

	<b>PLANIFICACIÓN ANUAL de ASIGNATURA</b> <b>Año 2023</b>	
<b>MEDICINA VETERINARIA - PROYECTO FORMATIVO</b>		

**ASIGNATURA** : Fisiología de la Nutrición / Segundo Año

<b>Equipo Docente</b>				
<b>Docentes (Apellido y nombres)</b>	<b>Categoría docente /dedicación</b>	<b>Función</b>	<b>Horas destinadas a la asignatura</b>	<b>Actividades</b>
Milano, Guillermo	Profesor Asociado	Responsable	40 h/semana, en el 2do cuatrimestre	Teóricas y prácticas
Romanelli, Agustina	Ayudante Diplomado	Participante	40 h/semana, en el 2do cuatrimestre	Teóricas y prácticas
Spetter, Maximiliano	Ayudante Diplomado	Participante	40 h/semana, en el 2do cuatrimestre	Teóricas y prácticas
Mónica, Alonso	Jefe de Trabajos Prácticos	Participante	20 h/semana, en el 2do cuatrimestre	Teóricas y prácticas

<b>De la Asignatura</b>	
<b>Carga horaria total:</b> 170 h	<b>Modalidad:</b> no promocional
<b>Horas teóricas:</b> ~ 130 h	<b>Horas prácticas:</b> ~ 40 h
<b>Modalidad especial</b>	
<b>SISTEMA INSTITUCIONAL DE EDUCACIÓN A DISTANCIA (SIED) UNCPBA</b>	
<b>Opción</b>	<b>Soporte virtual / link</b>
Horas no presenciales entre el 100%	
Horas no presenciales entre el 30 y 50%	
Horas no presenciales menor al 30%	
Uso de tecnologías como apoyo/complemento a actividades presenciales	<b>X</b> <a href="http://campus.vet.unicen.edu.ar/moodle/">http://campus.vet.unicen.edu.ar/moodle/</a>

<b>Fundamentación</b>
<p>La nutrición es el conjunto de procesos a través de los que los animales obtienen del medio ambiente los nutrientes y la energía que necesitan para mantener y renovar los componentes de sus propios tejidos, sintetizar productos o secreciones corporales y reproducirse.</p> <p>La Fisiología de la Nutrición es la disciplina que estudia estos procesos, para establecer qué mecanismos participan en cada etapa, cómo operan y se interrelacionan y qué factores los regulan.</p> <p>Además, estudia la composición de los alimentos y del cuerpo y productos de los animales, define las necesidades de nutrientes y energía para cada momento de la vida o estado fisiológico de los animales, en diferentes ambientes.</p> <p>La fisiología de la nutrición es una disciplina compleja, que integra conocimientos de química,</p>

matemática y física, bioquímica y biología molecular, genética, microbiología, fisiología de plantas y animales, ecología y comportamiento animal y sistemas de producción animal.

Es, además, una ciencia cuantitativa, porque pretende no solo establecer la naturaleza de un proceso si no también conocer la participación relativa de sus diferentes componentes, estimar sus tasas -o velocidades, y su duración, y predecir la intensidad de la respuesta que podemos esperar frente a diferentes intervenciones o perturbaciones.

Una nutrición adecuada es el cimiento que sostiene la salud de los animales: no hay salud sin nutrición adecuada, no es posible establecer tratamientos exitosos para tratar enfermedades, ni sistemas de manejo que permitan que los animales expresen su conducta normal y su configuración genética si éstos no reciben, o no pueden obtener, los nutrientes y la energía que necesitan diariamente.

A diferencia de los animales silvestres, los animales domésticos, en su mayoría, no tienen la opción de obtener los nutrientes entre una variedad de presas (animales o vegetales) a las que pueden acceder libremente. Para bien o para mal, somos los humanos los que decidimos qué van a comer, cuánto, cuándo y cómo. Si nos equivocamos en alguno de estos puntos, por ignorancia o por negligencia, la salud o el potencial de producción de nuestros animales se va a resentir.

El curso de Fisiología de la Nutrición brinda la oportunidad de conocer los aspectos fundamentales, cualitativos y cuantitativos, de los procesos de la nutrición y poner en práctica algunas herramientas que nos permitan reconocerlos, compararlos y evaluarlos.

### **Aportes específicos al perfil del egresado**

El curso de Fisiología de la Nutrición presenta al estudiante de veterinaria

- 1) los fundamentos biológicos para interpretar si la información obtenida durante el examen clínico de los animales y la valoración de la calidad de los alimentos que reciben indica una condición normal o anormal de la motilidad gastrointestinal y las secreciones del tubo gastrointestinal, del hígado y del páncreas, y un desarrollo normal o alterado de los procesos de digestión, fermentación, absorción y utilización de nutrientes.
- 2) los fundamentos biológicos para interpretar si la calidad y cantidad de nutrientes que reciben los animales está de acuerdo con las demandas particulares de la especie, el estado fisiológico y el ambiente en el que se encuentran y/o tipo de producto corporal para el que son criados o seleccionados (crecimiento, gestación, lactancia).
- 3) los fundamentos biológicos para predecir cómo una intervención farmacológica o dietaria puede modificar la motilidad y las secreciones gastrointestinales, y los procesos de digestión, fermentación, absorción y utilización de nutrientes.
- 4) los principios de nutrición cuantitativa que permitan calcular los requerimientos y aportes dietarios de energía y nutrientes, sobre los que se cimenta la planificación del pastoreo de herbívoros, la formulación de una dieta con proporciones equilibradas de nutrientes, y el racionamiento en las especies domésticas.
- 5) los fundamentos biológicos para entender cómo se utilizan los nutrientes en los tejidos en los períodos pos-prandial y pos-absorptivo, y en diferentes estados fisiológicos en carnívoros, omnívoros y herbívoros.

### **Objetivos generales**

## Objetivos específicos

### **I.- Conceptos generales de nutrición, alimentos, nutrientes y composición corporal**

#### *Nutrición, nutrientes y energía*

Definir nutrición.

Reconocer y relacionar secuencialmente los procesos biológicos que estudia la nutrición.

Distinguir entre nutriente, alimento, dieta, ración y comida.

Clasificar los nutrientes en grupos principales y explicar qué funciones cumplen en el organismo.

Distinguir entre nutrientes esenciales, condicionalmente esenciales y no esenciales.

Explicar por qué la energía es necesaria para los animales y distinguir qué nutrientes son fuentes de energía para los animales.

Explicar qué es el metabolismo y qué roles cumplen los nutrientes y la energía en este proceso.

Representar con un diagrama la secuencia ordenada de procesos nutricionales que conducen desde los alimentos hasta los componentes del cuerpo.

#### *Alimentos y composición corporal*

Reconocer las fracciones nutricionales que se usan de rutina en un laboratorio para describir la composición de los alimentos de origen vegetal y animal.

Identificar qué nutrientes están presentes en cada una de estas fracciones.

Explicar los fundamentos de los métodos se usan rutinariamente para determinar estas fracciones y la forma en que se instrumentan estas determinaciones en un laboratorio de calidad de alimentos.

Calcular la composición nutricional de la materia seca de un alimento.

Comparar alimentos de acuerdo a la composición nutricional de su materia seca.

Definir fibra dietaria y reconocer sus componentes.

Explicar por qué la fibra dietaria debe integrar la dieta de los animales.

Describir la composición nutricional del cuerpo y de los productos de los animales.

Describir cómo varían los componentes del cuerpo con la edad y con la nutrición.

Comparar alimentos y productos del cuerpo de los animales en base a la proporción de aminoácidos y lípidos esenciales.

Explicar qué es una escala de condición corporal y cómo se relaciona con la composición nutricional cuerpo y la salud de los animales.

Clasificar animales de acuerdo a su condición corporal.

### **II.- Fisiología del tubo digestivo y glándulas anexas**

#### *Regulación de la función digestiva*

Explicar las funciones generales del sistema digestivo de los animales.

Reconocer los sistemas de control neuronal tanto intrínsecos como extrínsecos de las funciones de tracto gastrointestinal (TGI) y glándulas secretorias anexas.

Identificar las hormonas involucradas en la regulación del TGI

Relacionar los diferentes estímulos que afectan a las funciones del TGI con su efecto, mediador químico involucrado, órgano blanco y efecto sobre el TGI.

Describir la influencia del sistema nervioso central sobre el TGI, identificando las vías autonómicas involucradas.

Determinar la influencia del sistema inmune sobre las funciones gastrointestinales

#### *Motilidad gastrointestinal*

Identificar los tipos de movimientos del TGI y las características fisiológicas de cada patrón de motilidad.

Diferenciar los patrones de motilidad de las distintas partes del TGI relacionándolos con la función específica de dicha sección.

Explicar la importancia de las ondas lentas de despolarización y su relación con la contracción del músculo liso gastrointestinal.

Establecer las relaciones existentes entre las distintas partes del TGI para la coordinación de los

movimientos intestinales.

Describir los distintos reflejos presentes en las distintas partes del TGI y su función.

Definir tiempo de tránsito y tiempo de retención.

#### *Cinética enzimática*

Explicar qué se entiende por regulación de la actividad enzimática a nivel de sustrato y regulación por retroacción o retroalimentación y regulación alostérica.

Graficar en un eje cartesiano como se relaciona la velocidad de reacción de una enzima ( $y$ ) con la concentración de sustrato ( $x$ ).

Representar la velocidad máxima de reacción, la velocidad media de reacción y el  $K_M$  en un gráfico de velocidad (o tasa) de reacción en función de concentración de sustrato.

Explicar la relación que existe entre los grupos funcionales del sitio activo y la especificidad de un sistema enzimático, entre  $V_{max}$  y capacidad del sistema enzimático y entre  $K_M$  y afinidad de un sistema enzimático.

Definir inhibición irreversible, reversible, competitiva y no competitiva.

Comparar la respuesta de la velocidad de reacción a la concentración de sustrato para enzimas con y sin regulación alostérica.

#### *Secreciones*

Identificar los electrolitos y las enzimas y otras biomoléculas que componen las secreciones salival, gástrica, pancreática, biliar y de las criptas y vellosidades intestinales.

Describir los mecanismos y transportadores principales que participan en la secreción de estos componentes.

Explicar qué rol tienen estas secreciones en los procesos de digestión.

Identificar las hormonas y neurotransmisores que participan en la regulación de las secreciones del tubo digestivo, páncreas e hígado.

Describir cómo diferentes estímulos sensoriales, cambios químicos en la luz del tubo digestivo o cambios físicos en la pared del tubo digestivo regulan las secreciones digestivas y qué señales hormonales y neurales participan.

#### *Digestión y absorción*

Definir los procesos de digestión y absorción identificando la importancia y secuencia de cada uno de ellos.

Indicar las enzimas involucradas en los procesos de digestión, el compuesto sobre el que actúan, su mecanismo, los compuestos resultantes, las condiciones óptimas para su funcionamiento y su sitio principal de acción.

Identificar para los distintos nutrientes los mecanismos involucrados en su absorción desde la luz intestinal, estableciendo los transportadores o fuerzas intervinientes en dichos movimientos. Establecer la participación del intestino en el mantenimiento del equilibrio hidroelectrolítico y los potenciales riesgos de su alteración.

Reconocer las distintas células del epitelio intestinal con su función asociada, la dinámica de reemplazo de las mismas y los estímulos que influyen en dicha dinámica.

#### *Fermentación*

Describir los componentes principales, bióticos y abióticos, que constituyen el ecosistema microbiano de las cámaras de fermentación: principales grupos de microorganismos, sustratos, productos y condiciones físicas y químicas que lo enmarcan y lo regulan.

Describir los principales procesos de digestión y fermentación de los carbohidratos, las proteínas y los lípidos que ocurren en las cámaras de fermentación.

Relacionar los componentes dietarios (en particular, los carbohidratos) con los productos de la fermentación y síntesis microbiana y el destino de esos productos en el cuerpo de los animales o en el ambiente.

Relacionar la motilidad retículo-ruminal con el mantenimiento del medio ruminal y con los procesos de reducción del tamaño y pasaje de partículas del alimento hacia el tubo digestivo posterior.

Describir el desarrollo de los pre-estómagos y la función de la gotera esofágica en rumiantes jóvenes.

Comparar la digestión fermentativa en los pre-estómagos de los rumiantes con la que ocurre en las cámaras de fermentación posteriores de los herbívoros, con especial atención en la función del intestino grueso del equino.

### **III.- Metabolismo de nutrientes y órganos**

#### *Metabolismo de carbohidratos*

Distinguir los diferentes transportadores de glucosa y su rol en la captación de glucosa por diferentes tejidos.

Explicar la función de la glucólisis, glucogenogénesis, glucogenolisis, vía de las pentosas y gluconeogénesis en el metabolismo de carbohidratos, su importancia fisiológica y nutricional en diferentes tejidos.

Reconocer las fuentes de los sustratos y los destinos de los productos finales de estas vías y sus relaciones con los productos de digestión y absorción, y con los productos de excreción corporal.

Establecer las relaciones de estas vías con las vías catabólicas y anabólicas de otros macro nutrientes (lípidos, proteínas) y con las vías centrales de obtención de energía (Ciclo de Krebs y cadena respiratoria) a través de productos finales.

Describir los mecanismos intrínsecos (señales intracelulares mediados por metabolitos o coenzimas) y extrínsecos (mediados por hormonas) de regulación de la actividad de estas vías. Calcular el rendimiento energético y/o el gasto energético asociado a cada una de estas vías y su relación con el metabolismo energético de los animales y con el contenido energético de la glucosa.

#### *Metabolismo de lípidos*

Explicar la dinámica de los lípidos durante los distintos estados metabólicos del organismo.

Identificar los mediadores químicos involucrados en la regulación del metabolismo lipídico y los puntos en los que ejercen sus efectos.

Comparar la digestión, absorción, transporte y utilización de los lípidos con la de otros nutrientes.

Comparar las vías anabólicas y catabólicas de los lípidos, los tejidos en los que ocurren y las situaciones metabólicas en las que predomina cada una.

Establecer las conexiones de las vías del metabolismo de los lípidos con las vías de los carbohidratos y las proteínas, reconociendo los compuestos químicos que comunican dichas vías.

Estimar el rendimiento energético de los lípidos como combustible y relacionarlo con su rol como principal reserva energética del organismo.

#### *Metabolismo de proteínas*

Distinguir las circunstancias metabólicas en las que los aminoácidos experimentan degradación oxidativa.

Explicar el destino metabólico del grupo amino y de los esqueletos carbonados resultantes de la degradación de los aminoácidos.

Explicar los procesos de transaminación y desaminación.

Establecer el rol del glutamato, glutamina y alanina en el transporte de amoníaco.

Describir el mecanismo de excreción del nitrógeno a través de la síntesis de urea y otros compuestos.

Explicar la importancia nutricional y fisiológica del recambio proteico.

Indicar cuál es el gasto energético asociado a la síntesis y degradación de proteínas (recambio proteico) y al ciclo de la urea.

#### *Metabolismo en diferentes órganos*

Describir y comparar los aspectos que caracterizan la utilización de metabolitos energéticos en diferentes tejidos y las hormonas que la controlan.

Describir los movimientos de glucosa, ácidos grasos, aminoácidos y cuerpos cetónicos entre diferentes órganos durante los períodos absorptivo (o postprandial) y post absorptivo y la acción de las hormonas que los regulan.

Comparar los roles del hígado, el tejido adiposo y el músculo en el metabolismo de carbohidratos, lípidos y proteínas durante los períodos absorptivo (o postprandial) y post absorptivo.

Definir homeostasis y homeorresis.

Describir los cambios que ocurren en el metabolismo de nutrientes durante dos estados fisiológicos caracterizados por fenómenos homeorréticos (gestación y lactación) y como actúan las hormonas homeostáticas y homeorréticas para instrumentar estos cambios.

Describir los principales aspectos del metabolismo energético y proteico de la unidad feto placentaria y la glándula mamaria.

#### **IV.- Principios de nutrición cuantitativa**

##### *Metabolismo energético*

Enumerar las funciones que tiene la energía en los animales.

Describir el flujo de energía en los animales y las formas de la energía que son útiles para los animales.

Describir la partición de la energía en el cuerpo de los animales.

Relacionar las pérdidas de energía y las fracciones de energía resultantes con los diferentes procesos de digestión, fermentación y metabolismo de nutrientes.

Describir los dos métodos principales de medición de la producción de calor de los animales (Calorimetría directa e indirecta).

Explicar el valor el cociente respiratorio para determinar qué nutrientes se oxidan en el cuerpo.

Explicar la relación que existe entre la producción de calor, los requerimientos de energía de los animales, la ingestión de energía y la eficiencia de captura de la energía de la dieta para diferentes funciones corporales.

Calcular el aporte de energía metabolizable y neta que recibe un animal a partir de la energía bruta ingerida con un alimento y de las pérdidas por heces, orina y gases.

Explicar el concepto de balance de energía y equilibrio energético.

Explicar los destinos de la energía neta en los animales y su relación con la producción de calor y la energía retenida en productos corporales.

Definir metabolismo basal

Definir requerimientos de energía para mantenimiento.

Explicar la eficiencia de uso de la energía metabolizable para mantenimiento, actividad o trabajo físico externo, crecimiento y producción de leche o huevos.

Discutir el valor del metabolismo basal como estimación de las necesidades de energía para mantenimiento.

Explicar cómo las condiciones ambientales y la actividad física normal afectan los requerimientos de mantenimiento y las pérdidas de energía de los animales.

##### *Metabolismo nitrogenado*

Distinguir el valor de la proteína bruta, la proteína verdadera, la proteína aparentemente digestible y la proteína digestible en íleon como estimadores del aporte de aminoácidos utilizables por los animales.

Reconocer la dependencia del valor biológico de una proteína de la proporción de sus aminoácidos esenciales.

Reconocer la relación que existe entre las proporciones de aminoácidos esenciales y el valor biológico de la proteína de la dieta.

Distinguir el concepto de aminoácido esencial del de aminoácido limitante.

Calcular el balance de nitrógeno con datos de un estudio nutricional.

##### *Vitaminas y minerales*

Describir el rol de las vitaminas como reguladores del metabolismo de los nutrientes

Describir los mecanismos de absorción, las formas activas y las funciones de las vitaminas en el

metabolismo de los nutrientes.

Describir las funciones de los macro y microelementos como componentes estructurales y reguladores del metabolismo de los nutrientes.

Describir los mecanismos de absorción, transporte y excreción.

#### *Agua*

Describir las funciones del agua en diferentes procesos biofísicos y bioquímicos de los animales.

Reconocer las fuentes exógenas de agua corporal y su relación con el metabolismo de la energía.

Describir los flujos de agua en el tubo digestivo.

Describir los mecanismos de absorción de agua en intestino delgado y grueso y su relación con la absorción de electrolitos y macro nutrientes.

Comparar la importancia relativa de las diferentes vías por las que se pierde el agua.

Describir los efectos de los diferentes factores que afectan las pérdidas de agua.

Explicar cómo se estiman los requerimientos de agua de los animales y cómo son afectados por factores genéticos, alimentarios y ambientales.

#### *Apetito y consumo de alimento*

Señalar la importancia que la regulación del consumo tiene en la nutrición animal y para evitar la subnutrición y la obesidad.

Distinguir entre apetito y consumo.

Explicar la relación que existe entre el apetito, los requerimientos de energía, la composición corporal y los factores no nutricionales (emocionales o psíquicos) en la regulación consumo de alimento.

Describir las señales sensoriales, físicas, hormonales, de metabolismo de nutrientes que participan en la información del estado nutricional en el corto y largo plazo.

Describir cómo se integran estas señales en el hipotálamo a través de péptidos orexigénicos y anorexigénicos para regular el consumo.

Distinguir el modelo general de regulación del que se propone para carnívoros y herbívoros poligástricos.

### **Prerrequisitos**

#### **De cursos previos.**

##### **Química, física biológica y química biológica.**

Compuestos inorgánicos: estructura y propiedades del agua y de ácidos, bases y sales.

Conceptos de solución y suspensión.

Concepto de presión osmolar y osmolaridad.

Concepto de pH y reacciones de oxidación-reducción.

Estructura y propiedades de las moléculas biológicas (carbohidratos, lípidos, proteínas, ácidos nucleicos).

Enzimas: definición, función, propiedades, relación enzima-sustrato, coenzimas y cofactores.

##### **Biología Celular.**

Estructura y funcionamiento celular: estructura de la membrana celular y mecanismo de transporte de sustancias a través de la membrana; estructura y función de las mitocondrias, retículo endoplasmático, aparato de Golgi, ribosomas, núcleo, elementos de fijación entre células y motilidad celular.

Bioenergética. Concepto de energía. Unidades de energía. Principios de la termodinámica en los seres vivos; biomoléculas con enlaces fosfatos de alta energía y su rol como vectores de los intercambios de energía en la célula.

Estructura y función de los ácidos nucleicos; mecanismo de transcripción y traducción del código genético; ribosomas y síntesis de proteínas.

**Histología.**

Histología: componentes celulares e intracelulares, organización y función de los tejidos del sistema digestivo, hígado, páncreas, músculo, adiposo y glándula mamaria.

**Anatomía.**

Anatomía. Órganos del sistema digestivo, hígado y páncreas: componentes, descripción (forma, tamaño, color, irrigación e inervación), localización en el cuerpo, relaciones anatómicas. Componentes del tejido nervioso autónomo y del sistema nervioso central.

**Estadística.**

Estadística. Concepto y cálculo de distribución de frecuencias, media, variancia, desvío estándar y regresión.

**Fisiología.**

Sistema nervioso autónomo: vías aferentes y eferentes desde y hacia el sistema digestivo, neurotransmisores.

Sistema nervioso central: función de las principales estructuras de la corteza, núcleos basales, bulbo, protuberancia y médula espinal.

Composición, distribución y función del plasma, líquido extracelular y líquido intracelular.

Función renal: filtración y reabsorción de agua y electrolitos; síntesis de hormonas.

Función muscular: transmisión del estímulo nervioso en la placa motora y entre células musculares; mecanismo de contracción muscular en músculo esquelético, liso y cardíaco.

Hemodinámica: Regulación del flujo sanguíneo capilar.

**De cursos que se dictan simultáneamente.****Fisiología.**

Endocrinología: mecanismos de interacción hormona receptor.

Mecanismos de transmisión intracelular de la señal hormona receptor.

Ejes hipotálamo-hipofisarios

Funciones de las hormonas tiroideas, insulina, glucagon, leptina, glucocorticoides, adrenalina y noradrenalina, hormona de crecimiento, IGF1, paratohormona y calcitonina, metabolitos activos e inactivos de la vitamina D.

**Contenidos****I) INTRODUCCIÓN**

1- Los animales como fuentes de alimentos para el hombre. Recursos tecnológicos para mejorar la eficiencia de su producción.

2- Importancia de la alimentación animal.

3- Concepto de nutrición, salud y producción.

4- Alimento y nutriente: definiciones. Composición de un alimento. Análisis proximal o de Weende. Clasificación de los alimentos: succulentos, voluminosos, concentrados. Alimentos proteicos, energéticos, minerales, vitamínicos

5- Relación con otras disciplinas: biofísica, bioquímica, fisiología, patología, bromatología.

**II) INTRODUCCIÓN A LA FISIOLOGÍA DEL APARATO DIGESTIVO.**

Generalidades del aparato digestivo. Diferencias entre especies. Propiedades: movilidad, secreción, digestión, absorción. Regulación nerviosa y humoral. Regulación de la ingestión de nutrientes.

**III) BOCA, FARINGE, ESÓFAGO.**

Prehensión de los alimentos sólidos y líquidos en las distintas especies. Masticación. Obtención de saliva. Composición. Propiedades. Funciones. Regulación de su secreción en las distintas especies. Fases de la deglución. Regulación. Ondas. Digestión y absorción en la boca.

#### IV) ESTÓMAGO MONOCAVITARIO

Fenómenos mecánicos en el estómago, llenado del estómago. Presión intragástrica. Paso de los líquidos. Vaciado del contenido gástrico. Regulación nerviosa y humoral. Jugo gástrico: producción, composición, regulación nerviosa y humoral de su secreción.

#### V) FISIOLÓGIA DE LOS PREESTÓMAGOS

Consideraciones generales. Micropoblación ruminal. Evolución del desarrollo de los preestómagos en los rumiantes. Cambios en el tipo de metabolismo con respecto al crecimiento. Cambios en la secreción salival con respecto al crecimiento. Adquisición de los microorganismos. Características del medio ruminal. Papel de la saliva en la homeostasis del medio intraruminal. Microflora. Características y clasificación de las bacterias. Levaduras. Protozoarios. Hongos. Factores que rigen cuali y cuantitativamente la población bacteriana. Microfauna. Clasificación. Funciones. Actividad mecánica del rumen, redécilla, librillo y cuajar. Su regulación. Ciclo motor retículo-ruminal, variaciones según tipo y períodos de ingesta. Rumia. Eructo. La rumia y la salivación, su importancia biológica y su relación con el forraje.

#### VI) INTESTINO DELGADO Y GRUESO

Intestino delgado. Jugo entérico: composición, secreción y regulación nerviosa. Motilidad intestinal: su regulación. Reflejos intestinales: inhibidores y estimuladores. Intestino grueso. Jugo entérico: composición y secreción. Motilidad intestinal y su regulación. Reflejos intestinales: inhibidores y estimuladores. Formación de las heces. Defecación.

#### VII) GLÁNDULAS ANEXAS AL APARATO DIGESTIVO

Páncreas exócrino. Composición del jugo pancreático. Secreción y regulación. Funciones. Hígado. Generalidades. Bilis: composición, secreción y funciones. Llenado y vaciado de la vesícula biliar. Regulación.

#### VIII) BIOCATÁLISIS

Cinética química. Velocidad de reacción y forma molecular: factores que influyen en la cinética de las reacciones químicas. Equilibrio fluido. Condiciones termodinámicas y cinéticas de un proceso. Caminos de una reacción. Catalizadores. Enzimas. Regulación de los procesos químicos vitales. Clasificación de enzimas. Nomenclatura. Vitaminas, coenzimas y cofactores. Cinética de acción enzimática. El centro activo. Actividad enzimática específica. Unidad de actividad enzimática. Número de recambio. Mecanismo de Michaelis-Menten. Energía de activación. Control de la actividad enzimática. Regulación alostérica. Sitio alostérico. Moduladores. Regulación por interconversión de formas enzimáticas. Inhibición enzimática competitiva y no competitiva. Importancia de la localización intracelular de las enzimas en la actividad bioquímica de la célula. Isoenzimas. Zimógenos.

#### IX) DEGRADACIÓN Y ABSORCIÓN DE ALIMENTOS EN MONOGÁSTRICOS Y RUMIANTES.

Enzimas digestivas del estómago, páncreas e intestino delgado. Especificidad y pH óptimo. Acción degradativa sobre hidratos de carbono, lípidos y proteínas. Diferencias del proceso digestivo entre rumiantes y monogástricos, y entre monogástricos entre sí. Degradación ruminal de los hidratos de carbono. Formación de ácidos grasos volátiles. Su absorción y destino. Absorción de los productos de la digestión vía porta y linfática. Transporte activo. Pinocitosis. Absorción pasiva. Complejos lipoproteicos: quilomicrones, alfa y beta lipoproteínas.

#### X) METABOLISMO INTERMEDIO

##### A) CATABOLISMO Y OBTENCIÓN DE ENERGÍA.

Entrada de monosacáridos a la célula. Captura de la glucosa. Acción de la hexoquinasa y glucoquinasa. Glicólisis. Vías de alimentación. Enzimas participantes. Regulación alostérica. Reoxidación del NADH: sistemas de lanzaderas. Ciclo de Krebs. Vías de alimentación. Enzimas participantes. Regulación alostérica. Reacciones anapleróticas del ciclo de Krebs. Cadena respiratoria. Acople entre transporte de electrones y fosforilación oxidativa. Rendimiento energético expresado en ATP y Kcal/mol. Vía de las pentosas. Isomerización

entre hexosas y pentosas. Su importancia en glándula mamaria, tejido adiposo, glándulas suprarrenales, hígado, glóbulos rojos. Formación del NADPH y ribosa 5-fosfato. Glucogenolisis: enzimas participantes. Regulación hormonal. Localización de la fosfatasa de la G-6-P. Regulación hormonal de la glucemia. Función del hígado y tejido adiposo en la captación de lípidos. Utilización de ácidos grasos libres como combustible. Movilización de las grasas de reserva. Beta oxidación. Formación de cuerpos cetónicos. Cetosis. Metabolización de cuerpos cetónicos. Diabetes: vinculación metabólica. Metabolismo de aminoácidos. Transaminación, desaminación y descarboxilación. Destino de las cadenas carbonadas. Eliminación del nitrógeno amínico en distintas especies. Ciclo de la urea. Catabolismo de bases púricas y pirimídicas. Catabolismo de porfirinas. Bilirrubina. Procesamiento en el tubo digestivo.

**B) UTILIZACIÓN DE LA ENERGÍA DEL ENLACE FOSFATO: PROCESOS DE BIOSÍNTESIS.**  
Gluconeogénesis. Ruta biosintética del piruvato a glucosa-6- fosfato. De ácidos grasos volátiles a glucosa. Entrada de aminoácidos y productos intermedios del ciclo de Krebs. Regulación de la gluconeogénesis y su relación con la glucólisis. Interconversión de hexosas: nucleótidos difosfato-azúcares. Biosíntesis de glucógeno. Enzimas participantes. Regulación hormonal. Fuentes de carbono para la síntesis de ácidos grasos. Etapas en el sistema de la ácido graso sintetasa. Prolongación y deshidrogenación de ácidos grasos. Biosíntesis de triacilglicéridos, fosfoglicéridos, esfingolípidos. Biosíntesis de esteroides. Ácidos biliares. Síntesis de pigmentos y sales biliares. Influencia de la insulina y corticoides sobre la glándula mamaria y el tejido adiposo. Biosíntesis de nucleótidos purínicos. Ruta del ácido inosínico. Vía alternativa de la hipoxantina. Biosíntesis de nucleótidos pirimídicos. Desoxirribonucleótidos. Los aminoácidos como precursores de compuestos bioactivos. Biosíntesis de proteínas. Escenario y requerimientos para la síntesis proteica. El tRNA y su rol acomodador. El traductor del idioma nucleotídico al aminoacídico: la aminoacil-tRNA sintetasa. Su especificidad. Los ribosomas: composición, estructura, subunidades. Polirribosomas. Etapas de la síntesis proteica. Diferencia entre la síntesis proteica en citoplasma y en mitocondria. Requerimiento energético para la síntesis proteica. Regulación de la expresión genética. Genes reguladores, estructurales y represores. Operón. Operador. Cistrón. Inducción-represión de la expresión genética. Control de la síntesis proteica. Expresión genética y ciclo celular.

#### **X) FENÓMENOS DIGESTIVOS EN LOS PREESTÓMAGOS:**

Metabolismo del nitrógeno proteico y no proteico, by-pass ruminal, síntesis de aminoácidos por la flora microbiana. Ciclo rumino-hepato-salival del nitrógeno. Metabolismo ruminal de los lípidos, hidrogenación, síntesis de nuevos lípidos, hidrólisis, isomerización. Tasa de pasaje, de dilución, eficiencia microbiana. Síntesis de vitaminas. pH ruminal: factores que lo regulan. Absorción ruminal y metabolismo del epitelio ruminal. Participación de la flora microbiana del intestino grueso del caballo y del cerdo en la modificación de alimentos.

#### **XI) METABOLISMO DE ÓRGANOS Y TEJIDOS**

Metabolismo del hígado. Participación en la regulación del metabolismo lipídico, glucídico, aminoacídico. Participación en la regulación del metabolismo hormonal. Función del hígado como desintoxicante. El hígado como órgano de depósito. Función del hígado y tejido adiposo en la captación de lípidos. Metabolismo del tejido adiposo. Su función como tejido de reserva. Liberación de ácidos grasos de reserva ante la demanda energética. Regulación hormonal. Metabolismo de la glándula mamaria. Síntesis de los distintos componentes de la leche. Demanda energética durante la lactación. Utilización de distintos sustratos energéticos. Cetogénesis mamaria. Influencia de las distintas hormonas. Metabolismo del cerebro. Utilización de glucosa y cuerpos cetónicos. Metabolismo del riñón. Síntesis de hormonas, utilización de distintos sustratos energéticos. Cetogénesis renal. Resíntesis de glutamina. Metabolismo del músculo en reposo y actividad. Glucólisis anaeróbica ante el déficit de oxígeno. Ciclo de Cori.

#### **XII) BIOENERGÉTICA**

a) Metabolismo basal: definición. Influencia del tamaño, especie, edad, sexo. Efectos

ambientales. Temperatura crítica. Metabolismo en la inedia. Peso metabólico y peso vivo.  
b) El suministro de energía: energía bruta, digestible, metabolizable, neta. Incremento calórico.  
c) Medida de los intercambios energéticos: Calorimetría directa. Calorimetría indirecta. Método de los balances, C -N. Método de intercambio respiratorio. Ganancia de peso corporal. Método de sacrificios comparados. Métodos densimétricos. Comparación de los métodos directos e indirectos.  
d) Utilización de la energía: la utilización energética. Los componentes del alimento y la utilización energética. Los ácidos grasos volátiles, la glucosa y la proteína como precursores de energía. Movilización de reservas.

### XIII) METABOLISMO DEL AGUA

a) Distribución del agua en el organismo animal, importancia de los diferentes compartimientos hídricos. Agua metabólica.  
b) Contenido de agua según edad, especie, raza, tejidos y estado fisiológico.  
c) Vías de adquisición de agua, importancia relativa de cada una. Factores que modifican la ingesta hídrica. Sed.  
d) Funciones del agua en el organismo. Regulación del metabolismo del agua.  
e) Vías de pérdida de agua, características de cada una, importancia relativa.  
f) Caracteres de potabilidad: contenido salino, límites permisibles según especie.  
g) Efectos de la restricción de agua, variaciones según especie.

### XIV) UTILIZACIÓN DE LOS HIDRATOS DE CARBONO

Clasificación desde un punto de vista nutricional. Los glúcidos en los alimentos. La energía de los glúcidos, comparación en cantidad y calidad con otros nutrientes. Eficiencia de su utilización según especies.

### XV) UTILIZACIÓN DE LOS LÍPIDOS.

Clasificación y propiedades. Índices. Los lípidos en los alimentos. Ácidos grasos esenciales. Importancia. Estado dinámico de los lípidos corporales. Grasa de reserva. Enranciamiento: en el alimento y en el organismo, implicancias. Antioxidantes.

### XVI) UTILIZACIÓN DE LAS PROTEÍNAS

a) El suministro nitrogenado: proteína cruda (nitrógeno total), nitrógeno digestible, metabolizable, nitrógeno para la producción  
b) Pérdidas de nitrógeno: nitrógeno fecal, urinario, endógeno. Balance de nitrógeno.

### XVII) MACROMINERALES

#### A) Calcio y fósforo:

a) Características generales y ubicación dentro de grupo mineral.  
b) Calcio: el calcio en los tejidos. Funciones en el organismo. Absorción. Metabolismo del calcio. Efectos de otros nutrientes sobre su absorción, utilización y excreción. Regulación normal.  
c) Fósforo: fósforo tisular. Funciones en el organismo. Metabolismo del fósforo. Interrelaciones con otros nutrientes; factores que influyen sobre su absorción, utilización y eliminación. Relación del fósforo con la fertilidad y la producción; relación Ca/P. Efectos de la deficiencia y/o excesos alimentarios de fósforo.

B) Magnesio: el magnesio en los tejidos. Funciones en el organismo. Metabolismo del magnesio. Efectos de otros nutrientes sobre su absorción, utilización y eliminación. Efectos de la deficiencia alimentaria de magnesio. Relación del magnesio con el calcio.

C) Sodio, Potasio y Cloro: funciones de cada uno en el organismo. Metabolismo del sodio, cloro y potasio. Su regulación. Factores que afectan su absorción, utilización y excreción. Efectos de la deficiencia y/o excesos dietéticos de sodio, cloro o potasio. El herbívoro como carente crónico de sodio.

D) Azufre: funciones en el organismo. Factores que afectan su absorción, utilización y excreción. Relación S/N en la dieta, su importancia para el rumiante. Sulfatos en la dieta, implicancia en la nutrición; relación con el molibdeno. Interferencias con los oligoelementos. Efectos de la deficiencia y/o exceso alimentario de azufre.

#### XVIII) MICROMINERALES

A) Cobre, Zinc y Manganeso: funciones de cada uno en el organismo. Interrelaciones metabólicas. Metaloenzimas. Factores que afectan su absorción, utilización y excreción. Zinc y calcio en el cerdo. Cobre, zinc, manganeso y su relación con la fertilidad y la producción. Manganeso en las aves. Efectos de la deficiencia y/o excesos dietéticos de cobre, zinc y manganeso.

B) Hierro: funciones del hierro en el organismo. Metabolismo. Relación con el cobre, cobalto y vitamina B12. Factores que afectan su absorción, utilización y excreción. Hierro y anemia de los lechones. Efectos de la deficiencia y/o excesos dietéticos de hierro.

C) Cobalto: funciones en el organismo. Cobalto y vitamina B12. Eritropoyesis. Metabolismo del cobalto. Cobalto en el rumiante y no rumiante. Efectos de la deficiencia dietética de cobalto.

D) Iodo: funciones en el organismo. Metabolismo del iodo, su regulación. Efectos de la deficiencia dietética de iodo: bocio, infertilidad, sub-producción.

E) Selenio: funciones en el organismo. Relación con vit.E. Metaloenzimas que lo contienen. Metabolismo del selenio. Efectos de la deficiencia y/o excesos dietéticos de selenio.

F) Otros microminerales de importancia: molibdeno, vanadio, cromo, estroncio, silicio, arsénico, flúor. Funciones, relación con vitaminas y enzimas. Efectos de sus deficiencias y/o excesos dietéticos.

#### XVIII) VITAMINAS

##### A) HIDROSOLUBLES

a) Complejo B: Integrantes. Funciones de cada vitamina del grupo. Coenzimas. Su relación con diferentes minerales. Fuentes alimenticias. Importancia relative en rumiantes y no rumiantes. Efectos de sus deficiencias alimentarias en las distintas especies.

b) Vitamina C: funciones en el organismo. Relación con otras vitaminas. Fuentes alimentarias. Síntesis microbiana. Importancia relative en rumiantes y no rumiantes. Efectos de su deficiencia dietética.

##### B) LIPOSOLUBLES

a) Vitamina A: características bioquímicas. Funciones en el organismo. Fuentes alimentarias, provitaminas. Metabolismo. Efectos de su deficiencia y/o exceso.

b) Vitamina D: Características bioquímicas. Funciones en el organismo. Metabolismo. Relación con el calcio y el fósforo. Efecto de la parathormona. Fuentes dietéticas y síntesis en piel. Efectos de la deficiencia y/o excesos alimentarios.

c) Vitamina E: Características bioquímicas. Funciones en el organismo. Relación con el Selenio. Fuentes alimentarias. provitaminas. Efectos de su deficiencia dietética.

d) Vitamina K: Características bioquímicas. Funciones en el organismo. Metabolismo. Fuentes alimentarias. Provitaminas. Antivitaminas. Efectos de la deficiencia dietética de vitamina K.

#### XIX) DIGESTIBILIDAD y CONSUMO

##### A) DIGESTIBILIDAD

a) Definición. Digestibilidad aparente y verdadera. Factores que afectan la digestibilidad: ambientales, alimento, animal. Digestibilidad y consumo en rumiantes y no rumiantes.

b) Sistemas de determinación: In vivo, in vitro, in sacco, Uso de indicadores. Estimación de la

digestibilidad.

#### B) CONSUMO

a) Introducción. Control del comportamiento alimentario. Factores que intervienen en la ingesta: alimento, animal, hábitos alimenticios.

b) Medida de la ingesta en pastoreo. Sistemas de valoración tradicionales. Otros sistemas.

#### XXI) INTEGRACIÓN DE CONOCIMIENTOS

Déficit energético pre-parto en la vaca lechera. Efectos sobre las reservas corporales, modificaciones metabólicas. Alteraciones en la producción de leche. Incidencia sobre fertilidad. Desencadenamiento de cetosis. Compromiso del metabolismo mineral.

### Integración de contenidos con otras asignaturas de la carrera posteriores en el Plan de Estudios

Contenidos	Asignaturas relacionadas
Fisiología digestiva	Patología III; Alimentos y alimentación; Clínica de Pequeños y Grandes Animales; Producción de cerdos, bovinos, ovinos y equinos.
Metabolismo de nutrientes	Patología III; Alimentos y alimentación; Clínica de pequeños y grandes animales; Producción de cerdos, bovinos, ovinos y equinos.
Principios de nutrición	Patología III; Alimentos y alimentación; Clínica de pequeños y grandes animales; Producción de cerdos, bovinos, ovinos y equinos.

### Metodología de trabajo

1.- Fisiología de la Nutrición (FN) tiene asignados 2 días a la semana (los martes y los miércoles de 8:00 a 12:00 y de 13:30 a 16:00) durante 13 semanas en el segundo cuatrimestre del segundo año de la carrera.

2.- La modalidad de trabajo considera tres tiempos: un tiempo de lectura y estudio individual o grupal, un tiempo de consulta e integración de temas con los docentes, presencial y un tiempo de resolución de los trabajos prácticos y actividades de aplicación. Cada semana del curso contiene estos tres tiempos.

3.- Cada semana, tratamos un conjunto de temas relacionados con una o más unidades del programa de la materia. Los materiales de estudio y trabajo están organizados por semanas en el panel central del aula virtual de FN -creada en la plataforma Moodle, y pueden incluir revisiones o síntesis de libros y artículos redactadas por los docentes, capítulos o extractos de libros, artículos científicos o de divulgación, páginas de internet, presentaciones con ilustraciones de los temas y videos. En 5 de las 13 semanas, junto con los materiales de estudio, se incluye también un trabajo práctico y/o una actividad de aplicación de resolución grupal.

4.- Junto con los materiales de estudio, los estudiantes cuentan con una guía de estudio para orientarlos en el estudio de los materiales de cada semana. La guía tiene una descripción de los conocimientos previos que se necesitan para comprender estos temas, una descripción de los objetivos que pretendemos alcanzar en la semana y una guía de preguntas que son útiles para organizar la lectura y el estudio y para distinguir los puntos que consideramos más importantes de cada tema.

5.- Los martes a la mañana y a la tarde y los miércoles a la mañana de la semana de trabajo están reservados para que los estudiantes se dediquen a estudiar los materiales y a resolver, o comenzar a resolver, el trabajo práctico o la actividad de aplicación. Recomendamos a los estudiantes que durante el estudio de los materiales identifiquen los puntos o aspectos del tema que no están claros o que querrían discutir con nosotros. Recomendamos anotar estos puntos y

plantear preguntas sobre estos puntos para discutir en los encuentros de consulta semanales. Durante estos momentos de estudio, los docentes se mantienen conectados a un aula de video conferencia a la que los estudiantes pueden acceder para hacer consultas sobre los temas de estudio. También pueden hacer consultas personalmente o a través del foro del aula virtual.

6.- Los miércoles a la tarde tenemos encuentros presenciales de consulta y discusión de los temas de la semana, de 2,5 h de duración. Los encuentros se desarrollan siguiendo, como guía, los objetivos o los temas y subtemas principales de la semana. Durante el encuentro, los estudiantes pueden: (a) hacer preguntas, o plantear las dudas, que hayan surgido durante el estudio de los temas; (b) pedir explicación o comentarios sobre algún tema que, a su criterio, no esté claramente desarrollado en los materiales, (c) consultar sobre la resolución del trabajo práctico o de la actividad de aplicación, o tratar cualquier otra cuestión relacionada con los temas que se proponen en los materiales de estudio. Cada 3 o 4 semanas, los miércoles a la tarde integramos temas tratados en las semanas anteriores en una clase presencial conducida por los docentes con participación de los estudiantes.

7.- Durante los encuentros, los docentes pueden hacer preguntas sobre los temas de estudio o proponer puntos de discusión o de análisis grupal para tener un seguimiento del grado de comprensión que los estudiantes tienen de los temas de la semana. Además, los docentes pueden hacer una presentación breve de alguno de los temas que no haya quedado claro en la lectura de los materiales, o incluso presentar algún tema auxiliar relacionado con los temas de la semana.

8.- **Evaluaciones.** El curso propone tres instancias y tres herramientas de evaluación: cuestionarios de auto-evaluación de los temas de la semana, trabajos prácticos o actividades de aplicación y un examen parcial. Para aprobar la cursada es necesario aprobar el 75% de los trabajos prácticos o actividades de aplicación y el examen parcial.

8.1.- **El trabajo práctico (TP) y la actividad de aplicación (AA)**, de resolución grupal, deberá ser entregado cargando un archivo con el trabajo resuelto en un apartado específico para entregar tareas del aula virtual de FN. El TP y la AA están disponibles durante la semana de trabajo y deben ser resueltos y entregados el lunes siguiente a la semana de trabajo. La calificación del TP/AA será la misma para todos los integrantes de la comisión o grupo de trabajo, y para aprobar la cursada se deberá aprobar el 75% del total de los TP/AA propuestos.

8.2.- **El Parcial.** En la 10ma semana del curso, los estudiantes deberán responder las preguntas de un examen parcial sobre los temas tratados durante las primeras 9 semanas del curso. El parcial estará diseñado con preguntas estructuradas del tipo opciones múltiples con o sin justificación de la opción seleccionada, desarrollos cortos, calificar sentencias como verdaderas o falsas con o sin justificación de la elección y otras de formatos similares.

### Recursos

Para todos los estudiantes: libros, artículos científicos y de divulgación y sitios de internet con información escrita o audiovisual. Proyección y análisis de video de motilidad gastrointestinal. Presentaciones de clases teóricas y de consulta y materiales de análisis y discusión de intervenciones y tratamientos nutricionales. Con la colaboración de docentes de los Hospitales de Grandes y Pequeños Animales: reconocimiento del movimiento de diferentes órganos del tubo digestivo por auscultación o ecografía.

Para estudiantes con interés en determinación de metabolitos en plasma y orina: taller de laboratorio con las prácticas fundamentales de preparación de muestras de sangre y orina para determinación de metabolitos y manejo de equipos básicos de laboratorios para bioquímica clínica.

Para estudiantes con interés en la composición química de los alimentos: visita por grupos de 6 estudiantes al laboratorio de Calidad de Alimentos del Departamento de Fisiopatología; presentación de los métodos de toma y procesamiento de muestras de alimentos para análisis de composición química.

Para estudiantes con interés en la alimentación de herbívoros en pastoreo: recorrida por los

lotes del Campus de la Facultad de Ciencias Veterinaria donde pastan herbívoros (ovinos, bovinos y equinos), reconocimiento de especies forrajeras de gramíneas, leguminosas, hierbas y arbustos, presentación de los fundamentos de la planificación de un sistema de pastoreo; promovemos la participación en la cuantificación de la disponibilidad de forraje y el cálculo de raciones, en la evaluación de la salud de los pastizales y de la condición corporal de los animales y en el procedimiento de planificación del pastoreo y la colaboración en estudios de selección de dieta y consumo y eficiencia de uso de nutrientes en pastoreo.

### Bibliografía

#### Fisiología Animal

Cunningham, J.G. y Klein, B.G. Fisiología Veterinaria, 4ta Edición. Elsevier España S.L., Barcelona. 2009.  
 Klein, B.G. Fisiología Veterinaria de Cunningham, 5ta Edición. Elsevier España S.L., Barcelona. 2014.  
 Engelhardt W.v. y Reves, G. Fisiología Veterinaria, 1ra Edición. Editorial Acribia S.A., Zaragoza. 2004.  
 Reece, W. Fisiología de los Animales Domésticos de Dukes. Editorial Acribia S.A., Zaragoza, 2004.  
 Reece, W. (editor) Dukes' Physiology of Domestic Animals, 13th Edition (associate editors, Howard H. Erickson, Jesse P. Goff, Etsuro E. Uemura). John Wiley & Sons, Inc. Ames, 2015.

#### Nutrición

Wu, G. Principles of Animal Nutrition. CRC Press, Taylor & Francis Group, Boca Raton. 2018.  
 Church, D.C.; Pond, W.G. y Pond, K.R. Fundamentos de Nutrición y Alimentación Animales. 2da Edición. Editorial Limusa, S.A. (Grupo Noriega Editores), México. 2002.  
 McDonald, P., Edwards, R.A., Greenhalgh, J.F.D., Morgan, C.A. Nutrición Animal. 5ta Edición. Acribia S.A., Zaragoza. 1999.  
 McDonald, P., Edwards, R.A., Greenhalgh, J.F.D., Morgan, C.A., Sinclair, L.A., Wilkinson, R.G. Animal Nutrition. 7th Edition. Prentice Hall, Harlow, 2010.  
 Van Soest P.J. Nutritional Ecology of the Ruminant. Cornell University Press, Ithaca. 1987.  
 Church, C.D. El Rumiante. Fisiología digestiva y Nutrición. Editorial Acribia S.A., Zaragoza. 1993.

#### Bioquímica

Berg, J.M., Tymoczko, J.L., Stryer, L. Biochemistry, 6ta Edición. Editorial Reverté S.A., Barcelona. 2007.  
 Berg, J.M., Tymoczko, J.L., Gatto (Jr.), G.J. and Stryer, L. Biochemistry, 8th Edition. W.H. Freeman and Company, New York. 2015.  
 Voet, D., Voet, J.G., Pratt, G.W. Fundamentals of Biochemistry, 5th Edition. John Wiley & Sons, Inc., Hoboken. 2016.  
 Mathews, C.K., Van Holde, K.E., Ahern, K.G. Bioquímica. 3ra Edición. Editorial Pearson Educación S.A., Madrid. 2002.

### Ejes transversales para la formación profesional

Eje transversal	Si/ No	Actividades educativas
Bienestar animal	Sí	En los trabajos con animales en los predios de pastoreo, corrales y manga practicamos un manejo sin provocar estrés. En la planificación del pastoreo del rodeo de la facultad, promovemos un manejo que mantenga un balance entre los requerimientos de cada categoría, las oportunidades de que los animales expresen su conducta y la regeneración o conservación de los diferentes ambientes de lotes de pastoreo.
Bioseguridad	Sí	Durante las visitas y trabajos en laboratorio explicamos las medidas de seguridad que deben

		seguirse al ingresar y trabajar en los laboratorios de alimentos o de análisis bioquímicos (por ejemplo, vestimenta, guantes, protección ocular) y en el descarte de residuos y exigimos su cumplimiento.
Una sola salud	Sí	Durante las clases, enfatizamos el rol de una nutrición adecuada como cimiento de una adecuada salud animal, humana y ambiental.
Deontología	No	
Desarrollo sustentable (o sostenible)	Sí	Durante las clases, ponemos énfasis en el origen de la energía y los nutrientes que se utilizan en la producción primaria de vegetación (dietas de herbívoros) o para formular dietas comerciales o caseras para herbívoros, omnívoros y carnívoros. Destacamos también el impacto que tienen los animales sobre los ecosistemas al seleccionar y tomar sus alimentos y al eliminar las excretas y gases. Como ejemplo, informamos sobre las fuentes de nitrógeno, fósforo y agua, en especial en los procesos de producción primaria vegetal, y sobre el destino de gases de efecto invernadero que resultan de la fermentación de la microbiota entérica o de la transformación en el ambiente de productos de excreción del metabolismo.
<b>De no integrarse ningún eje transversal deberá justificarse en este espacio</b>		

<b>Trayectos formativos</b>			
<b>Trayectos formativos</b>		<b>Si/ No</b>	<b>Actividades educativas</b>
Profesionalidad médica veterinaria - PracTIs		No	
Prácticas Hospitalarias		No	
Alfabetización académica en Inglés técnico		Sí	Presentación de información en forma de ilustraciones, tablas y gráficos en inglés.
Prácticas Socioeducativas		No	
Alfabetización académica y científica	Prácticas científicas	Sí	Discusión de casos e intervenciones nutricionales basadas en lectura y análisis de información publicada en forma de tablas o gráficos en artículos científicos. Participación en estudios de selección de dieta y consumo y eficiencia de uso de nutrientes en animales en pastoreo.
	Prácticas de comunicación	No	
Otros			
<b>De no estar la asignatura integrada a ningún trayecto formativo deberá justificarse en este espacio.</b>			

