

Actuación 3718
Fecha 17-V. 1989

UNIVERSIDAD NACIONAL DE LA PLATA
FACULTAD DE CIENCIAS NATURALES
Y MUSEO

PROGRAMAS

AÑO 1989

Cátedra de Fisiología ANIMAL

Profesor Silibian Alfredo



FISIOLOGIA ANIMAL - 1989

A) Objetivos básicos de la asignatura:

Que el alumno sea habilitado para:

- Integrar en modelos funcionales básicos los conocimientos adquiridos previamente referidos a la morfología y a la bioquímica-biofísica de las estructuras de los animales.
- Describir y analizar comparativamente los mecanismos funcionales básicos de intercambio de materia, energía e información de los animales y su regulación, interrelación e integración.
- Procurar un ordenamiento de la información anterior en un esquema evolutivo.
- Donde exista información suficiente, establecer relaciones entre las características físico-químicas del ambiente y los mecanismos de adaptación de las funciones fisiológicas de los animales.

B) Programa Teórico

Unidad 0 - INTRODUCCION

1. Definición de la Fisiología. Particularidades de la Fisiología Animal. Objetivos generales de la asignatura. Interrelaciones con las otras áreas del conocimiento. Su lugar en los Planes de Estudios de Ciencias Naturales.
2. Métodos experimentales utilizados en Fisiología Animal moderna.
3. Fuentes bibliográficas más importantes.
4. Desarrollo de la Fisiología Animal en la Facultad de Ciencias Naturales, en la Universidad y en el país.

Unidad I - TRANSPORTE DE MATERIA A TRAVES DE MEMBRANAS BIOLÓGICAS

1. Importancia de los fenómenos de membrana en el conocimiento de los procesos fisiológicos.
2. Elementos básicos del análisis compartimental. Modelos. Composición química y características físicas del medio extra e intracelular en vertebrados e invertebrados. Osmolaridad. Tonicidad.
3. Mecanismos de pasaje. a) difusión: 1) Difusión simple y aspectos termodinámicos. Ley de Fick y sus consecuencias fisiológicas.

af

cas. Ley de Overton. Permeabilidad al agua. ii) Difusión facilitada. Mecanismo. Cotransporte, difusión de intercambio. Pinocitosis. Pasaje por canales. Ejemplos.

b) Transporte activo. Concepto y aspectos termodinámicos. Ejemplos.

4. Potencial electroquímico. Metabolismo y potencial de membrana. Potencial de equilibrio iónico; ecuación de Nernst.

Unidad II - FISIOLÓGICA GENERAL DEL SISTEMA NERVIOSO

1. Introducción. Sistema nervioso autónomo. Sistema simpático y parasimpático. Aspectos evolutivos.
2. La señal nerviosa. Sinapsis y prolongación del impulso nervioso. Conducción en fibras mielínicas y amielínicas. Inhibición pre y post-sináptica.
3. Potenciales de membranas nerviosas. Potencial de reposo. Umbral de excitación. Mecanismo del potencial de acción. Potencial en espiga. Períodos refractarios.
4. Reflejos.
5. Analogía entre fibra muscular y neurona. Neurotransmisores. Placa neuromuscular.
6. Rol del Sistema Nervioso en los mecanismos fisiológicos de vertebrados e invertebrados.

Unidad III - FISIOLÓGICA DEL MOVIMIENTO Y LA LOCOMOCION

1. Tipos de motilidad animal.
2. Movimientos no musculares. Mecanismos del movimiento ameboide, ciliar y flagelar. Coordinación de los movimientos no musculares.
3. Mecanismo molecular de la contracción muscular en vertebrados. Tipos de músculos.
4. Acople excitación-contracción. Rol del Ca^{2+} y de la calmodulina.
5. Energética de la contracción muscular en vertebrados e invertebrados.
6. Mecánica de contracción. Contracciones isométricas e isotónicas. Fuerza, acortamiento, trabajo.

af



7. Propiedades mecánicas de los músculos. Versatilidad. Casos particulares: músculo de cierre de moluscos, músculo fibrilar de insectos y músculo de crustáceos.
8. Fisiología comparada del control nervioso de los músculos en vertebrados e invertebrados. Contracciones rápidas, lentas e inhibitorias.
9. Músculo cardíaco. Automatismo. Conducción sincicial.
10. Sistema muscular y locomoción: natación. Flotación: vejiga natatoria, materiales livianos, acumulación de sales de amonio.
11. Esqueletos. Esqueletos rígidos e hidráulicos.

Unidad IV - FISILOGIA COMPARADA DE LOS SISTEMAS CIRCULATORIOS

1. Funciones generales del sistema circulatorio. Rol de la sangre. Coagulación y hemostasia. Modelos circulatorios básicos. Sistemas abiertos y cerrados.
2. Fisiología de las redes vasculares. Gastos cardíacos y ritmo cardíaco. Conceptos de presión sanguínea, resistencia vascular y flujo. Disipación energética durante el ciclo circulatorio.
Intercambio de fluidos a través de las paredes capilares. Circulación pulmonar.
3. Circulación linfática. Ritmos cardíacos; corazones miogénicos y neurogénicos. Factores modificatorios.
4. Fisiología comparada de la circulación en vertebrados.
 - a) Características funcionales básicas de los sistemas circulatorios de mamíferos y aves.
 - b) Circulación en peces: i) de respiración acuática; ii) de respiración aérea y iii) pulmonados.
 - c) Circulación en anfibios. Distribución selectiva de la sangre y del gasto cardíaco. Circulación e intercambio de gases en la piel.
 - d) Circulación en reptiles. Caso particular de los cocodrilos.
5. Fisiología comparada de la circulación en invertebrados. Características funcionales básicas de los sistemas circulatorios de anélidos, crustáceos, insectos, arácnidos, moluscos bivalvos, gasterópodos y moluscos cefalópodos.
6. Correlaciones entre características ambientales y adaptaciones circulatorias.
7. Mecanismos fisiológicos (neuroendocrinos) de control del sistema circulatorio.

af



1. Funciones generales de los sistemas respiratorios. Adaptaciones morfológicas. Fenómenos físicos involucrados. Factores físicos que afectan la concentración de gases en el ambiente. Adaptaciones fisiológicas.
2. Respiración externa y respiración interna. Transporte de la masa ventilatoria. Principios de intercambio gaseoso en respiradores aéreos y acuáticos. Intercambio gaseoso bimodal.
3. Fisiología de la respiración en vertebrados¹
 - a) Animales de respiración acuática: ventilación en peces.
Animales con branquias externas;
 - b) Animales de respiración aérea. Fisiología de los sistemas con presión positiva (peces pulmonados y anfibios) y con presión negativa (aves, reptiles y mamíferos). Distensibilidad del pulmón. Sustancias tensioactivas y estabilidad del alveolo. Resistencia de los pulmones al aire. Volúmenes y capacidades pulmonares. Aspectos adaptativos;
 - c) Animales de respiración cutánea;
 - d) Funciones respiratorias de órganos accesorios. Discusión crítica del rol de la vejiga natatoria.
4. Fisiología de la respiración en invertebrados.
 - i) animales acuáticos. a) sin sistema circulatorio (esponjas, celenterados y gusanos planos); b) anélidos poliquetos, oligoquetos; c) moluscos branquiados. Mecanismos de ventilación pasiva en poliquetos; d) equinodermos; e) insectos. Respiración continua y discontinua.
 - ii) Animales terrestres (gasterópodos pulmonados, crustáceos, insectos, arácnidos).
5. Mecanismos neurohumorales de regulación de la función respiratoria. Control central, neurogénico y humoral.
6. Transporte de gases respiratorios. Fisiología con parada del transporte de oxígeno en vertebrados e invertebrados. Ontogénesis de los pigmentos.
7. Curvas de disociación de oxígeno. Formas y ubicación de las curvas. Concepto de afinidad. Factores que afectan la afinidad: efecto Bohr, pH, pCO_2 , temperatura, altitud, masa corporal. Efecto Bohr invertido. Efecto Root. Efecto de los fosfatos orgánicos: ciclo de Panaport-Luebering. Curvas de disociación en animales buceadores. Pigmentos tisulares. Transporte de oxígeno sin pigmentos.
8. Fisiología comparada del transporte de anhídrido carbónico en vertebrados e invertebrados. Mecanismos de transporte en plasma y en eritrocitos. Rol del bicarbonato. Compuestos carbamí-

af

nicos. Curvas de equilibrio. Efecto Haldane'

9. Correlaciones ambientales. Implicancias evolutivas.

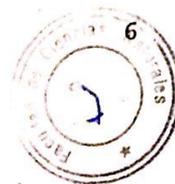
Unidad VI - FISIOLÓGICA COMPARADA DE LOS SISTEMAS DIGESTIVOS

1. Funciones generales de los sistemas digestivos.
2. Elementos de nutrición. Alimento, tipos. Nutrientes. Nutrientes esenciales. Requerimientos nutricionales. Fuentes. Utilización de la energía de los alimentos. Cocientes respiratorios
3. Incorporación de alimentos. Mecanismos, micro y macrofagia. Alimentación selectiva y no selectiva. Rol de la simbiosis. Tipos de dieta.
4. Tipos de digestión. Digestión intracelular, extracelular y mixta. Digestión extraintestinal.
5. Procesos mecánicos, químicos y biológicos asociados a la digestión de vertebrados e invertebrados.
6. Enzimas digestivas. Adaptaciones nutricionales. Digestión en vertebrados poligástricos.
7. Absorción de nutrientes. Sitios y mecanismos.
8. Control nervioso de la digestión. Sistema visceral autónomo.
9. Coordinación endocrina de las funciones digestivas. Hormonas digestivas de vertebrados: funciones. Hormonas de las familias de las secretinas, de la gastrina-colecistoquinina y putativas otras hormonas. Consideraciones evolutivas.
10. Análisis adaptativo evolutivo de los procesos digestivos.

Unidad VII - METABOLISMO ENERGÉTICO COMPARADO

1. Temperatura y calor. Principios básicos de energética. Unidades.
2. Metabolismo. Metabolismo basal y standard. Métodos para la evaluación del Metabolismo. Expresión de los resultados. Factores que lo afectan. Comparación de vertebrados e invertebrados. Ecuaciones alométricas.
3. Variaciones del Metabolismo. Metabolismo y disponibilidad de Oxígeno. Aclimatación a bajas concentraciones de Oxígeno. Metabolismo anaerobio. Metabolismo y adaptaciones ambientales (salinidad, fotoperíodo, temperatura). Metabolismo y masa cor

af



- poral. Efectos de la altura.
4. Metabolismo de animales buceadores. Adaptaciones fisiológicas, rol de órganos complementarios. Toxicidad del oxígeno.
 5. Costos energéticos del transporte en diferentes medios. Factores que lo afectan. Costo energético de la migración.
 6. Tiempos fisiológicos.

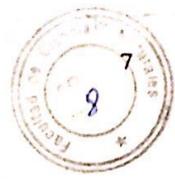
Unidad VIII - FISILOGIA COMPARADA DE LA TERMOREGULACION

1. Temperatura y calor. Mecanismos básicos de transferencia de calor. Relación entre la temperatura y los procesos biológicos. Temperaturas extremas. Temperaturas letales.
2. Mecanismos de compensación fisiológica en respuesta a cambios de la temperatura.
3. Mecanismos en poiquilotermos: a) mecanismos fisicoquímicos (contenido de agua, sobreenfriamiento y anticongelantes, lípidos y sistemas enzimáticos); b) ajustes fisiológicos y etológicos.
4. Mecanismos en endotermos (aves y mamíferos). Propiedades básicas de la endotermia. Consideraciones filogenéticas y ontogénicas. Temperatura corporal. Producción y pérdida de calor, grasa marrón. Intercambiadores de calor por contracorriente.
5. Termoregulación en condiciones extremas. Compensación por aclimatación y ambientación. Entumecimiento. Hibernación. Estivación. Rol de la evaporación: Sudor. Jadeo. Mecanismos de control.
6. Tamaño corporal y temperatura.
7. Mecanismos de control de la homeotermia.
8. Termoregulación en vertebrados inferiores acuáticos e invertebrados (insectos). Hipotermia controlada en aves y mamíferos.
9. Esquema general de los circuitos de realimentación que intervienen en la termoregulación.

Unidad IX - FISILOGIA COMPARADA DE LA OSMOREGULACION

1. Funciones generales de los mecanismos osmo-ionoreguladores. Conceptos básicos.

al

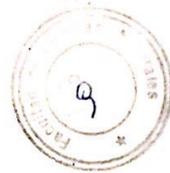


2. Respuestas del medio interno a cambios en el medio externo. Eurihalinidad. Estenohalinidad. Osmoconformes. Osmoreguladores. Animales isosmóticos, hipoosmóticos e hiperosmóticos.
3. Osmoregulación en invertebrados adultos. Mecanismos fisiológicos en:
 - a) invertebrados acuáticos: i) dulceacuícolas; ii) marinos.
 - b) invertebrados terrestres.
4. Osmoregulación en vertebrados adultos. Mecanismos fisiológicos en:
 - a) Vertebrados dulceacuáticos: i) de respiración acuática; ii) de respiración aérea.
 - b) Vertebrados marinos: i) de respiración acuática; ii) de respiración aérea.
 - c) Vertebrados terrestres.
5. Mecanismos endocrinos de regulación de la osmoregulación:
 - i) invertebrados y ii) vertebrados.
6. Ontogénesis de la osmoregulación en invertebrados y vertebrados. Aspectos fisiológicos y de regulación endocrina.

Unidad X - FISILOGIA COMPARADA DE LOS SISTEMAS EXCRETORES

1. Funciones generales de los sistemas excretores en invertebrados y vertebrados.
2. Modelos excretores de invertebrados. Protonefridios y metanefridios. Riñón de moluscos. Glándula antenal de crustáceos. Túbulos de Malpighi en insectos.
3. Modelos excretores de vertebrados. a) Fisiología comparada de los sistemas renales: i) caso de los peces, anfibios y reptiles; ii) caso de las aves y mamíferos. Mecanismos fisiológicos concentradores de orina. Papel de la cloaca en aves. b) sistemas excretores extrarenales.
4. Regulación endocrina de los sistemas excretores.
5. Excreción nitrogenada. Análisis comparativo de vertebrados e invertebrados. Amoniotelismo, ureotelismo, purinotelismo.
6. Consideraciones filogenéticas y ontogenéticas

af



Unidad XI - FISILOGIA COMPARADA DE LOS SISTEMAS REPRODUCTORES

1. Mecanismos básicos.
2. Relaciones intersexuales: Fecundación interna y externa. Placenta: sus funciones.
3. Ciclos reproductivos: continuos, discontinuos, poliéstricos. Influencias ambientales.
4. Hormonas de la reproducción en invertebrados y vertebrados. Hormonas masculinas. Hormonas femeninas. Hormonas hipotalámicas, Gonadotrofinas. Esteroides.
5. Regulación neuroendocrina de los órganos y fenómenos fisiológicos asociados a la reproducción en invertebrados y vertebrados. Circuitos de realimentación.
6. Migraciones de aves. Evolución de la viviparidad.
7. Control de la Muda y metamorfosis

Unidad XII - FISILOGIA COMPARADA DE LOS MECANISMOS DE DEFENSA

1. Mecanismos inespecíficos. Fagocitosis. Encapsulación. Aglutininas.
2. Inmunidad adaptativa. Macrófagos. Antígenos. Haptenos. Reacción antígeno-anticuerpo.
3. Inmunidad celular y humoral. Inmunoglobulinas.
4. Inmunidad activa y pasiva. Ganglios linfáticos. Linfocitos. Bolsa de Fabricius. Timo.
5. Evolución de los sistemas inmunológicos en vertebrados e invertebrados

Unidad XIII - FISILOGIA COMPARADA DE LOS SISTEMAS DE INFORMACION Y ORGANOS DE LOS SENTIDOS.

1. Organos de los sentidos. Principios generales. Determinación de la dirección y la distancia.
2. Receptores. Receptores químicos: sabor y olor. Caso de los insectos. Sentidos mecánicos. Vibración, sonido, tacto. Aceleración.

af

- 9
3. Luz y visión, fotoreceptores. Energía térmica e infrarroja.
 4. Electricidad animal, electroreceptores. Sensibilidad electromagnética, percepción de campos magnéticos.
 5. Homeostasis fisiológica. Elementos de la teoría de la información. Codificación y decodificación.
 6. Elementos de cibernética. Circuitos de realimentación, componentes. Realimentación positiva y negativa. Ejemplos de la Fisiología Animal.
 7. Procesamiento de la información externa. Información acerca de la intensidad del estímulo. Información sensorial, inhibición lateral. El ojo del batracio.
 8. Coordinación sensorial de la función muscular en vertebrados.

Bibliografía

a) básica

a.1) libros:

- Calandra, R.S. y De Nicola, A.F. (Coordinadores) (1985) ENDOCRINOLOGIA MOLECULAR, El Ateneo (Buenos Aires), 471 pp.
- Goldstein, L. (1981) - FISIOLOGIA COMPARADA. Nueva Editorial Interamericana (México), 454 pp.
- Gordon, M.S. (et al.) (1979) - FISIOLOGIA ANIMAL! PRINCIPIOS Y ADAPTACIONES. Compañía Editorial Continental S.A. (CECSA). (México), PP.
- Corbman, A., Dickhoff, V.W., Vigna, S.R., Clark, N.B. y Ralph, C.L. (1983) - COMPARATIVE ENDOCRINOLOGY. John Wiley & Sons (New York), 572 pp.
- Harper, H.A. (1986) - BIOQUIMICA - Editorial El Manual Moderno (México), 750 pp.
- Parisi, M. (1987) - FISIOLOGIA GENERAL, EUDEBA (Manuales) (Buenos Aires), 153 pp.
- Phillips, J.G. (Editor) (1976) - FISIOLOGIA ECOLOGICA, Blume (Madrid), 248 pp.
- (*) - Schmidt-Nielsen, K. (1986) - ANIMAL PHYSIOLOGY: ADAPTATION AND ENVIRONMENT. Cambridge University Press (Cambridge) (reimpresión de la 3a. edición), 619 pp.

a.2) publicaciones periódicas (los materiales de estas fuentes se indican en clase)

Artículos aparecidos en:

Acta physiologica et pharmacologica latinoamericana;
American Journal of Physiology; Annual Review of Physiology;

af

Biological Bulletin; Biological Reviews; Canadian Journal of Zoology; Ciencia e Investigación; Ciencia Hoy; Comparative Biochemistry and Physiology; General and Comparative Endocrinology; Investigación y Ciencia; Journal of Biological Chemistry; Journal of Comparative Physiology; Journal of Experimental Biology; Journal of Experimental Zoology; Mundo Científico; Physiological Reviews; Physiological Zoology; Physis;

b) Alternativa:

- Barrington, E.J.W. (1983) - BIOLOGIA AMBIENTAL, Omega (Barcelona), 285 pp.
- Hill, P.W. (1980) - FISIOLOGIA ANIMAL COMPARADA, Reverté (Barcelona), 901 pp.
- (*) - Hoar, W.S. (1986) - GENERAL AND COMPARATIVE PHYSIOLOGY, Prentice Hall, Inc. (New Jersey), 851 pp.
- (*) - Prosser, C.L. (Editor) (1973) - COMPARATIVE ANIMAL PHYSIOLOGY. W.B.Saunders Co., (Philadelphia), 996 pp. e índice.
- Wood, D.W. (1983) - PRINCIPLES OF ANIMAL PHYSIOLOGY, Edward Arnold (Londres), 348 pp.

c) Complementaria

c.1) libros:

- Bentley, P.J. (1982) - COMPARATIVE VERTEBRATE ENDOCRINOLOGY, Cambridge University Press (New York), 485 pp.
- De Robertis, E.D.P. y De Robertis, E.M.F. (1982) - BIOLOGIA CELULAR Y MOLECULAR, El Ateneo (Buenos Aires), 613 pp.
- Dukes, H.H. y Swenson, M.J. (1977/78) - FISIOLOGIA DE LOS ANIMALES DOMESTICOS, Aguilar (Madrid). Tomos I y II, 1864 pp.
- Grigera, J.R. (1980) - ELEMENTOS DE BIOFISICA, Hemisferio Sur (Buenos Aires), 226 pp.
- Hochachka, P.W. y Somero, G.N. (1984) - BIOCHEMICAL ADAPTATION, Princeton University Press (New Jersey), 537 pp.
- (*) - Lamb, J.F., Ingram, C.G., Johnston, J.A. y Pitman, R.M. (1984), ESSENTIALS OF PHYSIOLOGY, Blackwell Scientific Publications (London), 465 pp.
- Schmidt-Nielsen, K. (1976) - COMO FUNCIONAN LOS ANIMALES, Omega (Barcelona), 113 pp.
- Sibly, R.M. y Calow, P. (1986) - PHYSIOLOGICAL ECOLOGY OF ANIMALS, Blackwell Scientific Publications (Oxford), 179 pp.
- Torres, H.N., Carminatti, H. y Cardini, C.E. (Editores) (1983) - BIOQUIMICA GENERAL, Ed. El Ateneo (Buenos Aires) 1015 pp.

Cal