengan como realizada la actividad de lectura del material teórico (ppt. y video).
- Prácticos: Se dejará disponible semanalmente en EVA un video polimedia, el capítulo correspondiente de la Guía de Bioquímica Descriptiva con el diseño experimental, la tabla de datos, las consignas de trabajo y ejercicios. También se

³ ej: Clases expositivas, resolución de ejercicios, debates, estudio de casos, trabajo grupal, etc.

dejarán disponibles tutoriales para graficar y de resolución de ejercicios, un foro de consultas del práctico y la sección correspondiente de la Guía de ejercicios de Bioquímica práctica. Posteriormente a la apertura de la disponibilidad en EVA del material, se realizarán, en forma electiva, clases prácticas presenciales y una clase práctica en un aula virtual para el grupo a distancia, para la obtención de datos y consultas del procesamiento y análisis de los mismos.

- Talleres de prácticos: Posteriormente a la realización del práctico, se realizarán, en forma electiva, talleres presenciales y un taller en un aula virtual para el grupo a distancia, para consultas y/o aclaración de dudas y repaso de ejercicios.
- Evaluaciones: Se realizarán 4 evaluaciones. Para las que previamente se dará disponibilidad a una Hoja de Ruta explicativa para cada una de ellas. Las mismas son detalladas en el punto 19 del presente programa.

17. Contenidos conceptuales y procedimentales:

Unidad temática	Contenido/s conceptual/es
I. Digestión, absorción y transporte de nutrientes y fase I del metabolismo intermediario.	Digestión, absorción y transporte de nutrientes en rumiantes y no rumiantes. Aspectos generales de las fermentaciones, tipos de fermentaciones e impacto ambiental. Localización tisular y celular, sustratos, productos, reacciones, enzimas claves y regulación de las vías catabólicas y anabólicas de carbohidratos, lípidos, proteínas y ácidos nucleicos, con énfasis diferencial en rumiantes y no rumiantes.
I. Fase II y III del metabolismo intermediario.	Localización tisular y celular, sustratos, productos, reacciones, enzimas claves, regulación y rol anfibólico del Ciclo de Krebs. Procesos oxidativos, cadena transportadora de electrones y fosforilación oxidativa. Fotosíntesis. Balances energéticos y lanzaderas.
III. Hormonas e integración y regulación metabólica.	Hormonas y mecanismos de acción hormonal. Integración y regulación del metabolismo a nivel celular, tisular y en situaciones metabólicas claves en animales de interés veterinario.

agregar las filas que sean necesarias

Unidad temática	Contenido/s procedimental/es ⁴
I. Digestión, absorción y transporte de nutrientes y fase I del metabolismo intermediario.	Realización de un experimento para determinar el efecto de la temperatura y del uso de inhibidores enzimáticos sobre la fermentación láctica. Obtención y determinación de la concentración de ácidos grasos volátiles en líquido ruminal a través de la destilación por arrastre con vapor de agua.
I. Fase II y III del metabolismo intermediario.	Realización de un experimento para estudiar el efecto del agregado de sustrato y de inhibidores sobre el transporte de electrones en la cadena transportadora de electrones en fracciones subcelulares de hígado de rata enriquecidas en mitocondrias.
III. Hormonas e integración y regulación metabólica.	Observación microscópica de la determinación inmunohistoquímica de receptores de hormonas esteroideas sexuales en glándula mamaria en diferentes situaciones fisiológicas.

agregar las filas que sean necesarias

Actividades y Contenidos temáticos

Unidad temática I. Digestión, absorción y transporte de nutrientes y fase I del metabolismo intermediario.

Objetivos:

- I. Comprender los procesos de digestión, absorción y transporte de nutrientes en rumiantes y no rumiantes.
- II. Describir el panorama general del metabolismo y analizar el metabolismo intermediario de carbohidratos, lípidos, aminoácidos y ácidos nucleicos.
- III. Identificar la localización tisular y celular, los sustratos, productos, reacciones, enzimas claves y regulación de las vías catabólicas y anabólicas de carbohidratos, lípidos, proteínas y ácidos nucleicos, con énfasis diferencial en rumiantes y no rumiantes.

⁴ Los contenidos procedimentales se refieren al campo del «saber hacer», por lo tanto implican una sucesión de acciones con el fin de alcanzar un propósito. Abarcan tanto operaciones motrices como cognitivas, por ejemplo: la elaboración de resúmenes o la siembra de microorganismos.

Clases Teóricas

1. Panorámica general del Metabolismo. Digestión, absorción y transporte de carbohidratos, lípidos y proteínas.

Características y clasificación de los seres vivos de acuerdo al origen de su fuente de energía: organismos fototróficos y quimiótrofos. Clasificación de acuerdo al origen de las moléculas utilizadas como moléculas de combustible: autótrofos y heterótrofos. Patrones dentro de la química de la vida. Principios químicos básicos: enlace covalente (regla del octeto), ruptura hemolítica, rotura heterolítica. Intervención en diferentes reacciones bioquímicas de nucleófilos y electrófilos. Reacciones principales dentro de la química de la vida: ruptura o formación de enlaces Carbono-Carbono, reordenamientos internos, isomerizaciones y eliminaciones. transferencias de grupo, reacciones con formación de radicales libres. Principales características de las vías metabólicas. Vías que aportan y que consumen energía. Catabolismo y anabolismo. Fases I, II y III del metabolismo. Mapas metabólicos.

2. Digestión, absorción y transporte de carbohidratos, lípidos y proteínas en rumiantes y no rumiantes.

Generalidades de la anatomía y fisiología digestiva de los rumiantes y de los no rumiantes. Digestión, absorción y transporte de carbohidratos, proteínas y lípidos, siguiendo la ruta que siguen desde que son ingeridos hasta que son ofertados a las células de los tejidos y sus principales transformaciones químicas, con énfasis en las diferencias entre rumiantes y no rumiantes.

3. Glucólisis.

Papel esencial del catabolismo de la glucosa en el organismo, para la obtención de energía en monacavarios y rumiantes. Destinos metabólicos principales de la glucosa. Definición de la vía glucolítica, localización y fases. Reacciones de la Fase I y enzimas participantes. Reacciones de la Fase II, sustratos, intermediarios metabólicos, enzimas participantes y productos. Importancia del grupo fosfato. Balance global de la vía. Destinos del piruvato, fermentación láctica en mamíferos y uso de inhibidores de la vía. Regulación alostérica y hormonal.

4. Metabolismo de carbohidratos distintos de glucosa.

Síntesis y degradación de carbohidratos diferentes de glucosa. Carbohidratos de importancia biológica. Oxidación de la fructosa, galactosa y manosa, y sus vías de entradas en el metabolismo, enzimas y balances. Oxidación de hexosas diferentes de glucosa en tipos celulares o tejidos específicos. Definición e importancia de la

Galactosa "activada". Biosíntesis de lactosa, localización tisular y celular, sustratos, productos, enzimas participantes y regulación hormonal.

5. Gluconeogénesis.

Importancia de la Glucosa y sus posibles destinos. Definición de la vía y sus generalidades, 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 alostérica y covalente. Regulación hormonal.

6. Metabolismo del Glucógeno.

Glucogenogénesis y Glucogenólisis. Ubicación en la célula y en los tejidos: gránulos de glucógenos en hígado y músculo. Ejemplos de situaciones fisiológicas que activan esta vía metabólica. Etapas de la síntesis de glucógeno a partir de una molécula preformada y la síntesis de una nueva molécula de glucógeno. Formación de Glucosa "activada", acción de la glucógeno-sintasa y de la enzima ramificadora del glucógeno. Costo energético. Regulación alostérica, covalente y hormonal. Regulación a nivel hepático y muscular. Glucogenólisis: ejemplos de situaciones fisiológicas que activan esta vía metabólica; etapas de la degradación, acción de las enzimas glucógeno-fosforilasa y desramificadora del glucógeno (acción transferasa y glucosidasa). Productos de la glucogenólisis, balances, regulación alostérica, covalente y hormonal. Regulación a nivel hepático y muscular.

7. 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.

8. Metabolismo de Lípidos.

Lipogénesis de los triacilglicéridos: Definición, ubicación tisular y celular. Ácidos grasos de origen exógeno y endógeno. Síntesis de ácidos grasos: sustrato y precursores, lanzadera de grupos acetilo, formación del intermediario Malonil-CoA, complejo de la Ácido graso-Sintasa, enzimas participantes y etapas. Esterificación del glicerol y los ácidos grasos. Regulación de la Lipogénesis. Lipólisis de los triacilglicéridos: Definición, ubicación tisular y celular. Pasos: hidrólisis del triacilglicérido, transporte de los ácidos grasos al músculo e hígado, activación, transporte a la mitocondria, β -Oxidación: reacciones secuenciales, y enzimas participantes. Balance energético de la degradación del Palmitoil CoA. degradación de ácidos grasos de cadena impar e insaturados. Regulación de la Lipogénesis.

Cetogénesis y cetosis. Biosíntesis y degradación de cuerpos cetónicos: ácidos β -Hidroxibutírico y Acetoacético y Acetona. Ubicación en el metabolismo, en las células y en los tejidos. Destino y utilización de cuerpos cetónicos. Función biológica y regulación. Regulación general del metabolismo lipídico.

9. Metabolismo de Aminoácidos.

Importancia de los aminoácidos, origen y utilización. Aminoácidos como combustible metabólico: reacciones generales de degradación. Reacciones de eliminación y transporte del grupo amino: Transaminación y desaminación oxidativa. Síntesis de glutamina. Ciclo de la Glucosa-Alanina. Localización a nivel celular, enzimas y cofactores participantes, regulación de estas reacciones. Bioquímica 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. Destino del esqueleto carbonado de los aminoácidos. Clasificación en aminoácidos glucogénicos, cetogénicos y glucocetogénicos. Clasificación en aminoácidos esenciales y no esenciales. Biosíntesis de aminoácidos. Ciclo del Nitrógeno en la naturaleza. Acción de los microorganismos fijadores de nitrógeno. Reacciones de incorporación de NH_4 a los aminoácidos. Ensamblaje del esqueleto carbonado de algunos de los aminoácidos.

10. Metabolismo de los Ácidos nucleicos.

Síntesis de novo de purinas y pirimidinas: localización tisular y celular, precursores, sustratos, productos. Síntesis de nucleótidos mono, di y trifosfatos. Regulación. Vía de salvataje de purinas y pirimidinas. Catabolismo de purinas y pirimidinas. Eliminación del nitrógeno. Desórdenes del metabolismo de purinas y pirimidinas. Metabolismo de desoxirribonucleóticos. Importancia biológica.

11. Síntesis, plegamiento, distribución y degradación de proteínas.

Las proteínas como producto de la expresión génica. Regulación de la expresión génica. Síntesis proteica. Activación. Iniciación. Elongación. Terminación. Maduración (modificaciones y plegamiento). Plegamiento de proteínas: código de plegado, proceso de plegado, teoría del plegamiento co-traducciona l y direccionamiento celular. Chaperonas moleculares. Destino de las Proteínas. Mecanismos de eliminación de proteínas. Concepto de proteostasis. Errores del plegamiento y enfermedades. Hemoglobina como ejemplo.

Clases Prácticas y Talleres

- 1) Glucólisis (Taller). Se realizarán ejercicios para comprender las principales reacciones de la vía glucolítica. Se revisarán los conceptos de regulación de la vía, uso de inhibidores, balance global y bioenergética de las reacciones.
- 2) Fermentaciones (Taller). Se dará un panorama general sobre los procesos fermentativos, su definición y tipos. Explicación de la fermentación láctica y su aplicación en biotecnologías de interés en la industria. Fermentación ruminal y su importancia en los rumiantes. Aplicación de los procesos fermentativos en la elaboración de silos. Impacto ambiental e importancia en la producción de metano.
- 3) Fermentación Láctica (Práctico). Se realizará un experimento utilizando leche y yogurt, para demostrar la producción de ácido láctico por la vía de fermentación. Se determinará experimentalmente el efecto de la temperatura y del inhibidor NaF (fluoruro de sodio) sobre la fermentación láctica. Interpretación de los datos obtenidos, análisis y discusión de los resultados.
- 4) Fermentación Ruminal (Práctico). Se realizará la obtención y determinación de la concentración de ácidos grasos volátiles en líquido ruminal a través de la destilación por arrastre con vapor de agua.

Unidad Temática II: Fase II y III del metabolismo intermediario.

Objetivos:

- I. Comprender los principales eventos de la fase III del metabolismo intermediario y su regulación en los animales de interés veterinario.
- II. Identificar localización tisular y celular, los sustratos, productos, reacciones, enzimas claves y regulación del Ciclo de Krebs y comprender su rol anfibólico.
- III. Comprender los procesos oxidativos y la obtención de energía a través del acoplamiento entre la cadena transportadora de electrones y la fosforilación oxidativa. Comprender las similitudes y diferencias de éstos con la fotosíntesis.
- IV. Calcular los balances energéticos de los principales nutrientes y entender los mecanismos de lanzaderas.
- V. Conocer las metodologías básicas de laboratorio de bioquímica.

Clases Teóricas

- 1) Descarboxilación Oxidativa del Piruvato.

Esquema general y panorámica 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.

2) Ciclo de Krebs.

Fase III del metabolismo intermediario. Definición, localización del Ciclo y características e importancia de esta ruta cíclica. Principales fuentes metabólicas de Acetil.CoA. Papel integrador y unificador del metabolismo. Funciones anfibólicas (catabólicas y anabólicas) del Ciclo de Krebs. Reacciones del Ciclo. Cofactores de óxido-reducción. Principales características y balance global del Ciclo. Regulación. Intermediarios del Ciclo como precursores de diferentes compuestos biológicos. Principales reacciones anapleróticas del Ciclo. Interconversión de los principales compuestos biológicos en animales superiores.

3) Potenciales Redox.

Reacciones y potenciales de óxido-reducción. Tendencia de un compuesto a ceder o captar electrones en base a su potencial redox. Potenciales redox de los principales compuestos biológicos. Variación del potencial de óxido-reducción estándar (ΔE°). Relación entre ΔE° y ΔG° .

4) Cadena de Transporte de Electrones.

Componentes de la cadena, localización, características de los diferentes complejos, flujo de electrones y la importancia biológica. Principales reacciones de óxido-reducción que aportan electrones a la cadena respiratoria. Cálculo de los ΔE° y ΔG° entre los componentes. Vías de entrada de electrones y balance global. Inhibidores.

5) Fosforilación Oxidativa.

Definición, características de la ATP Sintasa y su mecanismo de acción. Hipótesis quimioosmótica. Cociente de fosforilación y balance energético de la cadena de transporte de electrones. Termogenina: características y la importancia en la producción de energía.

6) Fotosíntesis

Ultraestructura del cloroplasto. La membrana como soporte de la fase luminosa de la fotosíntesis. Excitación de pigmentos. Antenas y centros de reacción. Fotosistemas. Fotólisis del agua. Gradiente protónico. Fotofosforilación acíclica y cíclica. Los herbicidas como inhibidores o desacoplantes del transporte electrónico. Fijación de

CO₂ por plantas C₃ (Calvin-Benson) Características de la Rubis CO. Fotorespiración. Fijación de CO₂ por plantas C₄ (Hatch-Slack), PEP carboxilasa, características de la estrategia. Fijación de CO₂ por plantas CAM.

7) Lanzaderas y Balances.

Definición y 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, Alanina, Oxaloacetato y α -cetoglutarato.

Clases Prácticas y Talleres

1) 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.

2) Cadena de Transporte de Electrones (Práctico/Taller).

Demostración experimental de la transferencia de electrones a través de la cadena de transporte de electrones, y de la actividad biológica de la succinato deshidrogenasa en una fracción sub-celular de hígado de rata enriquecida en mitocondrias. Realización de ejercicios teóricos para determinar el efecto del uso de diferentes inhibidores sobre la transferencia de electrones a través de la cadena de transporte de electrones. Manejo de conceptos relacionados con la transferencia de energía y potenciales de óxido-reducción. Organización y presentación de los datos experimentales a partir de planillas y gráficas. Interpretación y conclusiones de los resultados obtenidos.

3) Taller Globalizador de la Unidad II (Taller).

Puesta en común de ejercicios que permiten integrar las diferentes fases del metabolismo celular y analizar funcionamiento ante condiciones anaeróbicas y aeróbicas (glucólisis, descarboxilación oxidativa del piruvato, ciclo de krebs, cadena de transporte de electrones, fosforilación oxidativa), así como la generación de calor en tejido adiposo marrón.

Unidad Temática III. Hormonas e integración y regulación metabólica.

Objetivos:

- I. Conocer y ubicar origen y destino de las hormonas más importantes en las Ciencias Veterinarias y describir los mecanismos de acción hormonal.

- II. Integrar las principales vías metabólicas a nivel celular y tisular, y relacionar sus mecanismos de regulación y la acción hormonal en situaciones metabólicas claves en animales de interés veterinario.
- III. Utilizar correctamente los reactivos, el instrumental básico de laboratorio y conocer las metodologías básicas de laboratorio de bioquímica.

Clases Teóricas

1) Hormonas.

Definición y Características: Estructura molecular, organización jerárquica, producción, secreción y transporte. Síntesis de Hormonas Proteicas y Peptídicas, Lipídicas y Derivadas de Aminoácidos. (Acciones de las Hormonas vinculadas al metabolismo, diferenciación celular y reproducción). Mecanismos de Acción Hormonal: Receptores hormonales: características. Receptores de Membrana e Intracelulares. Hormonas que operan con receptores de membrana e intracelulares. Transmisión de mensajes y segundos mensajeros. Receptores de Membrana: Sistema Adenilciclase, AMP cíclico, proteínas G, Fosfoinosítoles, 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 esteroideos y tiroideos.

2) Integración y Regulación del Metabolismo.

Estrategia básica del metabolismo: Vías que aportan y 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 compartimentos. Participación de las membranas internas y externas de las células, comunicación intracelular. Lanzaderas. 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) Receptores Hormonales en Glándula Mamaria (Práctico/Taller).

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

18. Contenidos actitudinales⁵ que se trabajarán durante el desarrollo de la unidad curricular:

- Respeto por la opinión de otros, cooperación en el trabajo grupal, formación de grupos de estudio.
- Relación sana y respetuosa entre estudiantes y docentes, desarrollo del trato profesional y ético.
- Contrastación de opiniones mediante la argumentación basada en el conocimiento científico y en evidencias experimentales.
- Desarrollo del trabajo ordenado, disciplinado, seguro y metódico en el laboratorio.
- Utilización correcta de la terminología técnica.
- Utilización ética de la bibliografía.

⁵ Los contenidos actitudinales se refieren al campo del «saber ser, del saber valorar» y tienen que con la disposición a actuar de determinada manera, por ejemplo: el respeto por la opinión de otros o la cooperación y la responsabilidad grupal.

19. Evaluación de los aprendizajes:

	Tipo de evaluación⁶	Modalidad individual o grupal:	Distribución del puntaje (%)
Evaluación continua de teóricos	Cuestionario semanal de una sola pregunta de la clase teórica de la semana, múltiple opción, individual, presencial (a distancia para el grupo virtual) y restringido a los estudiantes que tengan como realizada la actividad de lectura del material teórico (ppt. y video).	individual	Puntaje extra de 1% en cada cuestionario
Evaluación I	Cuestionario múltiple opción a distancia, individual y asincrónico durante 24 h, a través del EVA y con tiempo definido, donde se evaluarán los temas teóricos correspondientes a las unidades temáticas I y II.	individual	10 máximo
Evaluación II	Reseña guiada escrita de la práctica Cadena Transportadora de Electrones, según premisas preestablecidas a entregar a través del EVA, de carácter individual y con un plazo de entrega de una semana luego de la actividad práctica.	individual	20 máximo
Evaluación III	Actividad grupal en formato de Seminarios de presentación corta y defensa presencial (a distancia para el grupo virtual), en el cual se trabaja sobre la resolución de consignas preestablecidas, donde se evaluarán los contenidos temáticos previos en forma integrada.	grupal	20 máximo

⁶ej: Pruebas escritas estructuradas/ semiestructuradas/no estructuradas, pruebas orales, pruebas de ejecución, informes, proyectos, etc.)

Evaluación IV	Cuestionario presencial, individual y sincrónico, con preguntas múltiple opción, de carácter globalizador, con tiempo definido a través del EVA.	individual	50 máximo
----------------------	--	------------	-----------

20. Aprobación de la unidad curricular

Ganancia (requisitos): Los estudiantes lograrán la ganancia del curso y el consiguiente derecho a examen reglamentado, al alcanzar como mínimo el 50% (entre 50 y 59% Sin concepto, entre 60 y 64% Aceptable y entre 65 y 74% Bueno) del puntaje total de las evaluaciones (Art. 23 Reglamento del Plan de estudios 2021).

Los estudiantes que logren entre el 60 y el 74 % (Aceptable o Bueno) del puntaje total de las evaluaciones, tendrán derecho a un examen bonificado (Art. 25 Reglamento del Plan de estudios 2021).

Exoneración del Examen (requisitos): Los estudiantes lograrán la ganancia del curso y la exoneración del examen al alcanzar como mínimo el 75% (entre 75 y 84% Muy bueno y 85% o más Excelente) del puntaje total de las evaluaciones, aprobando por completo la Unidad Curricular y obteniendo los créditos correspondientes (Art. 26 Reglamento del Plan de estudios 2021). Aquellos estudiantes que alcancen entre 70 y 74% de la ganancia del curso, tendrán la posibilidad opcional de dar una prueba complementaria oral para lograr la exoneración del curso.

Aprobación del Examen (requisitos): Los estudiantes lograrán la aprobación del examen al alcanzar como mínimo el 60% (menos de 25% Muy insuficiente, entre 25 y 59% Insuficiente, entre 60 y 63% Aceptable, entre 64 y 74% Bueno, entre 75 y 84% Muy bueno y 85% o más Excelente) del puntaje total de la prueba, aprobando por completo la Unidad curricular y obteniendo los créditos correspondientes (Art. 28 Reglamento del Plan de estudios 2021).

El examen bonificado consistirá en la obtención de puntos que se sumarán al momento del examen, tanto para aprobar como para mejorar la calificación. En el caso que el porcentaje obtenido en el curso esté entre el 60 y el 64% (Aceptable) del puntaje total, se le sumará 5% al resultado final del examen y si estuvo entre el 65 y el 74% (Bueno) se le sumará 10% (Art. 25 Reglamento del Plan de estudios 2021).

El examen consistirá de un cuestionario individual, presencial y sincrónico, idéntico a la Evaluación IV, es decir con preguntas múltiple opción y de carácter globalizador, con tiempo definido a través del EVA.

Examen libre (factible/no): Si. Será la misma prueba que la del examen reglamentado, en el mismo día del mismo período. Se aprueba con un mínimo de 60% del puntaje total de la prueba.

21. Bibliografía básica:

- Lehninger, Principios de Bioquímica. Nelson & Cox. Ediciones Omega 5ta Edición 2009, 6ta Edición 2015, 7ª Edición 2018.
- Guía de Bioquímica 2022. Unidad de Bioquímica, Departamento de Biociencias Veterinarias, Facultad de Veterinaria, UdelaR.
- Guía de Ejercicios de Bioquímica 2022. Unidad de Bioquímica, Departamento de Biociencias Veterinarias, Facultad de Veterinaria, UdelaR.
- Material digital del Curso de Bioquímica Descriptiva de la Plataforma EVA, FVet, UdelaR, 2022.

22. Bibliografía complementaria (optativa):

- Voet & Voet. Biochemistry. Ed. Wiley&SonsInc, Ed. Médica Panamericana, 4ª ed 2016, 3ª ed 2015, 2ª ed 2013.
- Mathews & van Holde. Bioquímica. Ediciones McGraw-Hill Interamericana 3ª ed 2004, Ed. Pearson 4ª ed 2013.
- Stryer. Bioquímica, Ed. Reverté, 6ª ed 2007.
- Bruce Alberts Introducción a la Biología Celular, Ed. Omega, 3ª ed 2011 y Bruce Alberts Biología molecular de la Célula. Ed. Omega, 6ª ed 2016.
- Harper Bioquímica ilustrada, McGRAW-HILL/INTERAMERICANA EDITORES, S.A., 31ª ed. 2018, 30ª ed 2016, 29ª ed 2013.

23. Otros datos de interés:

24. Esta asignatura se ofrece como electiva para otro servicio (Si/No): Si

24.1. En caso afirmativo definir cupo: 20 estudiantes

25. Cupo para estudiantes del Plan 1998⁷ (cantidad/número): Ilimitado

⁷ Solo para UC que no tengan equivalencia en el Plan 1998