



Facultad de **Veterinaria**

Universidad Complutense

FICHA DE ASIGNATURA

TITULACIÓN	PLAN DE ESTUDIOS	CURSO ACADÉMICO
Grado en Veterinaria	0861 (2010-11)	1º

Título de la Asignatura	Fisiología Veterinaria-I
Subject	Veterinary Physiology

Código (en GEA)	803796
Carácter (Básica – Obligatoria – Optativa)	Obligatoria (Troncal)
Duración (Anual- Semestral)	Semestral
Horas semanales	18 Febrero al 12 Abril: 3 horas ; 15 Abril al 7 Junio: 4 horas

Créditos	Teóricos	4	Curso	Semestre	Plazas ofertadas
	Prácticos	1,2	1º	2º	180
	Seminarios	0.6	Departamento responsable		Facultad
	Otros		Fisiología (Fisiología Animal)		Veterinaria

	Nombre	teléfono	e-mail
Profesor/es Coordinador/es	Alicia Labadía Mazuecos	91 394 3835	alabadia@vet.ucm.es
Profesores que imparten la asignatura	ALFREDO GONZALEZ GIL ALICIA LABADIA MAZUECOS DOMINGO TRIGUERO ROBLES GEMA SILVAN GRANADO GONZALO COSTA BUITRAGO JOSEFINA MARIA ILLERA DEL PORTA JUAN CARLOS ILLERA DEL PORTAL LUIS REVUELTA RUEDA		

	MARIA DE LOS ANGELES GARCIA PASCUAL MARIA DEL MAR MARTINEZ MATEOS MARIA PILAR MILLAN PASTOR PEDRO LUIS LORENZO GONZALEZ ROSA ANA PICAZO GONZALEZ ROSA MARIA GARCIA GARCIA		
--	---	--	--

Breve descriptor

Conocer el funcionamiento del organismo animal, entendiendo este no como un conjunto de órganos, aparatos y sistemas aislados, sino como un todo coordinado sujeto a numerosos mecanismos reguladores.

Requisitos y conocimientos previos recomendados

Bioquímica, Biofísica, Anatomía, Histología

Objetivos generales de la asignatura

- Integrar conocimientos sobre la estructura y función de los organismos, y los procesos fisiológicos que en ellos ocurren, en relación con el medio externo e interno aplicando ideas generales sobre la homeostasis.
- Estudiar los distintos sistemas fisiológicos en relación a los órganos que los componen, sus interrelaciones, las variables orgánicas que controlan, los mecanismos fisiológicos (físicos y químicos) que los componen y los sistemas de regulación de que dependen para su estabilidad.
- Reconocer los compartimentos implicados en un proceso fisiológico, las interfases que existen entre los mismos y los flujos de materia, energía e información, así como los gradientes y mecanismos activos.
- Comprender las leyes físico-químicas que relacionan variables orgánicas, los mecanismos de control y regulación y aprender a interpretar diagramas de flujo y gráficas que relacionen variables fisiológicas.
- Estudiar las adaptaciones fisiológicas que permiten la aclimatación a las variaciones del medio externo e interno y comparar la función de los sistemas fisiológicos en las distintas especies de interés veterinario.
- Diferenciar críticamente los conocimientos bien establecidos de aquellos que se encuentren en el campo de las hipótesis y teorías.
- Utilizar y valorar las fuentes de información de esta disciplina.
- Su conocimiento es completamente necesario para la comprensión de las alteraciones de las funciones corporales, objetivo inherente a toda formación biomédica.

General Objectives of this subject

Programa Teórico y Práctico

PROGRAMA TEÓRICO

FISIOLOGÍA DEL MEDIO INTERNO

Tema 1.- CONCEPTO DE FISIOLOGÍA. La integración en fisiología. Concepto de medio interno y homeostasis. Regulación fisiológica: balance equilibrado o estado estacionario. Mecanismos de retroalimentación positiva y negativa: elementos implicados. Organización de la Fisiología: sistemas orgánicos y sistemas reguladores: nervioso y endocrino.

Tema 2.- LA SANGRE. Fluidos corporales: líquidos intra y extracelulares. Composición, características y funciones de la sangre. Plasma sanguíneo: composición. Proteínas plasmáticas: características y funciones. Eritrocitos: características funcionales. Regulación de la eritropoyesis. Eritrocatéresis.

Tema 3.- LEUCOCITOS. Regulación de la leucopoyesis. Propiedades de los leucocitos. Fagocitosis y opsonización. Mediadores moleculares: citoquinas

Tema 4.- HEMOSTASIA Y COAGULACIÓN. Plaquetas: funciones. Hemostasia primaria: compresión y vasoconstricción, formación del trombo plaquetario primario, interacción célula endotelial-plaqueta. Hemostasia secundaria: formación de fibrina. Vías extrínseca, intrínseca y común de la coagulación. Hemostasia terciaria: regulación de la fibrinólisis. Balance entre coagulación y fibrinólisis.

FISIOLOGÍA DEL TEJIDO EXCITABLE

Tema 5.- POTENCIAL DE MEMBRANA. Potencial de membrana en reposo: contribución de la diferencia de concentración y de potencial al movimiento iónico. Equilibrio electroquímico (Ecuación de Nerst). Participación de la difusión iónica y de la bomba sodio-potasio al mantenimiento del potencial de membrana. Contribución relativa de los distintos iones (Ecuación de Goldman).

Tema 6.- POTENCIALES ELECTROTÓNICOS Y POTENCIAL DE ACCIÓN. Forma y fases del potencial de acción. Mecanismos iónicos implicados. Propiedades de refractariedad y acomodación. Potencial umbral. Canales iónicos: selectividad y tipos. Propiedades eléctricas pasivas de la membrana. Conducción del potencial de acción: impulso nervioso. Conducción electrotónica y regeneración del potencial de acción. Efecto de la resistencia axial y de membrana: tamaño de la fibra y mielinización. Conducción saltatoria en las fibras miélicas.

Tema 7.- TRANSMISIÓN SINÁPTICA. Características generales. Sinápsis eléctricas: Uniones intercelulares comunicantes y acoplamiento electrotónico celular. Sinápsis químicas. Unión neuromuscular del músculo esquelético (Placa motora). Características estructurales. Mecanismos postsinápticos: potencial de placa motora. Mecanismos presinápticos: liberación de acetilcolina. Papel del calcio.

Tema 8.- SINÁPSIS QUÍMICA NEURONAL. Características diferenciales. Mecanismos postsinápticos: potenciales postsinápticos excitadores e inhibidores. Mecanismos ionotrópicos y metabotrópicos: segundos mensajeros. Integración sináptica: suma espacial y temporal. Generación del potencial de acción en el cono axónico. Mecanismos presinápticos de las sinápsis químicas neuronales: neurotransmisores (criterios y tipos). Plasticidad de las sinápsis: modulación homosináptica y heterosináptica.

Tema 9.- MÚSCULO ESQUELÉTICO. Estructura. Bases moleculares de la contracción: deslizamiento de los filamentos contráctiles y ciclo de formación de puentes cruzados. Acoplamiento excitación-contracción: liberación de calcio del retículo sarcoplásmico. Fuentes de energía para la contracción muscular. Fibras lentas y rápidas.

Tema 10.- UNIDAD MOTORA Y SUS TIPOS. Mecanismos de gradación de la respuesta contráctil: suma contráctil y reclutamiento de unidades motoras. Propiedades mecánicas del músculo: relación fuerza-longitud. Adaptación muscular: ejercicio, inactividad y variaciones en la longitud. Función trófica de los nervios.

Tema 11.- MÚSCULO CARDÍACO Y LISO. Características del músculo cardíaco: sincitio funcional. Potencial de acción cardíaco: meseta del potencial de acción. Automatismo cardíaco. Acoplamiento excitación-contracción: fuentes de calcio. Características del músculo liso: filamentos contráctiles. Sincitio funcional. Contracción del músculo liso. Fuentes de calcio para la contracción. Acoplamiento excitación-contracción. Acoplamiento electromecánico y farmacomecánico. Regulación de la actividad del músculo liso.

Tema 12.- SISTEMA NERVIOSO AUTÓNOMO. Organización del SNA: simpático, parasimpático y entérico. Componentes del sistema nervioso autónomo: vías aferentes viscerales y vías eferentes simpáticas y parasimpáticas. Neurotransmisores del sistema nervioso autónomo. Actuación coordinada del sistema simpático y parasimpático en los órganos de inervación dual. Diferencias funcionales. Reflejos autónomos. Organización de los reflejos medulares y bulbares. Control central: red autónoma central. Participación del sistema límbico e hipotálamo.

SISTEMA DIGESTIVO

Tema 13.- CONCEPTOS GENERALES SOBRE FISIOLOGÍA DEL SISTEMA DIGESTIVO. Organización anatómica y funcional de la pared del tubo digestivo. Funciones del sistema digestivo. Regulación nerviosa extrínseca e intrínseca de las funciones del sistema digestivo. Regulación endocrina intrínseca gastrointestinal.

Tema 14.- FUNCIONES GENERALES DEL SISTEMA DIGESTIVO. Función motora: electrofisiología de las células musculares lisas digestivas. Ondas lentas y papel de las células intersticiales de Cajal como marcapasos. Tipos de movimientos: propulsión y mezcla o segmentación. Función secretora: tipos de secreciones. Función digestiva: procesos físicos y químicos. Diferencias entre carnívoros, omnívoros y herbívoros. Función de absorción: endocitosis, transporte pasivo y activo. Función defensiva.

Tema 15.- FUNCIONES PREGÁSTRICAS. Prehensión. Control de la ingestión. Masticación. Salivación. Unidad secretora básica. Composición de la saliva. Secreción salival: primaria y secundaria. Regulación nerviosa de la secreción salival. Deglución. Fases: oral, faríngea y esofágica. Reflejo de la deglución. Motilidad esofágica. Regulación nerviosa de la deglución.

Tema 16.- FISIOLOGÍA DEL ESTÓMAGO I: ACTIVIDAD MOTORA. Estómago proximal. Reflejo vago-vagal. Estómago distal. Contracción de propulsión y retropropulsión. Regulación de la actividad motora gástrica. Vaciamiento gástrico. Reflejos enterogástricos. El vómito: estímulos desencadenantes y mecanismo de acción.

Tema 17.- FISIOLOGÍA DEL ESTÓMAGO II: ACTIVIDAD SECRETORA. Células secretoras. El jugo gástrico: composición, funciones y mecanismo de secreción. Secreción de mucus: funciones y mecanismos que regulan su producción. Regulación de la secreción del jugo gástrico: mecanismos nerviosos y humorales. Fases de la secreción gástrica.

Tema 18.- HÍGADO: SECRECIÓN BILIAR. Funciones. Composición de la bilis: ácidos biliares. Fosfolípidos, colesterol y pigmentos biliares. Mecanismo de secreción. Bilis canalicular. Bilis ductal. Bilis vesical. Circulación enterohepática. Regulación de la secreción biliar: control endocrino, control nervioso y retroalimentación positiva

Tema 19.- PÁNCREAS: SECRECIÓN EXOCRINA. Composición del jugo pancreático. Electrolitos: mecanismo de secreción. Enzimas: activación de enzimas proteolíticas. Mecanismo de secreción. Regulación neuroendocrina de la secreción pancreática. Fases de la secreción pancreática.

Tema 20.- FISIOLOGÍA DEL INTESTINO DELGADO I. Actividad motora. Período interdigestivo: complejo mioeléctrico migratorio (CMM). Período digestivo o postprandial. Contracciones de segmentación o mezcla. Contracciones peristálticas o propulsoras.

Tema 21.- FISIOLOGÍA DEL INTESTINO DELGADO II: PROCESOS DE ABSORCIÓN Y SECRECIÓN. Absorción de monosacáridos. Absorción de proteínas, péptidos y aminoácidos. Absorción de lípidos: formación de quilomicrones. Mecanismo de absorción de agua e iones. Absorción de vitaminas hidrosolubles. Regulación nerviosa y humoral de la absorción de agua y electrolitos. Secreciones intestinales. Secreción de agua y electrolitos por las células de las criptas de Lieberkühm. Secreción de bicarbonato en el íleon. Regulación de la actividad secretora del intestino delgado.

Tema 22.- INTESTINO GRUESO. Funciones. Actividad motora. Ingreso de la ingesta en el intestino grueso. Tipos de contracciones: segmentación, peristálticas, antiperistálticas y movimientos en masa. Características de las ondas lentas en intestino grueso. Zonas marcapasos. Actividad secretora. Defecación: reflejo recto-esfintérico.

Tema 23.- FISIOLÓGÍA DIGESTIVA DE LOS RUMIANTES I. Los preestómagos y el estómago glandular. Función del surco reticular o gotera esofágica en el lactante: mecanismo reflejo. Actividad motora de los preestómagos: contracciones primarias y secundarias. Estratificación de la ingesta. Rumia: mecanismo y función. Eructación: mecanismo y función. Regulación de la motilidad del retículo-rumen.

Tema 24.- FISIOLÓGÍA DIGESTIVA DE LOS RUMIANTES II. El ecosistema microbiano de los preestómagos. Los sustratos de la digestión fermentativa en los rumiantes: carbohidratos y proteínas y su utilización por los microorganismos rumiantes. Productos de la digestión fermentativa. Mecanismo de absorción de ácidos grasos volátiles. Digestión glandular en el abomaso: características diferenciales respecto a especies no rumiantes. Digestión fermentativa en los équidos.

Tema 25.- FISIOLÓGÍA DIGESTIVA EN LAS AVES. Diferencias del aparato digestivo de las aves: influencia del hábito alimenticio. El buche: actividades motora y secretora. El estómago glandular y la molleja o estómago mecánico. Secreciones gástricas: composición, acciones y regulación. El intestino delgado y los procesos digestivos. El colon y la actividad antiperistáltica continuada. La digestión fermentativa en los ciegos. La absorción cecal de agua urinaria.

Tema 26.- TRANSPORTE Y UTILIZACIÓN DE LOS NUTRIENTES EN EL METABOLISMO ORGÁNICO. Los nutrientes como fuentes de energía: glucólisis y gluconeogénesis, β oxidación de ácidos grasos. Almacenamiento hepático: síntesis de glucógeno y ácidos grasos. Almacenamiento muscular: síntesis de proteína muscular y de glucógeno. Almacenamiento de triglicéridos en el tejido adiposo. Utilización de los nutrientes almacenados en los periodos digestivos e interdigestivos. Ayuno: utilización de cuerpos cetónicos como fuente de energía. Metabolismo de los rumiantes: síntesis y utilización de ácidos grasos volátiles como principal fuente de energía.

SISTEMA CARDIOVASCULAR

Tema 27.- GENERALIDADES DEL SISTEMA CARDIOVASCULAR. Funciones generales del sistema cardiovascular. Estructura funcional. Organización anatómico-funcional del corazón: cámaras y válvulas. La célula cardiaca. Excitabilidad. Acoplamiento mecanoquímico del corazón. Propiedades del corazón.

Tema 28.- EXCITABILIDAD CARDÍACA. Origen de la actividad eléctrica del corazón. Automatismo cardiaco. Propagación y vías de conducción del impulso cardiaco. Principios generales de electrocardiografía. Teoría del dipolo eléctrico.

Tema 29.- ACTIVIDAD MECÁNICA DEL CORAZÓN. El corazón como bomba: Ley de Starling. El ciclo cardiaco. Técnicas de estudio del ciclo cardiaco. Sístole auricular. Sístole ventricular: contracción isovolumétrica y eyección. Diástole ventricular. Reserva funcional cardiaca. Gasto cardiaco. Trabajo cardiaco. Regulación de la función cardiaca: autorregulación intrínseca y refleja. Signos externos de la actividad cardiaca: pulsos y tonos cardiacos.

Tema 30.- CIRCULACION CORONARIA Y METABOLISMO CARDIACO. Anatomía de la circulación coronaria. Determinación del consumo de oxígeno cardiaco. Variaciones del flujo sanguíneo coronario. Concepto de isquemia: angor e infarto de miocardio. Metabolismo cardiaco. Sustratos metabólicos del miocardio.

Tema 31.- CIRCULACIÓN GENERAL Y ARTERIAL. Estructura general de la circulación sanguínea. Componentes del Sistema Circulatorio. Hemodinámica vascular: velocidad de la corriente, presión, resistencia y plasticidad del Sistema Circulatorio. Fisiología arterial. Presión arterial. Métodos de determinación. Pulso arterial. Factores que afectan a la presión arterial.

Tema 32.- CIRCULACIÓN VENOSA Y FLUJO SANGUÍNEO PERIFÉRICO. Características estructurales del sistema venoso. Presión venosa y retorno venoso. Pulso venoso. Flebogramas. Distribución del flujo sanguíneo periférico. Mecanismos locales y centrales del control de flujo periférico. Autorregulación e hiperemia. Control humoral y neural.

Tema 33.- REGULACIÓN DE LA PRESIÓN ARTERIAL. Fundamentos de la regulación de la presión arterial:

regulación a corto, medio y largo plazo. Regulación nerviosa. Barorreceptores y quimiorreceptores. Regulación humoral: sistemas hipertensores e hipotensores. Mecanismo de adaptabilidad retardada. Mecanismos a largo plazo: influencias del sistema renal. Cambios fisiológicos de la presión arterial. Hipertensión.

Tema 34.- CIRCULACIÓN CAPILAR LINFÁTICA. Estructura funcional del capilar sanguíneo. El capilar como vaso de intercambio tisular. Vasos linfáticos. Composición de la linfa. Circulación linfática. Funciones del sistema linfático.

Tema 35.- CIRCULACIONES ESPECIALES. Circulación cutánea y regulación del flujo cutáneo. Características de la circulación pulmonar. Circulación hepática y esplénica. Circulación fetal. Consideraciones de la circulación cerebral. Circulación gastrointestinal.

SISTEMA RESPIRATORIO

Tema 36.- FISIOLÓGÍA DEL SISTEMA RESPIRATORIO. Procesos de transporte de gases por convección y difusión. Acoplamiento procesos de transporte y principios funcionales en la regulación de la demanda de O₂.

Tema 37.- FACTORES MECÁNICOS VENTILACIÓN PULMONAR. Movimientos torácicos: ciclo respiratorio. Volúmenes y capacidades pulmonares. Espirometría. Distensibilidad pulmonar: propiedades estáticas y dinámicas. Surfactante alveolar.

Tema 38.- HEMODINÁMICA PULMONAR. Características de la circulación pulmonar. Curvas dinámicas presión/volumen pulmonares. Heterogeneidad Vasos sanguíneos pulmonares. Filtración capilar, edema pulmonar.

Tema 39.- ACOPLAMIENTO VENTILACIÓN/PERFUSIÓN. Distribución ventilación y circulación pulmonares. Diferencias regionales y locales. Cociente V/Q. Mecanismos de compensación desequilibrios V/Q.

Tema 40.- INTERCAMBIO GASEOSO ALVEOLAR. Bases moleculares de la difusión de gases. Concentraciones y presiones parciales de O₂ y CO₂. Factores que modifican la velocidad de difusión: factores geométricos y fisicoquímicos.

Tema 41.- TRANSPORTE DE O₂ Y CO₂. Transporte de O₂ en sangre. Curvas de disociación de hemoglobina-O₂ y factores que la modifican. Efecto de las variaciones fisiológicas de pH sanguíneo: efecto Bohr. Transporte de CO₂ en plasma y eritrocito. Efecto Haldane.

Tema 42.- REGULACIÓN DE LA VENTILACIÓN PULMONAR. Esquema funcional de los centros respiratorios en el control de la ventilación pulmonar. Control químico de la respiración: quimiorreceptores centrales y periféricos. Control mecánico de la respiración: mecanorreceptores centrales y periféricos.

Tema 43.- SISTEMA RESPIRATORIO EN LAS AVES. Características diferenciales del aparato respiratorio de las aves. Desacoplamiento entre ventilación e intercambio gaseoso: adaptación al vuelo y a bajos niveles de O₂ atmosférico.

SISTEMA RENAL

Tema 44.- FUNCIONES GENERALES DEL SISTEMA RENAL Y ESTRUCTURA FUNCIONAL DEL RIÑÓN. Funciones del sistema renal. La nefrona como unidad funcional del riñón. Nefronas corticales y nefronas yuxtamedulares. Particularidades funcionales de la vascularización renal. Composición de la orina en las especies domésticas.

Tema 45.- FILTRACIÓN GLOMERULAR. La barrera de filtración glomerular. Factores moleculares que influyen en la filtración glomerular. Las fuerzas de Starling, como determinantes de la filtración glomerular. Índice o intensidad de filtración glomerular. Factores que afectan al índice de filtración glomerular. Regulación de la filtración glomerular: mecanismos intrínsecos y extrínsecos. Aclaramiento renal.

Tema 46.- FUNCIÓN DE LOS TÚBULOS RENALES I. Mecanismos celulares de transporte tubular. Transporte tubular máximo y umbral plasmático. Procesos de reabsorción y secreción en el túbulo proximal.

Tema 47.- FUNCIÓN DE LOS TÚBULOS RENALES II. Procesos de reabsorción y secreción en el asa de Henle

y en el túbulo distal. Procesos de reabsorción y secreción en el conducto colector. Regulación de la actividad tubular: local, nerviosa y hormonal.

Tema 48.- REGULACIÓN DEL EQUILIBRIO HÍDRICO Y LA OSMOLARIDAD. Concentración y dilución de la orina: papel de la aldosterona. Generación del gradiente osmótico. Mecanismo de contracorriente: multiplicación e intercambio por contracorriente. Mecanismo de concentración de la orina en las aves.

Tema 49.- FUNCIONES DEL SISTEMA RENAL EN LA HOMEOSTASIS ÁCIDO-BASE. Equilibrio ácido-base: amortiguación química, respiratoria y renal. Regulación del equilibrio ácido-base en carnívoros y herbívoros.

Tema 50.- FISIOLÓGÍA DE LAS VÍAS URINARIAS. Estructura funcional de las vías urinarias: tracto urinario superior e inferior. Inervación. Función de los uréteres: transporte de la orina a la vejiga. Marcapasos renal y peristaltismo de la pared del uréter. Regulación nerviosa. Función de la vejiga de la orina en el almacenamiento de la orina: fase de llenado vesical y continencia urinaria. Fase de vaciamiento: el reflejo de micción.

PROGRAMA PRÁCTICO:

Se realizarán 7 prácticas de 2 horas de duración.

Práctica nº 1: Procedimientos experimentales.

Práctica nº 2: Recuentos globulares.

Práctica nº 3: Músculo esquelético.

Práctica nº 4: Presión arterial: registro e interpretación.

Práctica nº 5: Electrocardiografía.

Práctica nº 6: Espirometría.

Práctica nº 7: Análisis de orina.

Método docente

Clases magistrales: Explicación de fundamentos teóricos, haciendo uso de medios audiovisuales y herramientas informáticas.

Seminarios: Se realizarán 7 seminarios cada uno de 90 minutos de duración con grupos pequeños (4 módulos/seminario) de alumnos donde se resolverán problemas y supuestos teóricos.

Prácticas: En laboratorio y aula informática con contenidos directamente relacionados con los aspectos teóricos.

Tutorías

Trabajos voluntarios: Se propondrán a los alumnos la realización de trabajos sobre aspectos del programa de la asignatura. Estos trabajos serán voluntarios con un máximo de 4 alumnos por trabajo. El trabajo será propuesto por los alumnos pero asesorado y tutorizado por el Profesor del sistema en el que se encuadre el trabajo. Los alumnos tendrán que exponer el trabajo en la fecha que se indique.

Criterios de Evaluación

Evaluación del trabajo personal del alumno y realización de un examen escrito sobre los contenidos teóricos de la

asignatura y un examen práctico.

El examen teórico consistirá en 7 preguntas a desarrollar, 1 tema por sistema a excepción del sistema digestivo que serán 2. La calificación de las preguntas se realizará sobre 10, siendo el 5 aprobado.

El examen práctico consistirá de 2 partes: 1ª) Test compuesto por 20 preguntas donde el alumno deberá contestar correctamente el 65 % de las preguntas. Las preguntas sólo tendrán una respuesta correcta. 2ª) Dos prácticas elegidas por sorteo entre las que ha realizado el alumno que serán evaluadas por el/los Profesores que las hayan impartido.

Para aprobar la asignatura los alumnos deberán superar ambos exámenes teórico y práctico.

Otra Información Relevante

La asistencia a prácticas, seminarios y clases magistrales será de carácter obligatorio.

Bibliografía Básica Recomendada

- BERNE y LEVI.- "Fisiología". Ed. 2009
- CUNNINGHAM, JG. - "Fisiología Veterinaria". Ed. 2009.
- DUKES.- "Fisiología de los animales domésticos". Ed. 2009
- GANONG, WF. - "Fisiología médica". Ed. 2006.
- GUYTON, AC y HALL. - "Tratado de Fisiología Médica". Ed. 2012.
- KANDEL - "Principios de neurociencias". Ed. 2001.
- MARTÍN CUENCA - "Fundamentos de Fisiología". Ed. 2006
- RHOADES y TANNER.- "Fisiología Médica". Ed., 1997.
- TRESGUERRES, JAF. - "Fisiología Humana". Ed. 2007