

FISIOLOGÍA ANIMAL

Coordinación:
Teresa Pagés
Josefina Blasco
Luis Palacios

Autores:

Vicente Alfaro, Josefina Blasco, Teresa Carbonell, Joaquim Gutiérrez,
Isabel Navarro, Teresa Pagés, Luis Palacios, Jesús Palomeque, Josep Planas,
Miquel Riera, M. Puy Sáiz, J. Ramón Torrella, Ginés Viscor

Departament de Fisiologia



UNIVERSITAT DE BARCELONA



TEXTOS DOCENTS

258

FISIOLOGÍA ANIMAL

Coordinación:

Teresa Pagés
Josefina Blasco
Luis Palacios

Autores:

Vicente Alfaro, Josefina Blasco, Teresa Carbonell, Joaquim Gutiérrez,
Isabel Navarro, Teresa Pagés, Luis Palacios, Jesús Palomeque, Josep Planas,
Miquel Riera, M. Puy Sáiz, J. Ramón Torrella, Ginés Viscor

Diseño material gráfico:

Rosa Marín Ribas

Departament de Fisiologia

Publicacions i Edicions



ÍNDICE

INTRODUCCIÓN.....	XXII
CONCEPTO	XXV
PARTES DE LA FISIOLOGIA.....	XXIX
OBJETIVOS Y PLAN DOCENTE	XXXIII
GENERALIDADES DE LA FISIOLOGÍA ANIMAL	3
TEMA I	4
 1 LA FISIOLOGIA ANIMAL. SISTEMAS FISIOLÓGICOS. FUNCIONES, MECANISMOS Y ADAPTACIONES	4
1.1 Características	4
1.2 La Fisiología Animal y la unidad funcional. Sistemas fisiológicos	4
1.3 Funciones, mecanismos y adaptaciones	5
1.4 Sumario de los aspectos primordiales que caracterizan a la Fisiología Animal	6
 BIBLIOGRAFÍA.....	7
CUESTIONES	7
TEMA II.....	9
 2 CONCEPTO DE MEDIO INTERNO. CONTROL FISIOLÓGICO.	9

2.1	<i>El medio interno</i>	9
2.2	<i>La estabilidad del medio interno y su control</i>	10
2.3	<i>Sistemas de control</i>	10
2.4	<i>Circuitos de control</i>	11
2.5	<i>Sistemas de control fisiológico: elementos y estructura general</i>	11
	BIBLIOGRAFÍA	12
	CUESTIONES	12
	EXCITABILIDAD ELÉCTRICA CELULAR Y SU TRANSMISIÓN	13
	TEMA III	15
	3 EL POTENCIAL DE MEMBRANA. POTENCIALES DE REPOSO. POTENCIALES ELECTROTONICO Y LOCAL	15
3.1	<i>Introducción</i>	15
3.2	<i>El potencial de Nernst</i>	15
3.3	<i>El potencial de membrana</i>	16
3.4	<i>El potencial electrotónico</i>	18
3.5	<i>El potencial local</i>	19
	BIBLIOGRAFÍA	19
	CUESTIONES	20
	TEMA IV	25
	4 LOS TEJIDOS EXCITABLES. EL POTENCIAL DE ACCIÓN: ORIGEN Y PROPAGACIÓN	25
4.1	<i>Introducción</i>	25
4.2	<i>Fases y bases iónicas del potencial de acción</i>	25
4.3	<i>Características del potencial de acción</i>	26
4.4	<i>Canales dependientes de voltaje</i>	26
4.5	<i>Tipos de potenciales de acción</i>	27

4.6 <i>Propagación del potencial de acción.....</i>	27
BIBLIOGRAFÍA.....	28
CUESTIONES	29
TEMA V	31
5 LA TRANSMISIÓN SINÁPTICA. SINAPSIS ELÉCTRICA Y QUÍMICA.	
INTEGRACIÓN A NIVEL SINÁPTICO	
5.1 <i>La transmisión sináptica</i>	31
5.2 <i>Sinapsis eléctrica y química.....</i>	31
5.3 <i>Procesos de la neurotransmisión</i>	32
5.4 <i>Integración neuronal.....</i>	33
5.5 <i>Circuitos neuronales</i>	34
5.6 <i>Plasticidad sináptica.....</i>	34
BIBLIOGRAFÍA.....	35
CUESTIONES	36
CONTROL NERVIOSO	37
TEMA VI	39
6 ORGANIZACIÓN FUNCIONAL DE LOS SISTEMAS NERVIOSOS. EL ARCO	
REFLEJO	
6.1 <i>Sistema nervioso: definición y elementos</i>	39
6.2 <i>Funciones básicas del sistema nervioso</i>	40
6.3 <i>Tendencias en la diferenciación funcional del sistema nervioso.....</i>	40
6.4 <i>El arco reflejo</i>	41
6.5 <i>Organización del sistema nervioso en los Vertebrados.....</i>	41
BIBLIOGRAFÍA.....	42
CUESTIONES	42

RECEPTORES E INTEGRACIÓN SENSORIAL.....	43
TEMA VII.....	45
7 RECEPTORES. TIPOS Y GENERALIDADES.....	45
7.1 Características generales de la captación de estímulos	45
7.2 Modalidades sensoriales	46
7.3 Receptores sensoriales: características generales y tipos.....	46
7.4 Funciones generales de los receptores	46
7.5 Mecanismos de transducción sensorial	47
7.6 Codificación de la información: relación estimulo-respuesta.....	48
7.7 Adaptación sensorial.....	48
7.8 Modulación del umbral sensorial	49
7.9 Control eferente de la recepción sensorial	49
7.10 Sistemas emisor-receptor.....	50
BIBLIOGRAFÍA.....	50
CUESTIONES	50
TEMA VIII	51
8 QUIMIORRECEPCIÓN	51
8.1 Introducción	51
8.2 Morfología funcional de los quimiorreceptores en invertebrados	52
8.3 Morfología funcional de los quimiorreceptores en vertebrados.....	52
8.4 Vías aferentes e integración.....	53
BIBLIOGRAFÍA.....	53
CUESTIONES	54
TEMA IX	55
9 MECANORRECEPCIÓN.....	55

9.1	<i>Definición</i>	55
9.2	<i>Mecanorreceptores simples</i>	56
9.3	<i>Propiocepción</i>	56
9.3.1	Sensilios	56
9.3.2	Receptores articulares	56
9.3.3	Receptores de estiramiento	57
9.3.4	Huso muscular.....	57
9.3.5	Organo tendinoso de Golgi	57
9.4	<i>La célula ciliada</i>	58
9.5	<i>Receptores de aceleración y equilibrio</i>	58
9.5.1	Estatocistos.....	58
9.5.2	Línea lateral.....	58
9.5.3	Laberinto y aparato vestibular.....	58
9.6	<i>Fonorrecepción</i>	59
9.6.1	Órganos cordotonales y timpánicos	59
9.6.2	El oído de los vertebrados	59
9.6.2.1	Oído externo	59
9.6.2.2	Oído medio	60
9.6.2.3	Oído interno	60
9.6.2.4	Discriminación de frecuencias sonoras.....	60
9.6.2.5	Integración auditiva.....	61
	BIBLIOGRAFÍA	61
	CUESTIONES	61
	TEMA X	63
10	FOTORRECEPCIÓN. RECEPTORES CILIARES Y RABDOMÉRICOS. SISTEMAS ÓPTICOS. LA RETINA.....	63
10.1	<i>Naturaleza de la luz</i>	64
10.1.1	Fotosensibilidad	64
10.1.2	Visión	64
10.2	<i>Elementos de un sistema visual</i>	64
10.2.1	Fotorreceptores.....	64
10.2.2	Órgano visual u ojo	64
10.2.3	El sistema visual.....	64
10.3	<i>Tipos de fotorreceptores</i>	65
10.3.1	Fotorreceptores de origen ciliar	65
10.3.2	Fotorreceptores rabdoméricos	65

<i>10.4 Tipos de órganos visuales</i>	65
10.4.1 Órganos no procesadores de imágenes	65
10.4.2 Órganos procesadores de imágenes	65
10.4.2.1 Ojo refractario	65
10.4.2.2 Ojo compuesto	66
<i>10.5 Fotoquímica de la visión.....</i>	66
10.5.1 Pigmentos visuales	66
10.5.2 Fotorreceptores de vertebrados	67
10.5.3 Reacciones de la fotooxidación del pigmento.....	67
10.5.4 Fototransducción	67
10.5.5 Regeneración del pigmento.....	67
<i>10.6 Electrofisiología de la retina</i>	67
10.6.1 Capas y células de la retina	67
10.6.2 Procesamiento a nivel de retina.....	68
10.6.3 Conexiones de los receptores y visión en color	68
<i>10.7 Integración central.....</i>	68
BIBLIOGRAFÍA.....	69
CUESTIONES	69
FUNCIÓN MOTORA.....	71
TEMA XI	73
11 EL MÚSCULO. TIPOS DE MÚSCULO. EXCITACIÓN Y CONTRACCIÓN. MECÁNICA DE LA CONTRACCIÓN MUSCULAR	73
<i>11.1 Efectores y sus tipos</i>	73
<i>11.2 Mecanismos productores de motilidad</i>	74
<i>11.3 Funciones biológicas del músculo</i>	74
<i>11.4 Tipos de músculo y de fibras musculares.....</i>	74
<i>11.5 Características funcionales del músculo estriado y liso.....</i>	74
11.5.1 Músculo estriado	74
11.5.2 Músculo liso	75
<i>11.6 Fisiología y mecánica del deslizamiento de miofilamentos</i>	75
11.6.1 Estructura del músculo estriado	75
11.6.2 Teoría de los filamentos deslizantes	76
11.6.3 Bases moleculares de la contracción muscular	76
11.6.4 Control de la contracción mediante el Ca ²⁺ y las proteínas reguladoras.....	76

11.7 <i>Uniones neuromusculares</i>	77
11.8 <i>Acoplamiento excitación-contracción</i>	77
11.9 <i>Contracción muscular isotónica e isométrica</i>	77
11.10 <i>Relaciones entre fuerza, potencia, trabajo y velocidad de contracción</i>	78
BIBLIOGRAFÍA	79
CUESTIONES	79
TEMA XII	81
12 CONTROL MOTOR SOMATICO	81
12.1 <i>El sistema motor somático</i>	81
12.2 <i>Componentes funcionales del sistema motor</i>	82
12.3 <i>Centros motores y niveles de función</i>	82
12.4 <i>Bucles de control y vías motoras</i>	83
12.5 <i>El sistema motor de los mamíferos</i>	83
12.5.1 Inervación del músculo esquelético	83
12.5.2 Control reflejo del tono muscular	84
12.5.3 Esquema del eje motor: vías y centros	84
12.5.3.1 Vías motoras.....	84
12.5.3.2 Centros motores	85
BIBLIOGRAFÍA	87
CUESTIONES	87
TEMA XIII	89
13 LA FUNCIÓN AUTÓNOMA	89
13.1 <i>Introducción</i>	89
13.2 <i>Sistema nervioso simpático</i>	89
13.3 <i>Sistema nervioso parasimpatico</i>	90
BIBLIOGRAFÍA	91
CUESTIONES	91

CONTROL ENDOCRINO.....	93
TEMA XIV	95
14 MENSAJEROS QUÍMICOS. EJES Y REFLEJOS NEUROENDOCRINOS.....	95
14.1 <i>Introducción</i>	95
14.2 <i>Tipos de mensajeros químicos</i>	95
14.2.1 Clasificación en base a su lugar de origen	96
14.2.2 Clasificación en base a su naturaleza química	96
14.3 <i>Mecanismos de acción hormonal.....</i>	97
14.4 <i>Arcos reflejos neuroendocrinos</i>	97
14.5 <i>Control central endocrino: el eje hipotálamo-hipófisis.....</i>	98
BIBLIOGRAFÍA.....	99
CUESTIONES	99
TEMA XV	101
15 CONTROL ENDOCRINO DEL CRECIMIENTO Y EL DESARROLLO.....	101
15.1 <i>Introducción</i>	101
15.2 <i>Control endocrino del crecimiento y desarrollo.....</i>	101
15.2.1 Somatotropina	101
15.2.2 Factores de crecimiento.....	102
15.2.3 Otras hormonas implicadas en el crecimiento	102
15.3 <i>Paratohormona y Calcitonina.....</i>	103
15.3.1 Paratohormona (PTH)	103
15.3.2 Calcitonina (CT).....	104
15.3.3 Otros reguladores del Calcio	104
15.4 <i>Muda y metamorfosis en vertebrados e invertebrados</i>	104
BIBLIOGRAFÍA.....	104
CUESTIONES	105
TEMA XVI	107

16	CONTROL ENDOCRINO DEL METABOLISMO	107
16.1	<i>Introducción</i>	107
16.2	<i>Hormonas reguladoras del metabolismo.....</i>	107
16.2.1	Las hormonas gastrointestinales	107
16.2.2	Hormonas Pancreáticas	108
16.2.3	Otros factores	108
16.2.4	Glucocorticoides	109
16.2.5	Catecolaminas	109
16.2.6	Hormona de crecimiento	109
16.2.7	Tiroideas.....	109
16.2.8	Esteroides sexuales.....	110
16.3	<i>Ciclos alimenticios y metabólicos.....</i>	110
BIBLIOGRAFÍA		110
CUESTIONES		110
TEMA XVII.....		113
17	CONTROL ENDOCRINO DE LA REPRODUCCIÓN	113
17.1	<i>Introducción</i>	113
17.2	<i>Niveles de control endocrino de la reproducción</i>	113
17.3	<i>Regulación de la función gonadal por las gonadotropinas</i>	114
17.4	<i>Control endocrino de los ritmos reproductores.....</i>	115
BIBLIOGRAFÍA		115
CUESTIONES		115
TASA METABÓLICA Y TEMPERATURA CORPORAL		117
TEMA XVIII		119
18	BALANCE ENERGÉTICO EN LOS ANIMALES. TASA METABÓLICA.	
INFLUENCIA DE LA TALLA Y LA ACTIVIDAD		119
18.1	<i>Concepto de tasa metabólica</i>	119
18.2	<i>Métodos para determinar la tasa metabólica: calorimetría directa e indirecta</i>	119

18.3	<i>Tasa metabólica basal y tasa metabólica standard</i>	120	
18.4	<i>Temperatura y cinética de las actividades biológicas</i>	120	
18.5	<i>Balance calórico y mecanismos físicos de transferencia de calor</i>	121	
18.6	<i>Factores endógenos y exógenos que inciden en el metabolismo</i>	121	
BIBLIOGRAFIA		122	
CUESTIONES		122	
TEMA XIX		123	
19 REGULACIÓN DE LA TEMPERATURA CORPORAL. POIQUILOTERMIA			123
19.1	<i>Temperatura corporal y procesos de transferencia de calor</i>	123	
19.2	<i>Clasificación de los animales según sus relaciones térmicas</i>	124	
19.2.1	Animales poiquilotermos y animales homeotermos	124	
19.2.2	Animales ectotermos y animales endotermos	124	
19.2.3	Animales heterotermos.....	124	
19.3	<i>Termopreferendum, temperatura límite y temperatura óptima</i>	124	
19.4	<i>Ajustes bioquímicos y celulares</i>	124	
19.4.1	Tolerancia a la congelación.....	124	
19.4.2	Resistencia a la congelación.....	125	
19.4.3	Sobreenfriamiento	125	
19.4.4	Descenso del punto de congelación	125	
19.4.5	Adaptaciones enzimáticas	125	
19.5	<i>Ajustes mediante mecanismos fisiológicos</i>	125	
19.6	<i>Ajustes comportamentales</i>	126	
BIBLIOGRAFÍA		126	
CUESTIONES		126	

TEMA XX	129
20 HOMEOTERMIA Y HETEROTERMIA	129
<i>20.1 Regulación de la temperatura corporal en homeotermos.....</i>	<i>129</i>
<i>20.2 Termoneutralidad y temperaturas críticas.....</i>	<i>130</i>
<i>20.3 Mecanismos de regulación térmica</i>	<i>130</i>
<i>20.3.1 Aislamiento y su regulación.....</i>	<i>130</i>
<i>20.3.2 Mecanismos de termogénesis y termolisis.....</i>	<i>131</i>
<i>20.3.2.1 Termogénesis</i>	<i>131</i>
<i>20.3.2.2 Termolisis.....</i>	<i>131</i>
<i>20.3.3 Heterotermia.....</i>	<i>131</i>
<i>20.3.3.1 Heterotermia regional.....</i>	<i>132</i>
<i>20.3.3.2 Heterotermia temporal</i>	<i>132</i>
BIBLIOGRAFÍA.....	132
CUESTIONES	133
FUNCIÓN CARDIOVASCULAR.....	135
TEMA XXI	137
21 HEMODINÁMICA.....	137
<i>21.1 Concepto de hemodinámica</i>	<i>137</i>
<i>21.2 Factores que intervienen.....</i>	<i>137</i>
<i>21.3 Tipos funcionales de vasos.....</i>	<i>139</i>
BIBLIOGRAFÍA.....	140
CUESTIONES	140

TEMA XXII.....	141
22 SISTEMAS CIRCULATORIOS ABIERTOS Y CERRADOS	141
22.1 <i>Características generales de los sistemas circulatorios abiertos.....</i>	141
22.2 <i>Características del sistema circulatorio de vertebrados</i>	142
22.2.1 Sistema arterial.....	143
22.2.2 Zona capilar.....	143
22.2.3 Sistema venoso.....	143
22.2.4 Sistema linfático.....	144
BIBLIOGRAFIA.....	144
CUESTIONES	144
TEMA XXIII	145
23 MECÁNICA Y TRABAJO CARDIACO	145
23.1 <i>El corazón</i>	145
23.2 <i>Tipos de corazones.....</i>	145
23.3 <i>Aspectos mecánicos del ciclo cardiaco y trabajo cardiaco</i>	146
BIBLIOGRAFÍA.....	147
CUESTIONES	148
TEMA XXIV.....	149
24 TIPOS DE CORAZONES. EXCITABILIDAD CARDÍACA: CORAZONES NEUROÉNICOS Y MIOGÉNICOS	149
24.1 <i>Latido cardíaco y Potencial de acción.....</i>	149
24.2 <i>Clases de marcapasos.....</i>	149
24.3 <i>Transmisión de la excitación a todo el corazón.....</i>	150
24.4 <i>Potencial marcapasos cardíaco.....</i>	150
24.5 <i>Electrocardiogramas.....</i>	150
BIBLIOGRAFÍA.....	151

CUESTIONES	151
TEMA XXV	153
25 REGULACIÓN DE LA CIRCULACIÓN	153
25.1 <i>Importancia del control cardiovascular</i>	153
25.2 <i>Regulación de la actividad cardiaca</i>	154
25.2.1 Autorregulación intrínseca	154
25.2.2 Regulación nerviosa	154
25.2.3 Regulación hormonal	155
25.3 <i>Regulación vascular</i>	155
25.3.1 Autorregulación local.....	155
25.3.2 Regulación nerviosa.....	155
25.3.3 Regulación hormonal	156
BIBLIOGRAFÍA.....	157
CUESTIONES	157
TEMA XXVI.....	159
26 HEMOSTASIS	159
26.1 <i>Definición y características</i>	159
26.2 <i>Mecanismos hemostáticos</i>	160
26.2.1 Espasmo	160
26.2.2 Formación de trombos celulares	160
26.2.3 Coagulación.....	161
26.3 <i>Fibrinolisis y anticoagulantes</i>	162
BIBLIOGRAFÍA.....	162
CUESTIONES	162
FUNCIÓN RESPIRATORIA	163
TEMA XXVII.....	165
27 MECANISMOS DE TRANSFERENCIA DE GASES: DIFUSIÓN Y CONVECCIÓN.	