

Presidencia Roque Sáenz Peña, 27 de septiembre de 2016

RESOLUCIÓN N° 058/16 - C.D.C.B. y A.

VISTO:

El Expediente 01-2016-00767, iniciado por la Bioq. Romero Ana María, medio por el cual eleva el Programa de la asignatura “**Bioquímica**” correspondiente a la carrera de **Ciencias Veterinarias** de la Universidad Nacional del Chaco Austral, para su aprobación; y

CONSIDERANDO:

Que el mencionado programa se ajusta a los contenidos mínimos y carga horaria de la citada carrera;

Que se consideran adecuados los objetivos, métodos pedagógicos, métodos de evaluación, programa analítico y bibliografía que forman parte de la propuesta;

Que analizadas las actuaciones, el Consejo Departamental opina que lo solicitado se encuadra con lo establecido por el Reglamento Académico de Alumnos;

Lo aprobado en sesión de la fecha;

POR ELLO:

**EL CONSEJO DEPARTAMENTAL
DEL DEPARTAMENTO DE CIENCIAS BÁSICAS Y APLICADAS
DE LA UNIVERSIDAD NACIONAL DEL CHACO AUSTRAL**

RESUELVE:

ARTICULO 1°: Aprobar el Programa de la asignatura “**Bioquímica**” correspondiente a la carrera de **Ciencias Veterinarias** Del Departamento de Ciencias Básicas y Aplicadas de la Universidad Nacional del Chaco Austral, y que como Anexo Único forma parte de la presente resolución.

ARTICULO 2°: Regístrese, comuníquese a la Bioq. Romero Ana María y a las Áreas correspondientes. Cumplido, archívese.-



Mg. Ing. Enzo Gabriel JUDIS
Director de Departamento
Ciencias Básicas y Aplicadas

Departamento:		Ciencias Básicas y Aplicadas	
Carga Horaria: 60 horas		Programa vigente desde: 2016	
Carrera		Año	Cuatrimestre
Ciencias Veterinarias		Primer	1° Cuatrimestre
CORRELATIVA PRECEDENTE			CORRELATIVA SUBSIGUIENTE
Asignaturas			Asignaturas
Para cursar		Para rendir	
Regularizada	Aprobada	Aprobada	
	Introducción a las Ciencias Básicas	Introducción a las Ciencias Básicas	
		Microbiología Genética Fisiología	
DOCENTES:		Bioq. Ana María Romero- Ing. Franco Vasile Vet. Luis Eduardo Sudriá Ing. Fernández Noelia	
OBJETIVOS:		<p>➤ Los objetivos generales de la Bioquímica son que el alumno conozca las estructuras de los compuestos presentes en los organismos vivos, sus roles y los esquemas metabólicos de valor universal que dan lugar a los procesos vitales; y que pueda identificar aspectos que destaquen las implicancias de esos conocimientos en Veterinaria. Estos objetivos se alcanzarán mediante:</p> <p>➤ 1) El estudio de a) la terminología, el ambiente de las reacciones bioquímicas vitales y los métodos de estudio de la materia; b) las estructuras, propiedades y roles de los componentes orgánicos e inorgánicos de la matriz vital; c) la bioquímica de la digestión, la absorción, el transporte, almacenamiento y los destinos metabólicos principales de las moléculas presentes en los organismos vivos; y d) los mecanismos de regulación e integración metabólicos.</p> <p>➤ 2) La incorporación de destrezas en: a) técnicas que permitan comprobar algunas de las propiedades de los componentes orgánicos e inorgánicos de la matriz vital e incorporar aspectos fundamentales de la metodología de trabajo y del rol del laboratorio en el ámbito de competencia del médico veterinario; y b) ensayos de búsqueda y análisis bibliográfico y exposición oral de temas relacionados con las estructuras y metabolismos de las distintas moléculas biológicas.</p>	
CONTENIDOS MÍNIMOS:		Estructuras, propiedades e importancia de: compuestos inorgánicos, material genético, proteínas, glúcidos, lípidos y derivados o asociados. Importancia de enzimas, vitaminas, coenzimas y hormonas. Bioenergética. Rutas metabólicas de ácidos nucleicos, proteínas, glúcidos, lípidos y moléculas constituyentes o asociadas. Bioquímica de la digestión de monogástricos, poligástricos y aves.	



<p>MÉTODOS DE EVALUACIÓN:</p>	<p>RESOLUCION N° 080/12 CS Reglamento Académico de Alumnos. CAPITULO 3: SISTEMA DE EVALUACIÓN Y CLASIFICACIÓN DE LOS ALUMNOS.</p> <p>La aprobación de las asignatura se realizará por el siguiente sistema:</p> <p>1. Mediante examen final</p> <p>a) Para alumnos regulares: aprobación del examen final, de carácter oral, referido a los temas teóricos de la asignatura. Será considerado alumno regular aquel que cumplimente los siguientes requisitos:</p> <ul style="list-style-type: none"> • Asistencia al 75 % de las clases de Trabajos Prácticos impartidos en el período. • Aprobación del 100 % de los Trabajos Prácticos, con calificación de seis puntos (o más). • Aprobación de los exámenes parciales: como mínimo dos (2) por asignatura cuatrimestrales y dos (2) para las anuales. <p>b) Para alumnos libres: aprobación del examen referido a los temas teóricos y prácticos de la asignatura. Sera considerado libre el estudiante que habiendo cursado una asignatura no dio cumplimiento a los requisitos establecidos en el ítems anterior; o bien que no haya cursado la asignatura.</p>
<p>PROGRAMA ANALÍTICO:</p>	<p>Unidad Temática N° 1 BIOQUÍMICA Y BIOMOLÉCULAS</p> <p>a) Definición, alcances como disciplina y como ciencia interdisciplinaria. Bioquímica descriptiva y bioquímica dinámica. Objeto e importancia de la Bioquímica actual. Fuentes bibliográficas. Bioquímica y Medicina Veterinaria. Terminología científica. Métodos de estudio. Bioseguridad.</p> <p>b) Bioelementos. Clasificación y funciones de los principales bioelementos. Biomoléculas: organización jerárquica molecular en las células. Medios extra e intracelular. Agua y electrolitos. Estructuras molecular y macromolecular del agua; rol en los sistemas biológicos, acción como disolvente, ionización de la molécula y participación en el equilibrio iónico. Distribución del agua en el organismo animal; proporciones en los diferentes tejidos.</p> <p>Unidad Temática N° 2 PROTEINAS</p> <p>a) Concepto. Aminoácidos: definición, clasificación. Estructuras y propiedades de los aminoácidos que constituyen las proteínas y de los aminoácidos no proteicos; importancia del tamaño y polaridad de las cadenas laterales. Aplicación en el estudio de las proteínas. Ión bipolar. Comportamiento ácido base de los aminoácidos, propiedades eléctricas. Punto isoeléctrico. Propiedades ópticas, estereoisomería. Aminoácidos esenciales. El enlace peptídico.</p> <p>b) Polipéptidos y proteínas: importancia y diversidad funcional de las proteínas. Clasificación según su función. Clasificación según</p>

su forma: fibrosas y globulares. Estructura de las proteínas; fuerzas covalentes y no covalentes determinantes. Niveles de organización estructural: primaria, secundaria, terciaria y cuaternaria. Propiedades generales. Factores físico-químicos que condicionan la conformación de las proteínas. Desnaturalización: agentes que alteran la estructura nativa. Hidrólisis. Diferencias entre proteínas animales y vegetales. Péptidos, polipéptidos y proteínas de interés en medicina. Proteínas transportadoras de oxígeno: mioglobina y hemoglobina. Inmunoglobulinas: tipos, zona variable, sitio de unión al antígeno, región constante y región variable. Glucoproteínas: estructura molecular de los sistemas de transportadores de membrana, canales iónicos y receptores.

Unidad Temática N° 3

ENZIMOLOGÍA

a) Definición. Naturaleza química de enzimas, coenzimas, cofactores, zimógenos e isoenzimas. Nomenclatura y clasificación según la Unión Internacional de Bioquímica. Propiedades de las enzimas. Diferencias con catalizadores inorgánicos. Sitio catalítico y otras regiones de la superficie de las enzimas.

Especificidad. Asimetría de la unión enzima-sustrato. Compartimentalización celular de las enzimas. Sistemas enzimáticos extracelulares. Asociaciones multienzimáticas.

b) Mecanismo de acción enzimática: unión enzima-sustrato; modelos de “llave y cerradura” o de Fischer y de “ajuste inducido” o de Koshland. Mecanismos catalíticos: catálisis ácido-base, covalente, de iones metálicos, de proximidad y orientación y unión preferencial del complejo de estado de transición. Velocidad de la reacción enzimática. Factores que influyen sobre la reacción enzimática: concentración del sustrato, pH, temperatura, cofactores y coenzimas. Activación. Inducción y represión enzimática. Inhibición competitiva y no competitiva. Regulación metabólica y alostérica. Enzimas en el diagnóstico clínico y como insumos de laboratorio. Cuantificación de la actividad enzimática. Unidades.

Unidad Temática N° 4

METABOLISMO DE AMINOÁCIDOS Y PROTEINAS

a) Relaciones entre el nitrógeno inorgánico y el orgánico. Fijación biológica de nitrógeno. Asimilación de amoníaco por los organismos vivos; biosíntesis de glutamato, glutamina, asparragina y carbamoil fosfato. Fuentes de aminoácidos. Proteólisis, vida media de las proteínas. Pozo común de aminoácidos. Destinos metabólicos de los aminoácidos. Características comunes de las vías de degradación de aminoácidos. Desaminación y descarboxilación. Función precursora de los aminoácidos: formación de aminas biógenas. Metilación. Metionina activa. Transferencia de metilos. Rol del ácido tetrahidrofólico. Transaminación y mecanismo de acción del fosfato de piridoxal. Interconversión de aminoácidos. Metabolismo de

triptófano, fenilalanina e histidina.

b) Destino del residuo no nitrogenado. Aminoácidos glucogénicos y cetogénicos. Degradación de la cadena carbonada de los aminoácidos. Rutas que conducen a ácido pirúvico, a intermediarios del ciclo de los ácidos tricarbóxicos y a acetil- CoA. Destinos del nitrógeno amínico. Animales ureotélicos, uricotélicos y amoniotélicos. Biosíntesis de urea; vías de eliminación y recuperación en diferentes especies animales.

Unidad Temática N° 5

ACIDOS NUCLEICOS

a) Definición. Importancia en los procesos vitales y como base de la herencia. Bases puricas y pirimídicas. Unión con ribosa y fosfatos. Nucleósidos y nucleótidos. Estructura del ATP, UTP, GTP. Propiedades fisicoquímicas de los ácidos nucleicos. Unión entre nucleótidos.

b) Ácidos nucleicos. Estructura y rol biológico. RNAm, RNAt y ribosoma. Estructura del DNA procariótico y eucariótico. Modelo de Watson y Crick. Diferencias entre DNA nuclear (cromatina), mitocondrial, bacteriano y viral.

Unidad Temática N° 6

METABOLISMO DE ÁCIDOS NUCLEICOS

a) Definiciones de terminología genética, código genético y mutaciones. Flujo de la información genética. Duplicación del ADN, mecanismo en procariotas; diferencias con eucariotas. Naturaleza secuencial, dirección, enzimas. Transcripción del ADN en procariotas. Biosíntesis de ácidos ribonucleicos (ARNm, ARNt y ARNr).

b) Biosíntesis de proteínas: esquemas básicos; etapas: iniciación, elongación, terminación. Nucleótidos libres. Importancia biológica. Su relación con los metabolismos. Catabolismo de bases puricas y pirimídicas. Síntesis y eliminación de ácido úrico y beta-alanina.

Unidad Temática N° 7

GLÚCIDOS

a) Definición. Clasificación y función biológica de los glúcidos. Monosacáridos y oligosacáridos de interés, estructuras, propiedades. Isomería de monosacáridos. Compuestos estructuralmente relacionados y derivados de monosacáridos: ésteres fosfóricos de los monosacáridos; deoxiazúcares; alcoholes; aminoazúcares; N-acetil aminoazúcares; ácidos derivados de los monosacáridos: aldónicos, urónicos y aldáricos; lactonas.

b) Disacáridos: maltosa, isomaltosa, celobiosa, sacarosa, lactosa. Polisacáridos de reserva y estructurales. Homopolisacáridos: almidón, celulosa, pectinas, glucógeno. Heteropolisacáridos; Mucopolisacáridos: ácido hialurónico, condroitín sulfato, queratán sulfato, dermatán sulfato, heparán sulfato. Glicoproteínas. Glicolípidos. Pared celular vegetal, estructura y función biológica.

Unidad Temática N° 8

METABOLISMO GLUCÍDICO

a) Importancia de los glúcidos de la dieta en el metabolismo. Absorción y destinos metabólicos de la glucosa dentro de las células procariotas y eucariotas. Glucólisis. Fermentación y respiración aeróbica: destinos metabólicos del ácido pirúvico; descarboxilación oxidativa, complejo piruvato deshidrogenasa; formación y destinos del Acetil CoA. Síntesis de ácido acético por las bacterias. Síntesis de ácido láctico por las bacterias y el músculo. Formación de ácido propiónico por las bacterias. Utilización del ácido propiónico por el animal.

b) Otras rutas de degradación de la glucosa: Vía de las pentosas fosfato. Gluconeogénesis; necesidad fisiológica de síntesis de glucosa por los animales. Ciclo de Cori. Biosíntesis de glucógeno; glucógeno sintasa. Glucógenolisis. Papel del almacenamiento muscular y hepático de glucógeno.

Unidad Temática N° 9

LIPIDOS

a) Definición. Propiedades generales. Clasificación. Estructura química. Glicerol y otros "alcoholes grasos". Ácidos grasos saturados y no saturados; propiedades, fórmulas. Importancia biológica. Formación de sales o jabones. Hidrólisis química. Lípidos simples: acilglicéridos de importancia biológica. Grasas y aceites. Propiedades físico-químicas de los acilglicéridos. Actividad óptica. Ceras. Galactoglicéridos.

b) Lípidos complejos. Glicerofosfolípidos no nitrogenados y nitrogenados. Esfingolípidos y glicoesfingolípidos. Estructura y función. Propiedades físicas e importancia. Sustancias asociadas a lípidos: compuestos de estructura terpenoide y esteroidea. Esteroles y esteroides. Clasificación general. Nomenclatura y fórmulas. Colesterol. Importancia biológica. Lípidos en la estructura de membranas. Lipoproteínas. Biomembranas: modelos estructurales. Componentes lipídicos. Fluidez de las membranas, rol de esteroides. Componentes proteicos; ubicación en la membrana; proteínas periféricas e integrales.

Unidad Temática N° 10

METABOLISMO LIPÍDICO

a) Productos de la digestión de lípidos y absorción. Síntesis y transporte de triglicéridos en la mucosa intestinal. Transporte de los lípidos a los tejidos; roles de las lipoproteínas. Captación celular de los lípidos circulantes. Tejido adiposo; Grasa blanca y Grasa parda. Movilización de ácidos grasos almacenados. Factores Lipotrópicos. Catabolismo de los glicéridos. Degradación de los ácidos grasos: activación de ácidos grasos, la acil-CoA ligasa. Lanzadera de la carnitina. Beta-oxidación de los ácidos grasos; rendimiento energético.

Oxidación de ácidos grasos insaturados y de número impar de átomos de carbono. Formación y metabolismo de los cuerpos cetónicos.

b) Anabolismo de los lípidos. Biosíntesis de ácidos grasos (sistema mitocondrial); lipogénesis. Biosíntesis de ácidos grasos por el sistema de la malonil S.CoA o protoplasmático. Esquema del metabolismo de lípidos simples y complejos. Metabolismo de esteroides; transporte de colesterol y su utilización en animales. Estructuras y metabolismos de otros compuestos isoprenoides: Eicosanoides (prostaglandinas, tromboxanos y leucotrienos).

Unidad Temática N° 11

VITAMINAS

a) Generalidades. Estructuras químicas, funciones y fuentes de las vitaminas. Vitaminas liposolubles: A (retinol), A2 (3- dehidrorretinol), D2 (ergocalciferol), D3 (colecalfiferol), E (tocoferol), K (factor de coagulación). Vitaminas hidrosolubles: B1 (tiamina) B2 (riboflavina), B6 (piridoxina), B12 (cianocobalamina), C (ácido ascórbico), Niacina, ácido pantoténico, ácido fólico, colina, carnitina.

b) Importancia de las vitaminas como coenzimas. Biosíntesis de coenzimas que utilizan nucleótidos de adenina (FAD, NAD, NADP y coenzima A). Síntesis de vitaminas en rumen.

Unidad Temática N° 12

ASPECTOS MOLECULARES DE LA ACCIÓN HORMONAL: BIOQUÍMICA DE LAS HORMONAS

a) Comunicación intercelular: endócrina, parácrina y autócrina. Aspectos generales de la bioquímica de las hormonas. Concepto. Clasificaciones según su naturaleza química, su origen, el sitio de acción y duración del efecto, ejemplos. Esquema general de la biosíntesis de hormonas proteicas y no proteica; ejemplos. Secreción, transporte y degradación.

b) Mecanismos de acción de las hormonas: receptores y efectores, conceptos y clasificaciones. Mecanismos de transducción de señales por receptores de membrana plasmática: proteínas G. Segundos mensajeros: adenilciclase, guanilciclase, ión calcio; metabolismo del fosfatidilinositol 4,5-difosfato: generación de IP3, diacilglicerol y ácido araquidónico. La calmodulina. Características generales de los receptores de hormonas esteroideas y tiroideas. Mecanismos de acción de las prostaglandinas. Otras señales químicas extracelulares: conceptos y ejemplos de feromonas, prostanoides, neurotransmisores y factores de crecimiento.

Unidad Temática N° 13

UTILIZACIÓN DE LA ENERGÍA POR LOS ORGANISMOS VIVOS

a) Catabolismo y anabolismo. Concepto de energía: reacciones exergónicas y endergónicas. Energía libre y reacciones químicas. Enlaces ricos en energía. Potencial de transferencia de grupos.

Acoplamiento energético. Fuentes de energía en los sistemas biológicos. Rol central del ATP como transportador de energía libre. Oxidación biológica, la mitocondria como escena de la acción. Etapas de la respiración. Generación de acetil coenzima A. Ciclo de los ácidos tricarbónicos o de Krebs: reacciones, enzimas, balances y rol biosintético de algunos compuestos intermedios.

b) Cadena respiratoria y fosforilación oxidativa. Introducción. Componentes principales de la cadena respiratoria. Deshidrogenasas. Flavoproteínas. Ubiquinona. Coenzima Q. Citocromos, transporte de electrones. Fosforilación oxidativa, complejo ATPasa, localización, sistema de enzimas, mecanismo. Control respiratorio, acoplamiento de la fosforilación oxidativa con el transporte de electrones. Sistema mitocondrial de transporte para sustratos respiratorios y sus productos. El oxígeno como sustrato para otras reacciones metabólicas; oxidasas y oxigenasas; citocromo P-450. Incompleta reducción del oxígeno; antioxidantes naturales.

Unidad Temática N° 14

BIOQUÍMICA DE LA DIGESTIÓN EN MONOGÁSTRICOS Y AVES

a) Los alimentos, clasificación. Composición química de la dieta de las especies animales. Procesos químicos de la digestión en monogástricos: carnívoros y omnívoros (proteínas, ácidos nucleicos y nucleoproteínas, hidratos de carbono y lípidos). Actividad de las enzimas y composición de las secreciones digestivas. Absorción de agua, sales minerales, glúcidos, lípidos, aminoácidos y bases púricas y pirimídicas en el tracto digestivo.

b) Procesos químicos de la digestión en las aves, generalidades. Composición de la saliva. Bioquímica de la digestión en: buche, proventrículo y molleja. Enzimas de los jugos pancreático e intestinal. Rol digestivo de la bilis. Fenómenos químicos de la digestión en intestino grueso y ciegos. Características y composición de las heces.

Unidad Temática N° 15

BIOQUÍMICA DE LA DIGESTIÓN EN EL RUMIANTE

a) Condiciones del rumen como cuba de fermentación. Micropoblación ruminal, clasificación según localización y sustratos. Digestión microbiana de los hidratos de carbono: celulosa, almidón, pectina, disacáridos y monosacáridos; importancia del fósforo. Importancia de los ácidos grasos volátiles producidos por bacterias. Aprovechamiento y metabolismo de los AGV en el rumiante.

b) Hidrólisis de las proteínas en el rumen. Proteínas vegetales. Importancia de la solubilidad y estructura. Acción bacteriana en el metabolismo proteico. Utilización de los aminoácidos. Importancia de la proteína bacteriana y de los infusorios. Absorción del nitrógeno en el rumen. Importancia del amoníaco y la urea en el metabolismo ruminal. Ciclo de recuperación de la urea.

Degradación y absorción de los lípidos en el rumen. Fermentación de

	<p>la galactosa y glicerina e hidrogenación de los ácidos grasos insaturados. Importancia de los ácidos grasos microbianos. Alimentos que escapan a la degradación ruminal. Degradación y aprovechamiento de diversos sustratos en librillo, cuajar e intestino.</p> <p>Unidad Temática N° 16 INTEGRACIÓN Y CONTROL DE LOS PROCESOS METABÓLICOS</p> <p>a) Metabolismo específico de tejidos. Interdependencia entre los principales órganos en el metabolismo energético de los animales. División de tareas metabólicas entre los órganos más importantes. Metabolismo intermedio. Nociones de la regulación del metabolismo por hormonas. Principal regulación hormonal del metabolismo energético.</p> <p>b) Adaptación metabólica: regulación de los niveles de nutrientes en los tejidos ante diferentes estados nutricionales y hormonales. Control hormonal de la glucemia: acciones hormonales a corto y a largo plazo (efectos en los metabolismos de glúcidos, lípidos y proteínas). Cambios del metabolismo energético: estrés metabólico del ayuno y la diabetes como ejemplos para la comprensión de la integración metabólica. Concepto de Lesión bioquímica.</p>
<p>BIBLIOGRAFÍA:</p>	<p>1. - Lehninger, A. L.; Nelson, D. L.; Cox, M. M. "Principios de Bioquímica". 5ª Edición. Barcelona: Omega, 2009</p> <p>- Horton, Moran, Scrimgeour, Perry, Rawn. Principios de Bioquímica. 4º Edición. México: Pearson Prentice- Hall. 2008.</p> <p>- Lehninger, A. L.; Nelson, D. L.; Cox, M. M. "Principios de Bioquímica". 4ª Edición. Barcelona: Omega, 2006.</p> <p>- Campbell y Farrel. Bioquímica. 4ª Edición. Thomson Editores. México, 2004. (Reimpresión: 2006).</p> <p>- Mathews, C. K.; Van Holde, K. E.; Ahern, K. G. "Bioquímica". Ed. Addison-Wesley Iberoamericana, 2002 (última reimpresión 2003)</p> <p>- Stryer, L.; Berg, J. y Tymoczko, J. "Bioquímica". 5ª Edición. Editorial Reverte, 2003.</p> <p>- Lehninger, A. L.; Nelson, D. L.; Cox, M. M. "Principios de Bioquímica". 3ª Edición Barcelona: Omega, 2001.</p> <p>- Torres, H.; Carminatti, H y Cardini C., "Bioquímica General". 1ª Ed. Buenos Aires: El Ateneo, 1983.</p> <p>- Blanco, A. "Química Biológica". 5ª Ed. Buenos Aies: El Ateneo, 1989.</p> <p>- Lehninger, A. L., Nelson, D. L., Cox, M. M. "Principles of Biochemistry". Second Edition, Whorth Publishers, Inc., 1993.</p> <p>- Murray, Robert K.; Mayes A.; Graner, Daryl K.; Rod-well, Victor. "Bioquímica de Harper" 12ª Ed. El Manual Moderno SA de C.V. México, DF, 1993.</p> <p>- Lehninger, A. Curso breve de Bioquímica, 1ª Ed. Barcelona: Omega, 1985.</p> <p>- Hay, Robert W. "Bio-Inorganic Chemistry", Editorial Ellis Horwood Limited, 1984.</p> <p>- De Robertis, E. D. y De Robertis, E. M. "Fundamentos de Biología Celular y Molecular". 2ª Ed. Buenos Aires: El Ateneo, 1989.</p>

Resolución N° 058/16 – C.D.C.B. y A.

	<ul style="list-style-type: none">- Borel, J. y otros. "Bioquímica Dinámica". 1° Ed. Buenos Aires: Médica Panamericana, 1989.- Freifelder, D. "Fundamentos de biología molecular". 1ª Ed. España: Acribia, 1988.- Muñoz, E. y otros. "Biología Celular y Molecular". 1ª Ed. Madrid: Blume, 1979.- Lehninger, A. L.; Nelson, D. L.; Cox, M. M. "Principios de Bioquímica". 2ª Ed. De. Barcelona: Omega, 1995.- Wannamacher, C. M. D. y Dias, R. D. "Bioquímica Fundamental". 6ª Ed., 1992.- Conn, Stumpf, Bruening y Doi. "Bioquímica Fundamental". 5ª Ed. Editorial Limusa, 1996.- Horton, Moran, Ochs, Rann y Serimgeour. "Bioquímica". México: Hispanoamericana. 1995.- CHURCH, D.C.: Fisiología digestiva y nutrición de los rumiantes, Vol. 1, 2 y 3, Acribia, Zaragoza, España, 1983.- KOLB, GURTHUR, KETZ, SCHRODER, Y SEIDEL. Fisiología Veterinaria. 2a. ed. española. Zaragoza, Acribia, 1976.- MAIDANA, Sergio. Bioquímica de la digestión ruminal. 1a. ed. Resistencia, Moro, 1982.- MAYNARD. Nutrición animal. 7ma. Ed, 1981.
--	---



Mg. Ing. Enzo Gabriel JUDIS
~~Director de Departamento~~
Ciencias Básicas y Aplicadas