

## INDICE

|   |           |
|---|-----------|
| Cuadros Sinópticos  | XIII      |
| Prólogo   | XV        |
| Prologo a la edición en español   | XVII      |
| Agradecimientos   | XVIII     |
| Cómo utilizar este libro  | XIX       |
| <b>Sección I.<br/>Panorámica General</b>  | <b>1</b>  |
| <b>1. Cerebro y Conducta</b>  | <b>5</b>  |
| Dos enfoques alternativos describen la relación entre cerebro y conducta  | 6         |
| Las regiones del encéfalo están especializadas en diferentes funciones  | 9         |
| El lenguaje y otras funciones cognitivas están localizadas en el córtex cerebral  | 10        |
| Los procesos mentales están representados en el encéfalo por sus operaciones elementales  | 18        |
| <b>2. Cédulas Nerviosas y Conducta</b>  | <b>21</b> |
| El sistema nervioso tiene dos tipos de de células   | 23        |
| Las células nerviosa son las unidades que codifican las respuestas comportamentales   | 29        |
| La comunicación se organiza del mismo modo en todas las células nerviosas   | 32        |
| Las diferencias funcionales entre las células nerviosas son más evidentes a nivel molecular                                       | 41        |
| La complejidad de las interconexiones permite que las células nerviosas, relativamente similares, conduzcan una única información | 41        |
| <b>Sección II.<br/>Biología Celular, Anatomía y Desarrollo del Sistema Nervioso</b>   | <b>43</b> |
| <b>3. La Neurona</b>  | <b>47</b> |
| Las neuronas que median el reflejo de estiramiento son ilustrativas de la citología de las células nerviosas                      | 50        |
| Los axones de las células sensoriales y los de las motoneuronas están recubiertos por una vaina de mielina                        | 53        |
| Una de las principales funciones del cuerpo neuronal es la síntesis de macromoléculas   | 57        |
| Resumen   | 57        |
| <b>4. Proteínas Neuronales</b>  | <b>59</b> |
| El ARN mensajero da lugar a tres clases de proteínas distintas  | 60        |
| Las membranas y las proteínas de secreción son transportadas activamente en la neurona  | 66        |
| Las proteínas fibrilares del citoesqueleto son responsables de la morfología neuronal   | 68        |
| Resumen   | 72        |
| <b>5. El Sistema Nervioso</b>   | <b>75</b> |
| El sistema nervioso tiene elementos centrales y periféricos   | 81        |
| El sistema nervioso central consta de siete regiones principales  | 83        |
| El córtex cerebral se divide en cuatro lóbulos funcionales  | 85        |
| La interacción entre los sistemas sensorial, motor y motivaciones es básica para las conductas sencillas                          | 88        |

|   |     |
|---|-----|
| La organización anatómica de cada uno de los principales sistemas funcionales sigue cuatro principios                               | 89  |
| Resumen   | 92  |
| <b>6. Desarrollo del sistema Nervioso</b>   | 95  |
| La identidad neuronal está controlada por la procedencia celular y por interacciones inductivas                                     | 97  |
| El trayecto de los axones se establece a partir de señales locales  | 106 |
| El establecimiento de sinapsis en la unión neuromuscular implica interacciones inductivas entre la motoneurona y la célula muscular | 111 |
| La supervivencia neuronal se regula mediante interacciones con sus células diana  | 114 |
| Resumen   | 115 |
| <b>Sección III.</b>   | 119 |
| <b>Comunicación Intra-neuronal</b>  |     |
| <b>7. Canales Iónicos</b>   | 123 |
| Los canales iónicos son proteínas que atraviesan la membrana celular  | 125 |
| Los canales iónicos pueden estudiarse mediante métodos funcionales y estructurales  | 127 |
| Los canales iónicos de todas las células comparten varias características   | 131 |
| Resumen   | 140 |
| <b>8. Potencial de Membrana</b>   | 143 |
| El potencial de membrana en reposo debe a la separación de cargas eléctricas a ambos lados de la membrana                           | 144 |
| El potencial de membrana en reposo se determina por los canales iónicos pasivos   | 145 |
| En balance iónico que origina el potencial de reposo se abolir durante el potencial de acción                                       | 151 |
| La contribución de los diferentes iones al potencial de reposo puede cuantificarse mediante de ecuación de Goldman                  | 152 |
| Las propiedades funcionales de la neurona pueden representarse mediante un circuito eléctrico equivalente                           | 152 |
| Resumen   | 156 |
| Anexo: se puede deducir una ecuación para el potencial de reposo a partir de un circuito equivalente                                | 157 |
| <b>9. Transmisión Local de la Señal Eléctrica: Propiedades Eléctricas Pasivas de la Neurona</b>                                     | 161 |
| La resistencia de la membrana influye sobre la magnitud de las señales eléctricas   | 162 |
| La capacidad de la membrana prolonga la duración de las señales eléctricas  | 163 |
| La resistencia de la membrana y la axoplasmática influye sobre la eficacia de conducción de la señal                                | 166 |
| Las propiedades pasivas de la membrana y el diámetro de axón influyen en la velocidad de propagación del potencial de acción        | 169 |
| Resumen   | 172 |
| <b>10. Propagación de la Señal Eléctrica: El Potencial de Acción</b>  | 175 |
| El potencial de acción se genera por el flujo de iones a través de canales dependientes de voltaje                                  | 176 |

|   |     |
|---|-----|
| El potencial de acción puede reconstruirse a partir de las propiedades eléctricas de la neurona descrita  | 184 |
| Las variaciones del potencial de acción observadas en distintas neuronas se explican mediante variaciones en el supuesto central de la teoría de Hodgkin – Huxley | 185 |
| Los canales activables por voltaje tienen propiedades moleculares características   | 187 |
| Resumen   | 193 |
| <b>Sección IV.</b>  |     |
| <b>Comunicación entre las Células Nerviosas</b>   |     |
| <b>11. Introducción a la Transmisión Sináptica</b>  | 199 |
| Las sinapsis pueden ser eléctricas o químicas   | 200 |
| Las sinapsis eléctricas producen una transmisión instantánea de la señal  | 202 |
| Las sinapsis química puede ampliar las señales  | 207 |
| Resumen   | 211 |
| <b>12. Transmisión en la Sinapsis Neuromuscular</b>   | 213 |
| La unión neuromuscular permite estudiar la transmisión activada directamente  | 214 |
| La excitación sináptica de las sinapsis neuromuscular, implican los canales iónicos activados por transmisores  | 216 |
| El canal iónico de la placa neuromuscular es permeable al sodio y al potasio  | 218 |
| Los experimentos con patch – lamp demuestran la naturaleza del paso de corriente que atraviesan canales iónicos individuales                                      | 219 |
| El canal del receptorial nicotínico de la acetilcolina es una proteína transmembránicas   | 223 |
| Los canales activados por transmisores son distintos a los activados por voltaje  | 226 |
| Resumen   | 228 |
| Anexo: La corriente de la placa puede calcularse a partir de un circuito equivalente  | 229 |
| <b>13. Integración Sináptica</b>  | 235 |
| Una neurona central recibe comunicaciones tanto excitatorias como inhibitorias  | 237 |
| Las comunicaciones excitatorias e inhibitorias se integran en una sola respuesta celular  | 238 |
| La sinapsis de una neurona central están agrupadas según la función   | 241 |
| La acción excitatoria sináptica de transmisor está medida por canales selectivos al sodio y el potasio  | 242 |
| La acción sináptica inhibitoria, habitualmente está mediana por canales con un receptor selectivo al cloro  | 249 |
| Las sinapsis excitatorias e inhibitorias tienen unas diferencias ultra estructurales  | 251 |
| Los receptores sinápticos del glutamato, GABA y glicina son proteínas transmenbráicas   | 253 |
| Los canales iónicos activados por transmisores, voltajes y los de unión íntima, tiene ciertas características comunes   | 245 |
| Las comunicaciones producidas por los canales activando por transmisores y por voltajes tienen características comunes  | 257 |

|   |     |
|---|-----|
| Resumen   | 257 |
| <b>14. Modulación de la Transmisión Sináptica: Sistemas de Segundos Mensajeros</b>  | 261 |
| Las rutas de los segundos mensajeros comparten una lógica molecular común   | 264 |
| Las rutas de los segundos mensajeros pueden interactuarse entre sí  | 276 |
| Los segundos mensajeros a menudo activan a través de la fosforilación proteica para abrir o cerrar los canales iónicos    | 276 |
| Los segundos mensajeros y las proteínas G algunas veces pueden actuar directamente sobre los canales iónicos              | 278 |
| Los segundos mensajeros pueden alterar las propiedades transmisoras de los receptores: la desensibilización               | 278 |
| Los segundos mensajeros pueden producir consecuencias a largo plazo en la transmisión sináptica                           | 281 |
| Resumen   | 286 |
| <b>15. Liberación del Transmisor</b>  | 289 |
| La liberación del transmisor no está controlada por el paso de sodio ni de potasio  | 291 |
| El paso de calcio produce la liberación del transmisor  | 291 |
| El transmisor se libera en unidades cuánticas   | 294 |
| Cada cuanto de transmisor se almacena en una vesícula sináptica   | 297 |
| El transmisor se desprende desde las vesículas sinápticas por exocitosis en la zona activa                                | 297 |
| La fijación de las vesículas sinápticas, la fusión y la exocitosis en la exocitosis están dirigidas por el paso de calcio | 303 |
| Las vesículas sinápticas se reciclan  | 307 |
| El número de vesículas del transmisor liberadas por un potencial de acción, se modula por el flujo del calcio             | 308 |
| Resumen   | 312 |
| <b>16. Neurotransmisores</b>  | 315 |
| Los mensajeros químicos deben cumplir cuatro criterios para que se les considere transmisores                             | 316 |
| Hay un escaso número de transmisores de pequeño tamaño molecular  | 317 |
| Hay muchos péptidos neuroactivos  | 321 |
| Hay varias diferencias entre los péptidos y los transmisores de pequeño tamaño molecular                                  | 323 |
| Los péptidos y los transmisores de pequeño tamaño molecular pueden coexistir y liberarse conjuntamente                    | 325 |
| La transmisión sináptica finaliza una vez que se elimina el transmisor de la hendidura                                    | 326 |
| Resumen   | 327 |
| <b>17. Un Ejemplo Clínico: La Miastenia Gravis</b>  | 331 |
| La miastenia gravis afecta a la transmisión sináptica de la sinapsis neuromuscular  | 332 |
| Los anticuerpos contra el receptor colinérgico producen anomalías fisiológicas  | 336 |
| La miastenia gravis es algo más que una enfermedad  | 339 |
| Resumen   | 339 |
| <b>Sección V. Neurociencia Cognitiva</b>  | 341 |

|   |     |
|---|-----|
| <b>18. De las Neuronas a la Cognición</b>   | 345 |
| El principal objetivo de la neurociencia cognitiva es el estudio de las representaciones internas de los fenómenos mentales                                   | 346 |
| La neurociencia cognitiva se basa en cinco aproximaciones principales   | 348 |
| En el encéfalo hay una representación ordenada del espacio personal   | 249 |
| La representación interna del espacio personal puede ser modificada por la experiencia  | 354 |
| La representación interna del espacio personal puede estudiarse a nivel celular: cada neurona del sistema nervioso central tiene un campo receptor específico | 359 |
| El espacio real, así como el imaginado y el recordado, se representa en las áreas de asociación parietales posteriores  | 364 |
| Resumen   | 371 |
| <b>19. Cognición y Córtex</b>   | 373 |
| Las tres áreas de asociación, están implicadas en funciones cognitivas diferentes   | 374 |
| Las áreas de asociación frontales están implicadas en las estrategias motoras y la planificación motora   | 377 |
| Las áreas de asociación parietales están implicadas en funciones sensoriales superiores y en el lenguaje  | 380 |
| Las áreas de asociación temporales están implicadas en la memoria y la emoción  | 381 |
| Los dos hemisferios tienen capacidades cognitivas diferentes  | 382 |
| Las funciones cognitivas pueden simularse actualmente mediante redes neurales artificiales que realizan un procesamiento distribuido e paralelo               | 388 |
| Resumen   | 389 |
| <b>Sección VI.<br/>Percepción</b>   | 391 |
| <b>20. Sistemas Sensoriales</b>   | 395 |
| La información sensorial subyace al control motor y a la activación, así como a la percepción   | 397 |
| Los atributos más importantes de la sensación son: modalidades, intensidad, duración y localización   | 397 |
| Todos los sistemas sensoriales tienen un diseño común   | 399 |
| La información del estímulo se codifica a la entrada del sistema nervioso   | 402 |
| La arquitectura neural común de los sistemas sensoriales puede responder a las demandas específicas de las distintas modalidades sensoriales                  | 411 |
| Resumen   | 413 |
| <b>21. La Construcción de la Imagen Visual</b>  | 415 |
| La percepción visual es un proceso creativo   | 416 |
| Tres vías paralelas procesan la información sobre profundidad y forma, movimiento y color   | 421 |
| La atención focaliza la percepción visual facilitando la coordinación entre distintas vías visuales   | 429 |
| El análisis de la atención visual puede proporcionar claves importantes acerca del conocimiento consciente  | 432 |
| Resumen   | 432 |

|   |     |
|---|-----|
| <b>22. El Procesamiento Visual en la Retina</b>   | 435 |
| La retina contiene la superficie receptora del ojo  | 437 |
| La fototransducción es el resultado de una cascada de fenómenos bioquímicos en los fotorreceptores  | 440 |
| Los fotorreceptores se adaptan lentamente a los cambios de intensidad luminosa  | 443 |
| Las células ganglionares conducen la salida de información de la retina   | 443 |
| Las señales de los fotorreceptores se transmite hasta las células ganglionares a través de una red de interneuronas   | 449 |
| Resumen   | 452 |
| <b>23. Percepción de la Forma y el Movimiento</b>   | 455 |
| En la imagen aparece el campo visual invertido  | 457 |
| La retina proyecta al núcleo geniculado lateral   | 458 |
| La información de la retina acerca del contraste no se altera significativamente en el núcleo geniculado lateral  | 461 |
| La forma es analizada en el córtex visual primario por células cuyos campos receptores tiene características lineales                                       | 463 |
| El córtex visual primario está organizado en columnas y capas   | 471 |
| Más allá del córtex visual primario: la representación de caras y otras formas complejas se da en el córtex intertemporal                                   | 476 |
| El movimiento en el campo visual es analizado por un sistema neural especial  | 477 |
| La atención visual puede estudiarse actualmente a nivel celular   | 481 |
| Resumen   | 481 |
| <b>24. Color</b>  | 483 |
| Tres sistemas distintos de conos responden a diferentes partes distintas del espectro visible   | 486 |
| La discriminación del color requiere al menos dos tipos de fotorreceptores con sensibilidades espectrales diferentes  | 486 |
| Los colores oponentes, el contraste de color simultáneo y la constancia del color son los rasgos claves de la visión del color                              | 489 |
| La ceguera para el color puede deberse a anomalía genéticas en los fotorreceptores o a enfermedades retinianas  | 498 |
| Resumen   | 498 |
| <b>25. Experiencia Sensorial y Formación de Circuito Visuales</b>   | 501 |
| El desarrollo de la percepción visual requiere experiencia sensorial  | 502 |
| El desarrollo de las columnas de dominancia ocular sirve como modelo para la comprensión del ajuste fino que produce la actividad en los circuitos visuales | 503 |
| Diferentes regiones encefálicas tienen diferentes periodos críticos de desarrollo   | 515 |
| En el desarrollo de la competencia social hay un periodo crítica temprano   | 515 |
| Resumen   | 516 |
| <b>Sección VII.<br/>Acción</b>  | 519 |
| <b>26. Introducción al Movimiento</b>   | 523 |
| La psicofísica del movimiento   | 524 |
| Los sistemas motores generan tres tipos de movimientos  | 525 |

|   |     |
|---|-----|
| La médula espinal, el tronco del encéfalo y el córtex motor representan tres niveles de control motor   | 526 |
| La médula espinal contiene los cuerpos celulares de las motoneuronas  | 527 |
| El tronco del encéfalo modula a las motoneuronas y a las interneuronas de la médula espinal a través de dos sistemas  | 528 |
| El córtex motor actúa sobre las motoneuronas espinales, directamente, vía el tracto córticoespinal e, indirectamente a través de las vías del tronco cerebral | 530 |
| Las áreas motoras del córtex cerebral están organizadas somatotópicamente   | 533 |
| El cerebelo y los ganglios basales controlan los sistemas motores cortical y trocoencefálicos   | 534 |
| Resumen   | 534 |
| <b>27. Músculos y Receptores Musculares</b>   | 537 |
| Una unidad motora consta de una sola motoneurona y la fibra muscular que inerve   | 538 |
| El sistema nervioso gradúa la fuerza de la contracción muscular de dos modos  | 539 |
| Los músculos tiene recetores especializados sensibles a distintas características del estados del músculo   | 543 |
| El sistema nervioso central controla la sensibilidad de los husos musculares a través de la motoneuronas gamma  | 549 |
| Resumen   | 550 |
| <b>28. Los Reflejos Medulares</b>   | 551 |
| El reflejo de extensión es un modelo simple del reflejo estereotipo   | 552 |
| La mayoría de los reflejos medulares están mediados por circuitos polisinápticos que permiten modificarlos  | 555 |
| La acción muscular de una articulación, se coordina mediante interneuronas inhibitorias   | 555 |
| Los reflejos complejos, que sirven para las funciones posturales y de protección, se inician por la estimulación de la piel                                   | 557 |
| Las características principales de los movimientos de la marcha, están controladas por la médula espinal  | 560 |
| Resumen   | 564 |
| <b>29. El Movimiento Voluntario</b>   | 567 |
| Las neuronas del córtex motor primario codifican la fuerza y la dirección de los movimientos voluntarios  | 568 |
| Las áreas corticales premotoras preparan a los sistemas motores para el movimiento indirectamente   | 574 |
| Los ganglios basales integran información de diversas áreas corticales  | 583 |
| Resumen   | 588 |
| <b>Sección VIII.<br/>Genes, Emociones e Instintos</b>   |     |
| <b>30. Genes y Conducta</b>   | 595 |
| ¿Tiene la conducta humana un componente genético?   | 597 |
| ¿Qué componentes de la conducta son hereditarios?   | 598 |
| ¿Cómo organizan los genes la conducta?  | 607 |
| Resumen   | 615 |
| <b>31. Sexo y Cerebro</b>   | 619 |

|  |     |
|--|-----|
| Un único gen cambia el desarrollo inicial de la gónada de femenino a masculino   | 620 |
| Las hormonas ganadales, tanto de la madre como del feto masculino, regulan la continuación del desarrollo                      | 621 |
| Las hormonas perinatales imponen una característica sexual específica y permanente al sistema nervioso en desarrollo           | 623 |
| El encéfalo puede ser masculinizado no sólo por las hormonas masculinas, sino también por muchas otras sustancias              | 625 |
| Los encéfalos diferenciados sexualmente tienen propiedades fisiológicas y tendencias comportamentales diferentes               | 627 |
| Un gran abanico de conductas están influidos por las diferencias sexuales en la organización del encéfalo                      | 631 |
| Resumen  | 633 |
| <b>32. Estados Emocionales</b>   | 635 |
| Una teoría sobre la emoción debe explicar la relación entre el estado cognitivo y el fisiológico                               | 636 |
| El hipotálamo es una estructura subcortical fundamental en la regulación de la emoción   | 638 |
| La búsqueda de la representación cortical y subcortical de las emociones ha conducido hasta la amígdala                        | 646 |
| Resumen  | 652 |
| <b>33. Motivación</b>  | 653 |
| La motivación es un estado intento inferido, postulado para explicar la variabilidad de las respuestas comportamentales        | 654 |
| Los procesos homeostáticos tales como regulación de la temperatura, alimentación y sed se corresponden a estados de motivación | 655 |
| La regulación de la temperatura implica la integración de respuestas autonómicas. Endocrinas y esquelomotoras                  | 656 |
| La conducta de alimentación está regula por una gran variedad de mecanismos  | 659 |
| La sed está regulada por la osmolaridad del tejido y por el volumen vascular   | 664 |
| Los estados de motivación pueden ser regulados por más factores distintos a las necesidades del tejido                         | 665 |
| La estimulación intracreaneal puede simular estados motivación y reforzar la conducta  | 667 |
| Las vías dopaminérgicas mesolímbicas, importantes para el refuerzo, son activadas también por ciertas drogas de abuso          | 667 |
| Resumen  | 669 |
| <b>Sección IX.</b>   | 671 |
| <b>Lenguajes, Aprendizaje y Memoria</b>  |     |
| <b>34. Lenguajes</b>   | 675 |
| El lenguaje se diferencia de todas las otras formas de comunicación  | 676 |
| Los modelos animales del lenguaje humano han resultado en gran parte inadecuados   | 677 |
| ¿Cuál es el origen del lenguaje humano?  | 679 |
| ¿La capacidad de lenguaje es innata o aprendida?   | 681 |
| Las afasias son trastornos del lenguaje que afectan también a otras funciones cognitivas                                       | 683 |

|  |     |
|--|-----|
| Ciertos componentes afectivos del lenguaje se alteran cuando se lesiona el hemisferio derecho  | 688 |
| Algunos trastornos de la escritura y la lectura pueden localizarse en el encéfalo  | 688 |
| Resumen  | 692 |
| <b>35. Aprendizaje y Memoria</b>   | 695 |
| Las funciones mnésicas pueden localizarse en regiones específicas del encéfalo   | 696 |
| La memoria no es un fenómeno unitario y puede clasificarse en implícita o explícita, según cómo se almacene y se recuerde la información | 698 |
| El aprendizaje implícito puede ser de tipo no asociativo o asociativo  | 703 |
| Relaciones entre los tipos implícito y explícito de memoria en el aprendizaje  | 709 |
| Ciertos tipos de memoria implícita involucran a la amígdala y el cerebelo  | 709 |
| Las bases neurales de la memoria pueden resumirse en dos principios generales  | 710 |
| Resumen  | 712 |
| <b>36. Mecanismos Celulares del Aprendizaje y de la Memoria</b>  | 715 |
| Las formas simples del aprendizaje implícito conducen a cambios en la efectividad de la transmisión sináptica                            | 716 |
| La memoria a largo plazo necesita la síntesis de nuevas proteínas y el crecimiento de nuevas conexiones sinápticas                       | 720 |
| El condicionamiento clásico implica un incremento asociativo de la facilitación presináptica incrementada, que depende de la actividad   | 725 |
| El almacenamiento de la memoria explícita en los mamíferos implica la potenciación a largo en el hipocampo                               | 729 |
| ¿Hay un alfabeto molecular en el aprendizaje?  | 735 |
| El mapa somatotópico cerebral se puede modificar por la experiencia  | 735 |
| Los cambios neuronales asociados al aprendizaje proporcionan indicios de las enfermedades psiquiátricas                                  | 740 |
| Resumen  | 742 |
| Fuentes de las figuras   | 747 |
| Glosario   | 753 |
| Símbolos   |     |
| Unidades de medida   |     |