

de una neurona a otra, tales como: ácido gamma aminobutírico, glicina y dopamina.

Las neuronas presentan varios tipos de uniones. Éstas tienen la propiedad de ser sumatorias, debido a que suman todos los impulsos y los convierten en un solo; esta operación se denomina suma espacial. Cuando un estímulo pasa después de otro y también se suma, se conoce como suma temporal.

El paso de estímulos es escalonado, pero puede llegar el momento en que éstos son tan seguidos que se presenta acostumbamiento que puede llegar a una fatiga de la sinapsis, esto quiere decir que al comienzo las neuronas descargan sus sustancias neurotransmisoras rápidamente, pero a medida que pasa el tiempo lo hacen con lentitud, conforme aumenta el periodo de estimulación; éste es un mecanismo muy útil por ejemplo cuando un individuo quiere detener un pensamiento, una actividad muscular rítmica o cualquiera otra actividad repetitiva.

Es común que en el sistema nervioso se formen los llamados circuitos, a saber:

**Divergentes o amplificadores:** donde una fibra de llegada estimula un número progresivamente creciente de fibras a lo largo de su trayecto; por ejemplo, en los músculos esqueléticos, donde la sensación entra en el músculo pero debe hacer que absolutamente todas las fibras se contraigan (figura 3.34).

**Convergentes:** se forman donde varios estímulos llegan a una neurona de salida, es decir, que impulsos de origen muy distinto causan la misma reacción; por ejemplo, podría pensarse en una vaca por el olor a estiércol, al ver el animal, al oír sus bramidos, al tocar la vaca o al comer un pedazo de carne. Otro ejemplo clásico de este tipo de circuitos son las reacciones fóbicas.

**Oscilantes:** son autoestimulaciones oscilatorias o resonantes, un impulso aferente estimula la primera neurona, que estimula la segunda y ésta a su vez una tercera. Sin embargo retornan ramas de las dendritas a la primera neurona. El ritmo respiratorio, que dura toda la vida, depende de un circuito oscilatorio; igualmente se presentan cuando hay dolores latentes.

**Paralelos:** un solo impulso aferente estimula una sucesión de neuronas que envían fibras separadas directamente a una neurona final común compactadora. Son similares a los circuitos divergentes pero poseen más neuronas intermedias finales. Se forman en los procesos de abstracción, por ejemplo cuando se realizan operaciones matemáticas y en las funciones rítmicas o descargas muy prolongadas.

La sinapsis no sólo cumple la función de transmitir, sino que también inhibe impulsos cuando hay una secreción de sustancias como la dopamina, que produce un potencial eléctrico (voltaje) por debajo del umbral de excitación; esto se presenta generalmente en las terminaciones nerviosas.

Cuando las neuronas del cerebro no producen dopamina se genera una enfermedad llamada Parkinson; los boxeadores por estar sometidos a continuos golpes son propensos a sufrirla.

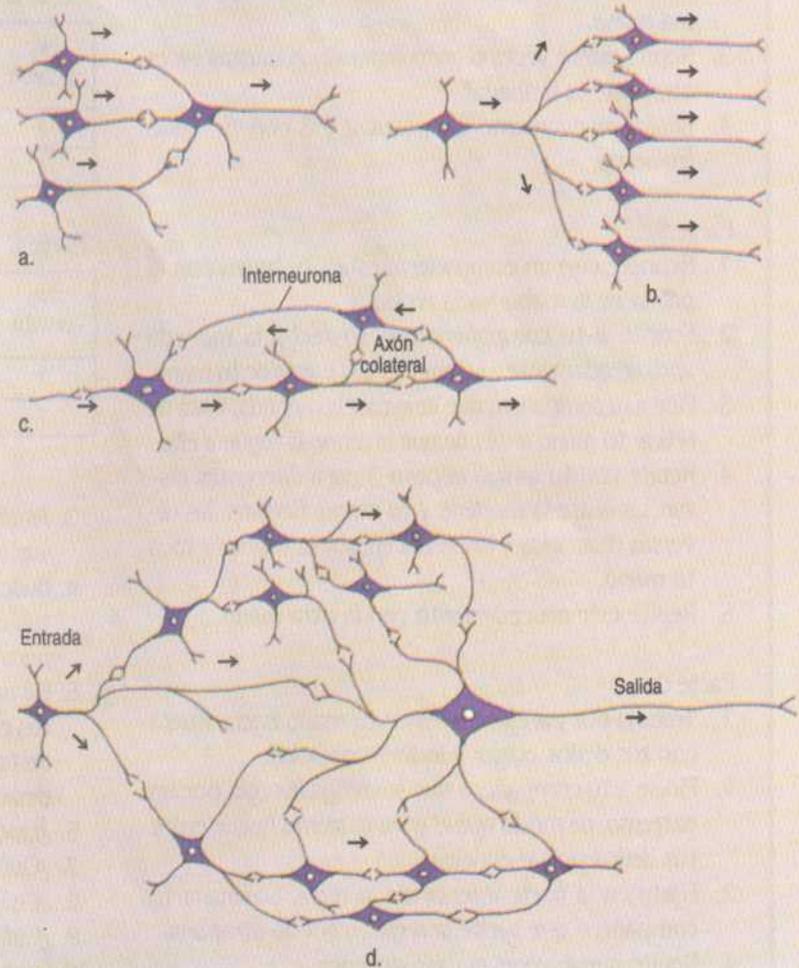


Figura 3.34 Tipos de circuitos: a. Convergente. b. Divergente. c. Oscilante. d. Paralelo.

## ¿Cuánto tardas en reaccionar?

- Determina de qué manera tu sistema nervioso se coordina para responder a los estímulos que se le proporcionan.

### ¿Qué necesitas?

Una moneda pequeña, regla métrica.

### ¿Como proceder?

#### Parte A

1. Extiende tu brazo derecho hacia afuera, con la palma de la mano hacia abajo y sobre su dorso coloca una moneda.
2. Inclina lentamente la mano hacia un lado, para que la moneda se deslice. Trata de atraparla con la misma mano.
3. Repite nueve veces el paso anterior. ¿Cuántas veces atrapaste la moneda?
4. Realiza nuevamente los pasos 2 y 3 con tu mano izquierda.

#### Parte B

1. Reúnete con un compañero. Estira tu brazo con la palma de la mano hacia arriba.
2. Solicita a tu compañero que sostenga la moneda aproximadamente a 50 cm sobre la palma de tu mano.
3. Pide a tu compañero que deje caer la moneda; trata de retirar tu mano antes de que la moneda llegue a ella.
4. Repite con tu amigo el paso 3 para diferentes distancias entre la moneda y tu mano. Registra las diversas distancias y las veces en que la moneda toca tu mano.
5. Repite este procedimiento con la otra mano.

#### Parte C

1. Trabaja por parejas. Extiende tu mano hacia afuera con tus dedos pulgar e índice separados.
2. Pídele a tu compañero que sostenga la regla por un extremo, de modo que el otro extremo quede entre tus dedos pulgar e índice.
3. Fíjate en la parte inferior de la regla. Solicita a tu compañero que suelte la regla. Trata de atraparla.
4. Repite nueve veces el paso anterior.
5. Anota la distancia que ha caído la regla cada vez que logras atraparla.
6. Repite esta parte de la práctica con la otra mano.

### Razona y aplica

1. Haz una tabla para cada una de las pruebas efectuadas. Guíate por los modelos adjuntos.
2. Establece tus promedios y analiza tus tiempos de reacción en cada práctica.

#### Parte A

No. prueba	Mano derecha		Mano izquierda	
	Atrapó	No atrapó	Atrapó	No atrapó
1				
2				

#### Parte B

No. prueba	Distancia sobre la mano		Tocó la mano	No la tocó
	Derecha	Izquierda		
1				
2				

#### Parte C

No. prueba	Distancia que cae	
	Mano derecha	Mano izquierda
1		
2		

3. Analiza los resultados de tus compañeros y compara varios tiempos de reacción.
4. Busca diferencias significativas con las experiencias de tus otros compañeros e intenta dar una explicación para cada una de ellas.
5. De acuerdo con el análisis de datos y tablas, tanto de tus compañeros como de los tuyos, elabora una lista de factores que intervienen en este proceso de coordinación.
6. ¿Qué significa el tiempo de reacción?
7. ¿Qué es un estímulo?
8. ¿Cuál fue el estímulo en cada parte de la actividad?
9. ¿Cuál fue la respuesta en cada parte de la actividad?
10. Enumera los pasos que realizó tu sistema nervioso para atrapar la moneda en la parte A, esquivar la moneda en la parte B y atrapar la regla en la parte C.

## ÓRGANOS EFECTORES

En un organismo animal los órganos efec- tores están representados por los músculos, los cuales están asociados a los huesos, y por las glándulas que producen sustancias llamadas hormonas.

### Músculos

Todas las actividades del organismo, como los movimientos de músculos esqueléticos (del cuerpo), del corazón, de los capilares y del peristaltismo, requieren un trabajo muscular. Dichas actividades requieren tres tipos de músculos: los lisos, que se encuentran en las vísceras; los estriados, que forman lo que se conoce comúnmente como carne, y el músculo cardíaco, que constituye el corazón.

Los músculos estriados mueven las estruc- turas generales del cuerpo y están constitu- idos por una serie de fibras que corresponden a células musculares especializadas, llama- das miocitos; cada una de ellas, además de las estructuras propias de una célula, están forma- das por dos tipos de moléculas químicas, la actina y la miosina, en medio de las cuales se establecen los puentes de calcio. Cuando el cere- bro envía la información a un músculo para que ejecute alguna acción, éste debe encon- trarse en un estado de relajación; al llegar la onda de despolarización producida por la bom- ba de sodio y de potasio, se origina la libera- ción de grandes cantidades de calcio del retículo sarcoplásmico (retículo endoplasmático). En ese mismo momento las moléculas de actina se desplazan entre las moléculas de miosina, y a medida que éstas se introducen, los puentes de calcio se van formando y el músculo se contrae; después de haber realizado el movimien- to ordenado por el cerebro, las moléculas de actina se desplazan hacia afuera y se separan de las moléculas de miosina, los iones de calcio regresan al retículo sarcoplásmico y se alma- cenan allí; en ese instante el músculo se dilata o relaja (figura 3.35).

Los músculos presentan cuatro propieda- des: la excitabilidad, la contractilidad, la elasti- cidad y la tonicidad.

La **excitabilidad** o irritable es la propie- dad que tiene un músculo para responder a los estímulos o excitantes con una reacción deter- minada.

La **contractilidad** es la propiedad de poder acortar sus fibras musculares, es decir, de contraerse cuando son excitados por diversos es- tímulos.

La **elasticidad** es la propiedad que tiene un músculo contraído, comprimido o estirado, de recuperar su forma primitiva cuando cesa la contracción, la compresión o la tracción.

La **tonicidad** es la propiedad que tiene el músculo de quedar siempre semicontraído y de ejercer una tracción permanente sobre los huesos a los cuales está unido.

Cuando la bacteria del tétanos ingresa al cuerpo, bloquea el mecanismo de contracción y relajación y produce la llamada reacción tetánica.

La continua excitación de los músculos pueden fatigarlos y acumular en ellos ácido láctico, lo que produce los calambres.

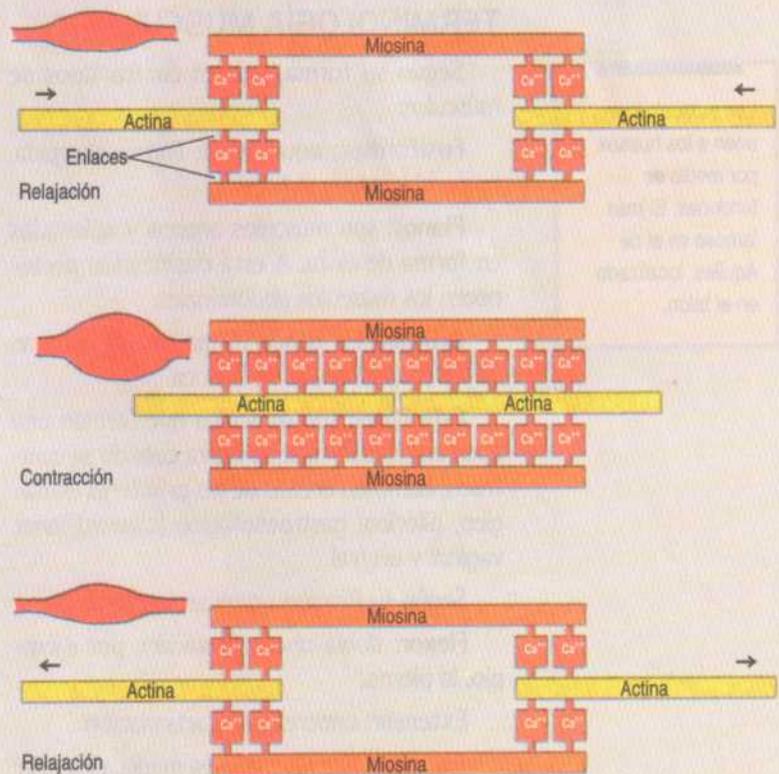


Figura 3.35 Proceso general de contracción y relajación muscular, con la consecuente formación de los puentes de calcio.



## CONEXIÓN CON LA FÍSICA

### LAS PALANCAS EN EL CUERPO HUMANO

Los músculos sólo pueden mover el cuerpo si están unidos a los huesos, por tanto, son éstos los que ayudan a mover las diferentes palancas que conforman los huesos del cuerpo, las cuales como recordarás son de tres géneros: las de primer género tienen el punto de apoyo en el centro y los puntos de resistencia y potencia en los extremos; las de segundo género tienen los puntos de apoyo y de potencia en los extremos, y en medio de ellos el punto de resistencia; las de tercer género tienen el punto de potencia en medio de los puntos de apoyo y de resistencia.

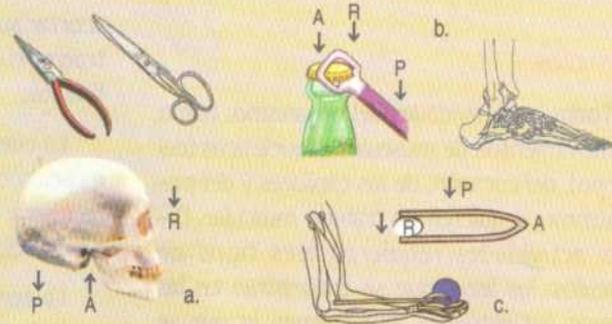


Figura 3.36 Tipos de palancas: a. Primer género. b. Segundo género. c. Tercer género.

### TERMINOLOGÍA MUSCULAR

Los músculos se unen a los huesos por medio de tendones. El más famoso es el de Aquiles, localizado en el talón.

Según su forma, existen cuatro tipos de músculos:

**Fusiformes:** aquellos de forma alargada, como el bíceps y el tríceps.

**Planos:** son músculos anchos y aplanados en forma de cinta. A esta clasificación pertenecen los músculos abdominales.

**Orbiculares:** tienen forma de ojal como el de los párpados y el de la boca.

**Esfínteres:** son músculos que forman una abertura circular que se cierra cuando se contraen, como en el caso de los esfínteres esofágico, pilórico, gastroesofágico (cardias), anal, vaginal y uretral.

Según su función un músculo puede ser:

**Flexor:** dobla una articulación; por ejemplo, la pierna.

**Extensor:** endereza una articulación.

**Abductor:** aleja de la línea media, extender brazos.

**Aductor:** acerca a la línea media, por ejemplo en la posición firmes.

**Pronador:** rotación interna, por ejemplo la mano y el pie.

**Supinador:** rotación externa.

**Circunduccionador:** es la suma de los dos anteriores; se presenta en la cabeza y en el brazo al efectuar una vuelta completa.

**Elevador:** sube, tal como ocurre en la mandíbula en el proceso de masticación.

**Depresor:** baja, también se encuentra en la mandíbula.

**Propulsor:** saca un órgano, por ejemplo la mandíbula.

**Retropulsor:** entra la mandíbula.

**Dorsiflexor:** trae la punta del pie en dirección del cuerpo.

**Pantiflexor:** aleja la punta del pie.

Algunos músculos tienen nombres muy particulares, y a veces hacen referencia a la forma o a la región del cuerpo que ocupan.

**Bíceps:** cuando termina en dos tendones.

**Tríceps:** si finaliza en tres tendones.

**Cuadríceps:** músculo con cuatro tendones en su terminación.

## ¿Qué significa la terminología muscular?

1. Revisa la figura 3.37 en donde se presenta el sistema muscular del cuerpo humano.
2. Realiza una lista de los músculos que posean parte de la terminología estudiada y verifica si su función corresponde al nombre establecido.

### Concluye y aplica

1. ¿Qué utilidad tiene asignar determinado nombre a un músculo de manera que se relacione con su función?
2. ¿La terminología aquí reseñada se aplica a otros tipos de animales?

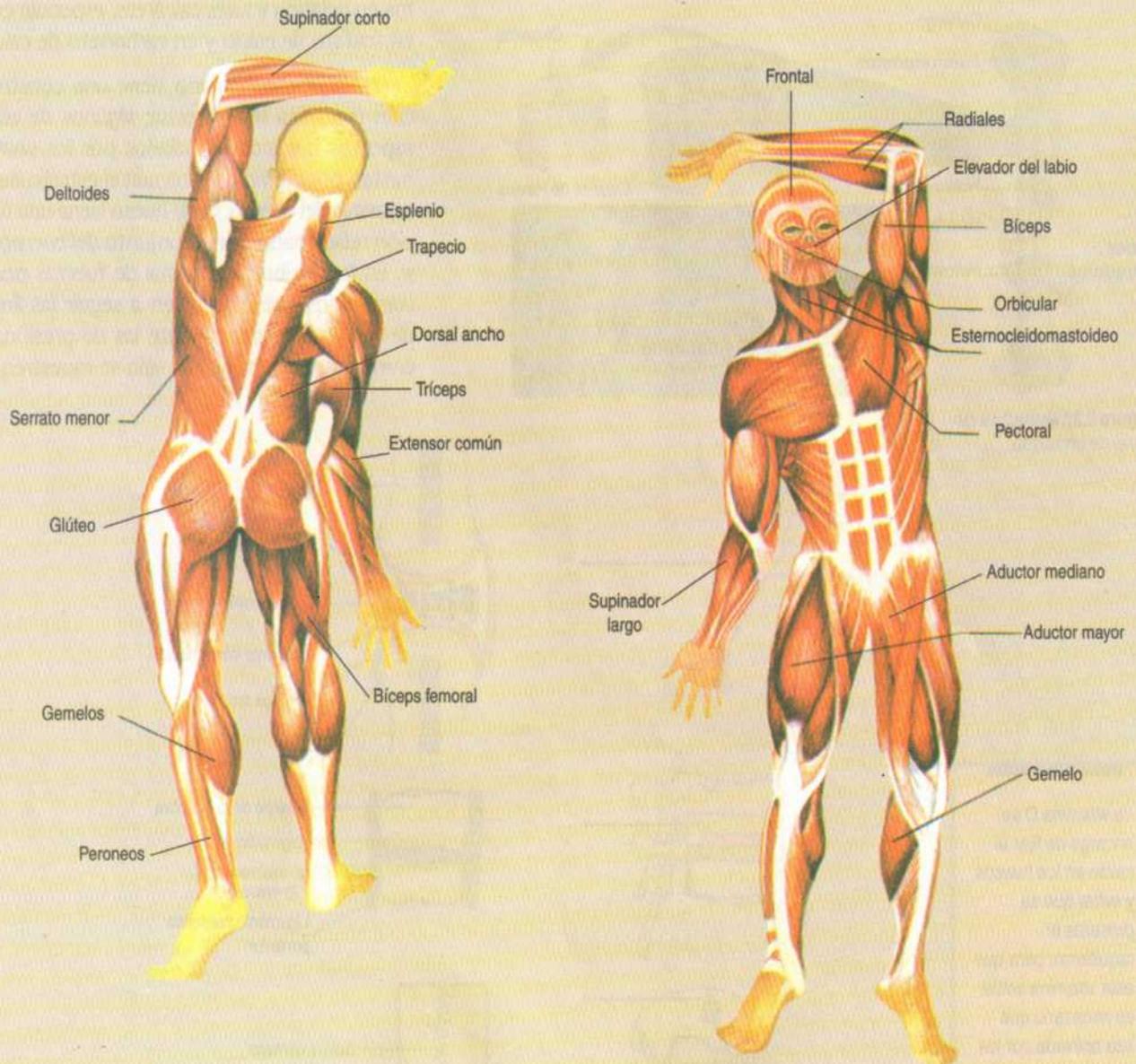


Figura 3.37 Sistema muscular humano.

## SISTEMA ÓSEO

Un hueso es un órgano duro que da la impresión de no tener sensibilidad; sin embargo, posee el periostio, el tejido más sensible del cuerpo humano.

Un hueso, parte integral del sistema óseo, es un órgano vivo donde confluyen otros tejidos, incluyendo el conectivo, el nervioso, el muscular y el epitelial, que cubre los vasos sanguíneos que atraviesan los huesos.

El esqueleto humano adulto posee 206 huesos que presentan diferentes formas: largos, cortos y planos. Entre los huesos largos están el fémur, el más extenso del cuerpo humano, la tibia y el radio; estos huesos presentan un cuerpo o diáfisis y dos extremidades llamadas epífisis (figura 3.38); la diáfisis a veces es cilíndrica, y en su centro se encuentra la médula roja, considerada como un órgano hematopoyético, es decir, que fabrica sangre; las epífisis son abultadas y presentan superficies lisas o rugosas.

Los huesos planos por lo general forman cavidades como el cráneo, la pelvis y la caja torácica.

Químicamente, los huesos están formados por una proteína llamada oseína, de carácter albuminoide y que, por ebullición, se transforma en gelatina y sales calcáreas, especialmente en fosfato de calcio y en carbonato de calcio.

El esqueleto humano tiene una construcción mecánica muy precisa; algunos de estos aspectos han sido estudiados por los anatomistas; por ejemplo, es común el estudio de las palancas del cuerpo. Cada hueso tiene una función relacionada con el conjunto del cuerpo en sí. En la distribución normal de fuerzas por el cuerpo, los huesos tienden a seguir las líneas de fuerzas y especialmente las de presión. Es común que del esqueleto sólo se muestren las

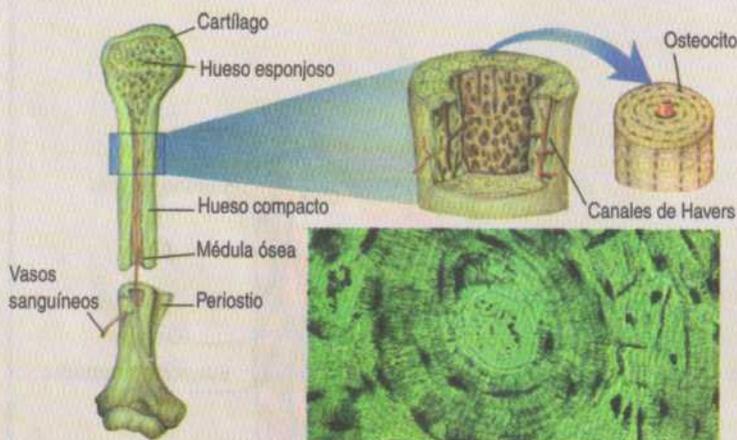


Figura 3.38 Estructura general de un hueso.

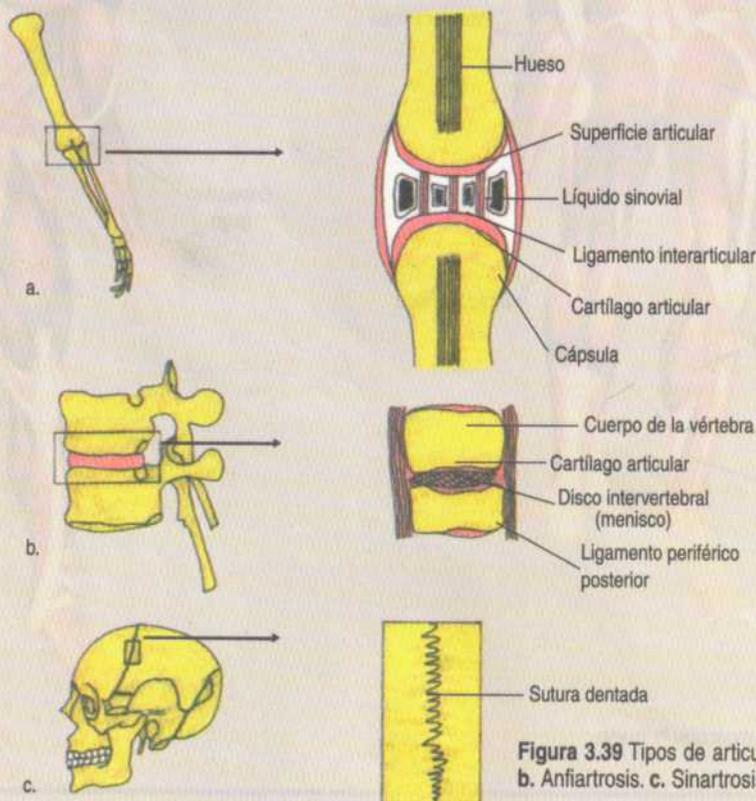


Figura 3.39 Tipos de articulaciones: a. Diartrosis. b. Anfiartrosis. c. Sinartrosis.

La vitamina D se encarga de fijar el calcio en los huesos y evitar que se presente el raquitismo; para que esta vitamina actúe es necesario que sea activada por los rayos ultravioleta provenientes del sol.

«vigas» de la estructura, pero para comprender la estructura mecánica en detalle es preciso estudiar la disposición aún más compleja de los músculos y ligamentos, que vienen a ser como los «cables» de dicha estructura. Además se necesitaría saber de forma exacta los pesos de las diferentes partes y las demás fuerzas que intervienen.

En el diagrama 3.6 se resume la manera como se encuentra constituido el sistema óseo del hombre.

Cuando dos huesos se unen gracias a unas estructuras de tejido conectivo llamadas **ligamentos** forman una articulación lubricada por un líquido especial llamado **sinovial**. Existen fundamentalmente tres tipos de articulaciones (figura 3.39):

**Diartrrosis:** articulaciones muy móviles como la del codo, rodilla, hombro, cadera y dedos.

**Anfiartrrosis:** articulaciones poco móviles, por ejemplo, entre los cuerpos vertebrales.

**Sinartrrosis:** articulaciones inmóviles presentes en los huesos del cráneo.

Los animales inferiores o invertebrados no poseen esqueleto, pero muchos de ellos presentan un exoesqueleto que los envuelve y protege; por ejemplo, los caracoles, las ostras, los cucarrones, los cangrejos, etc.

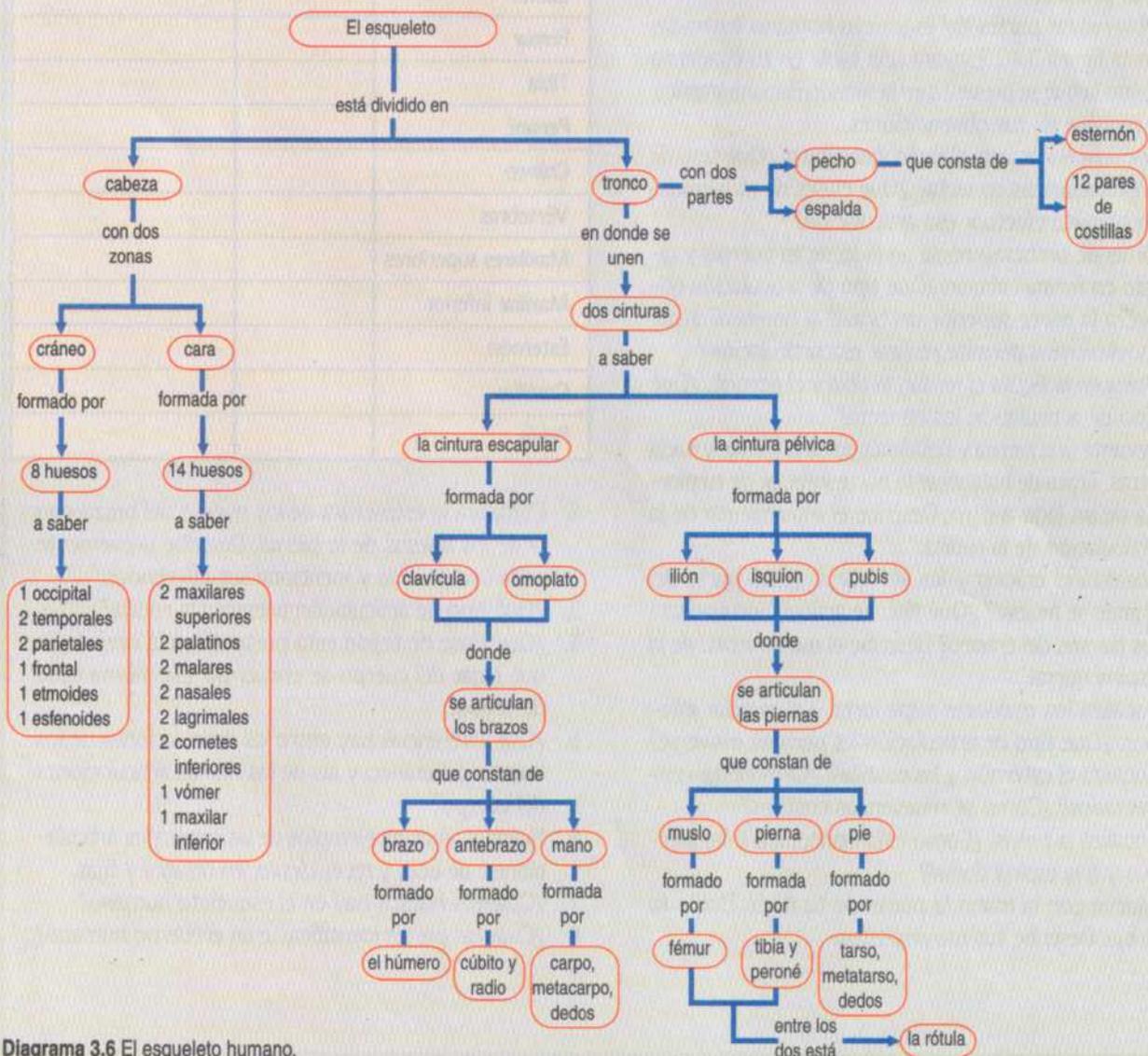


Diagrama 3.6 El esqueleto humano.

## ¿Cuáles son las partes del esqueleto humano?

- Localiza huesos del cuerpo humano y relaciónalos con el tipo de movimiento que realizan.

### ¿Qué necesitas?

El diagrama del esqueleto humano (figura 3.40), papel, lápiz.

### ¿Cómo proceder?

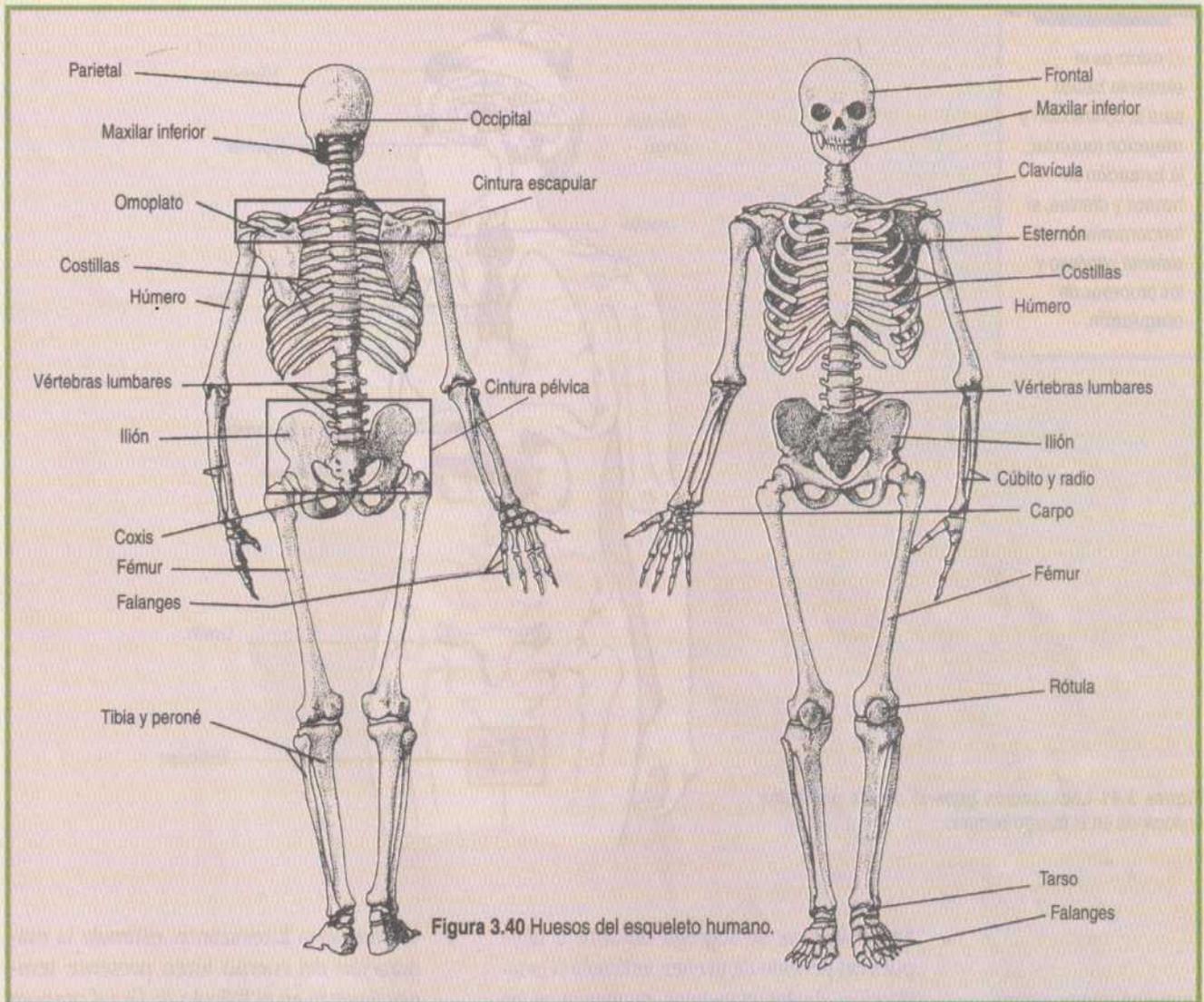
1. Observa las partes del esqueleto humano ilustradas en la figura 3.40. Elabora una tabla en tu cuaderno como la que se presenta en la sección Razona y aplica, y registra allí tus observaciones.
2. Localiza el húmero, el radio y el cúbito. ¿Qué tipo de articulación los conecta? ¿Qué clases de movimiento permite efectuar esa articulación?
3. Extiende un brazo hacia un lado de tu cuerpo y gíralo en forma circular. ¿Qué tipo de articulación conecta la parte superior del brazo al hombro? ¿Qué movimientos permite realizar esa articulación?
4. Ubica en la figura el fémur, la tibia y el peroné. ¿Qué tipo de articulación los conecta?
5. Levanta una pierna y flexiónala hacia el frente y hacia atrás. Trata de balancear la parte inferior de tu pierna de un lado a otro. Describe el movimiento de la articulación de la rodilla.
6. Localiza el cráneo y las vértebras. ¿Qué parte del cráneo se mueve? ¿Qué tipo de articulación conecta los huesos del cráneo? Describe el movimiento de la espina dorsal.
7. Localiza los maxilares superiores y el maxilar inferior. ¿Qué tipo de articulación les permite moverse?
8. Localiza el esternón y las costillas. ¿Cómo están conectados? ¿Cómo se mueven las costillas?
9. Localiza la pelvis. ¿Cómo está conectada a las piernas y a la espina dorsal?
10. Mueve con la mano la punta de tu nariz. Dobra tu oreja. Describe tus movimientos.

### Razona y aplica

1. Diligencia en tu cuaderno la siguiente tabla:

Huesos	Localización	Tipo de movimiento
Húmero		
Radio		
Cúbito		
Fémur		
Tibia		
Peroné		
Cráneo		
Vértebras		
Maxilares superiores		
Maxilar inferior		
Esternón		
Costillas		
Pelvis		

2. Compara la estructura de los huesos del brazo con la de los huesos de la pierna. Describe brevemente cada una de ellas y menciona sus diferencias.
3. ¿Qué tipo de articulación presenta la rodilla?
4. ¿Qué clase de tejido está presente en la oreja? ¿En qué lugar del cuerpo se encuentra esa misma clase de tejido?
5. ¿Qué diferencias hay entre las articulaciones de los huesos del cráneo y las de las demás articulaciones del cuerpo?
6. Nombra algunos ejemplos de las siguientes articulaciones: de bola y receptáculo, en bisagra y fijas.
7. ¿Cuántos huesos hay en el esqueleto humano?
8. ¿Cuántas partes identificaste en el cuerpo humano?



## Glándulas

Las glándulas, el segundo tipo de órganos efectores, pueden ser: **exocrinas** si arrojan sus secreciones al exterior del cuerpo o **endocrinas** si las vierten en el torrente sanguíneo. Cuando estas sustancias se producen en exceso o en déficit causan trastornos en el cuerpo.

En el cuerpo humano, las glándulas endocrinas son: el tiroides, las paratiroides, el timo, la pineal, el páncreas, la hipófisis, las suprarrenales y las gónadas o glándulas sexuales (figura 3.41). Existen algunos órganos que tienen actividad hormonal como la piel, el estómago, el duodeno, la placenta y el riñón, entre otros.

**Glándula hipófisis:** es la glándula maestra, gobierna el funcionamiento de las otras glándulas y establece la conexión directa con el sistema nervioso, particularmente con una zona del sistema nervioso central llamada **hipotálamo**. Para que la hipófisis trabaje se necesita que el hipotálamo le envíe unas sustancias químicas conocidas como sustancias liberadoras.

La hipófisis posee dos lóbulos, el anterior y el posterior, y cada uno de ellos produce sus hormonas características.

El lóbulo anterior de la hipófisis produce:

- La hormona del crecimiento: en exceso origina el gigantismo y cuando es insuficiente produce enanismo.

La conexión directa entre el sistema nervioso y el hormonal se hace específicamente entre el hipotálamo y la glándula hipófisis.

El calcio es el elemento básico para la contracción y relajación muscular, la formación de huesos y dientes, el funcionamiento del sistema nervioso y los procesos de coagulación.

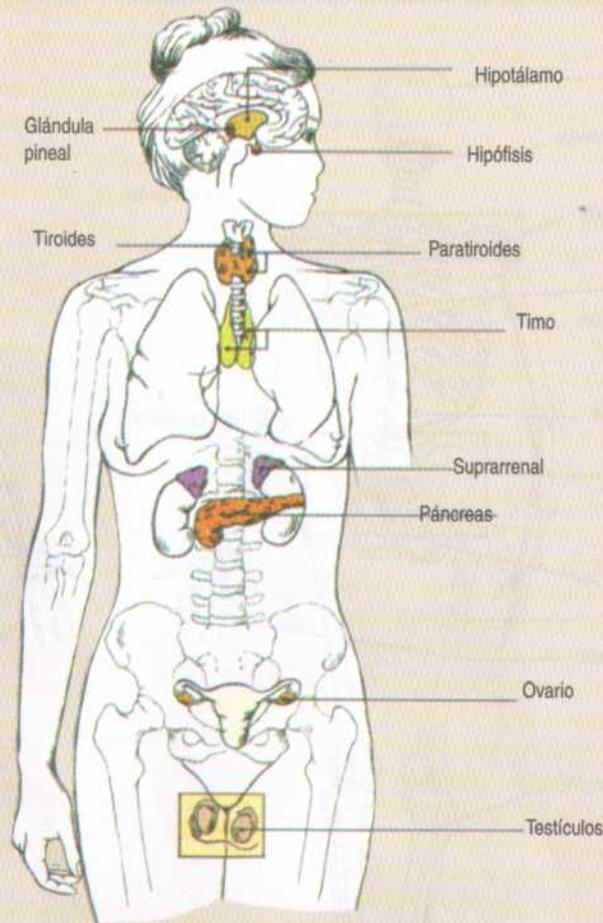


Figura 3.41 Localización general de las glándulas endocrinas en el cuerpo humano.

Las feromonas son sustancias químicas liberadas al ambiente externo por glándulas exocrinas. Se emplean como medio de comunicación entre los individuos de la misma especie. La mayor parte de las feromonas se han descubierto en insectos, y algunas pocas en otros tipos de animales.

- La prolactina: se segrega durante y después del periodo de preñez, estimula la producción de las glándulas mamarias y en consecuencia la elaboración de leche cuando ya ha tenido lugar el nacimiento.
  - La hormona que estimula la glándula tiroidea para que produzca la hormona tiroxina, la cual a su vez reprime la producción de la hormona estimulante, lo que genera un mecanismo de homeóstasis.
  - Hormona adrenocorticotrópica: estimula la corteza de las glándulas suprarrenales, para que liberen sus sustancias al torrente sanguíneo.
  - Hormona estimulante del folículo: permite la maduración del folículo de Graaf donde se desarrolla el óvulo, además estimula la producción de los estrógenos, hormonas que dan los caracteres sexuales secundarios de las mujeres.
  - La hormona luteinizante: estimula la maduración del cuerpo lúteo presente temporalmente en el folículo de Graaf después de la ovulación. El cuerpo lúteo estimula la producción de progesterona, llamada también hormona del embarazo, ya que impide que una hembra produzca más óvulos estando en estado de preñez, es decir, que durante el embarazo no quede embarazada otra vez.
  - Hormona estimulante de los melanocitos: células localizadas en la piel que producen una proteína llamada melanina, la cual le da el color a la piel.
- El lóbulo posterior de la hipófisis no tiene una actividad tan marcada como la del lóbulo anterior, y de él sólo se han identificado dos hormonas:
- La oxitocina: hormona que estimula la contracción de los músculos lisos, particular-

mente el músculo que recubre el útero, donde promueve el proceso de alumbramiento.

- La hormona antidiurética: también llamada vasopresina, actúa de dos maneras: si la presión sanguínea se eleva, inhibe la producción de esta hormona y se produce vasoconstricción en los vasos sanguíneos que estimula la excreción de agua en los túbulos del riñón; si la presión sanguínea disminuye el riñón retiene agua y la presión y volumen de sangre se incrementan.

**Glándula tiroides:** está localizada en la parte anterior del cuello. La hormona más importante que libera es la tiroxina, que contiene yodo en su molécula y controla el metabolismo general del cuerpo. Cuando se presenta hipotiroidismo se origina un tipo de retardo mental más conocido como cretinismo; pero si, por el contrario, hay hipertiroidismo, la glándula crece exageradamente y produce el llamado bocio o coto.

**Glándulas paratiroides:** son cuatro estructuras pequeñas localizadas cerca de la glándula tiroides. Intervienen en la regulación de los iones de calcio en la sangre y para ello producen una hormona llamada paratiroidea que genera los siguientes efectos: libera iones de calcio a partir de los huesos; absorbe calcio en el intestino; reabsorbe iones de calcio en el riñón y de fosfato en los túbulos de los riñones.

**Timo:** consta de dos lóbulos situados en la parte alta de la cavidad torácica, debajo del esternón; esta glándula es grande en la niñez, pero pequeña en la adolescencia. Actúa como órgano productor de linfocitos de los nódulos linfáticos, los cuales proporcionan la base para el desarrollo de anticuerpos.

**Glándula pineal:** se localiza adherida al encéfalo por encima del cerebelo. Produce una hormona denominada melatonina; en animales, su función es controlar la pigmentación de la piel y la actividad sexual en ciertas épocas del año; en humanos su función aún no se ha definido con exactitud.

**Páncreas:** este órgano actúa como una glándula doble, produce jugo pancreático para

el proceso de digestión intestinal y, como glándula endocrina, desarrolla dos tipos de sustancias, la insulina y el glucagón.

La insulina se produce en las células beta de los islotes de Langerhans; su función es bajar el nivel de glucosa en la sangre y almacenarla en el hígado en forma de glucógeno. El glucagón es una hormona que cumple la función contraria a la insulina, pues estimula el hígado para que libere glucosa, cuando se presenta un déficit de ella en la sangre.

**Glándulas suprarrenales:** son dos estructuras pequeñas localizadas encima de los riñones, constituidas por dos regiones: la región medular y la región de la corteza; cada una de ellas produce hormonas diferentes.

La médula suprarrenal produce la **adrenalina** y la **noradrenalina**. La primera actúa en el metabolismo normal del cuerpo; sin embargo, en los momentos de ira, temor o euforia se liberan grandes cantidades de esta sustancia; la noradrenalina también ayuda al incremento de la presión sanguínea.

La corteza suprarrenal produce el **cortisol** y la **corticosterona** que promueven la conversión de la grasa y de las proteínas en metabolitos intermedios, los cuales finalmente se convierten en glucosa; también elabora la **aldosterona** que controla la reabsorción de iones de sodio y potasio en los túbulos renales.

**Gónadas:** son glándulas productoras de gametos; en los animales existen los ovarios que producen los óvulos y los testículos que producen los espermatozoides. Además de ello estas glándulas producen hormonas que tienen que ver con la expresión de los caracteres sexuales secundarios de los animales. En el testículo están las células de Leydig que acompañan los túbulos seminíferos y producen la **testosterona** en el ovario, los folículos de Graaf que además de contener el óvulo, producen un conjunto de hormonas, los **estrógenos**. En animales, estas hormonas son causantes del dimorfismo sexual, es decir, de la diferencia marcada entre los dos sexos.

Los linfocitos se producen generalmente en el timo y en el bazo; en el timo se denominan linfocitos T y en el bazo linfocitos B.

El exceso de glucosa en la sangre produce la diabetes; cuando el cuerpo no produce insulina se dice que hay diabetes tipo I y si se produce, pero en poca cantidad, es diabetes tipo II.

Acciones sorprendentes realizadas en momentos de temor o emergencia se deben a la producción de estos dos tipos de hormonas: la adrenalina y noradrenalina.

#### Logros

- Demostrar dominio de los contenidos a través del trabajo lúdico.
- Realizar cuadros que permitan establecer comparaciones.
- Demostrar originalidad en la elaboración de materiales.

#### Conocimientos previos

Con las palabras que aparecen en la sección Términos clave organiza tres grupos: con el primero, elabora un párrafo que tenga sentido biológico; con el segundo, una poesía que involucre todos sus términos, y con el tercero inventa un cuento de media página como mínimo. Presenta el trabajo a tus compañeros.

#### Procedimiento

1. Recorta 50 láminas de cartulina de 10 x 10 cm cada una, de cinco colores diferentes (10 de cada color). Según el color, organiza cinco grupos de fichas para registrar la información que se distribuirá así: en un grupo los temas de origen filogenético, ontogenético y neuronas; un segundo grupo para órganos de los sentidos, otro para sistema nervioso central y periférico, uno para músculos y huesos, y finalmente otro para sistema hormonal. El grupo debe determinar la información que se colocará en cada lámina de cartulina, las cuales deben numerarse de 1 a 50. Elabora en una cartulina un cuadro de 1 m de largo por 50 cm de ancho que contenga 50 casillas numeradas así:

1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
11	12	13	14	15	16	17	18	19	20
21	22	23	24	25	26	27	28	29	30
31	32	33	34	35	36	37	38	39	40
41	42	43	44	45	46	47	48	49	50

A cada casilla del cuadro asigna un valor específico de tal manera que la suma de todos ellos totalice 1,000 puntos; si quieres todas pueden tener valores diferentes.

Se hará un concurso entre los diferentes grupos del curso que consiste en ampliar la información contenida en una ficha; si el grupo que está a cargo de la actividad conside-

ra que la respuesta es válida y útil, en la cartulina se marcará el cuadro respectivo con el nombre o número del grupo. Al final del concurso se totalizarán los cuadros que obtuvo cada grupo y los puntajes correspondientes que deben ir al respaldo de cada casilla. El grupo ganador será el que obtenga mayor puntaje. Sólo el grupo responsable debe saber el valor de cada cuadro.

2. Observa las figuras 3.37, 3.42, y 3.43; en ellas encontrarás los sistemas musculares de 3 organismos; revisa la terminología que se utiliza para nombrar los músculos y busca términos comunes empleados en los tres sistemas. Elabora una tabla con tres columnas, ubica las especies en cada una de ellas y relaciona de manera horizontal los nombres similares de músculos presentes en cada una. Por ejemplo, si en el hombre hay un bíceps braquial, debe buscarse si los otros animales también lo poseen, o en su lugar, el músculo que realice una función similar; es posible que en otra especie no se llame braquial pero sí que sea bíceps, y en consecuencia sirve para hacer la comparación.

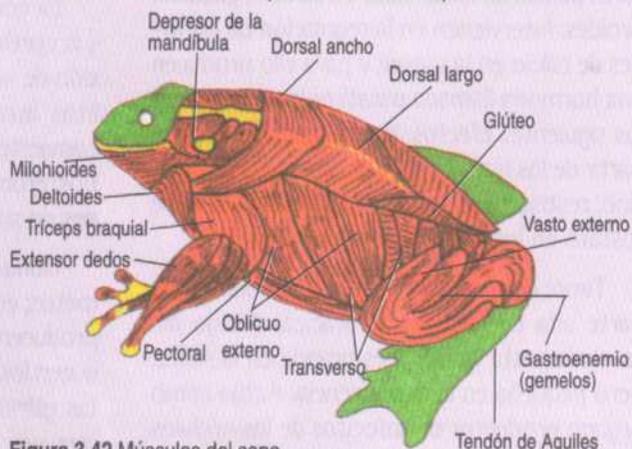


Figura 3.42 Músculos del sapo.

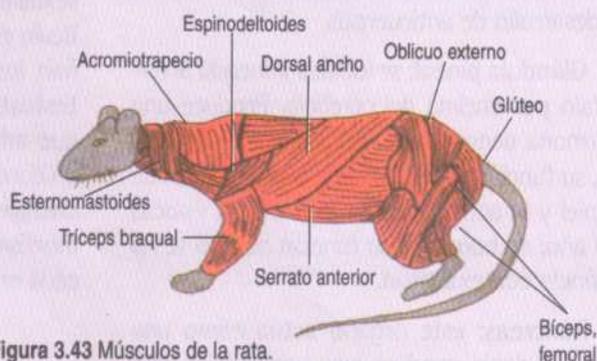


Figura 3.43 Músculos de la ratita.

3. Observa la figura 3.44, tómale una fotocopia y arma el sistema óseo del hombre teniendo en cuenta el mapa conceptual de la figura 3.39 que resume la organización del esqueleto humano.

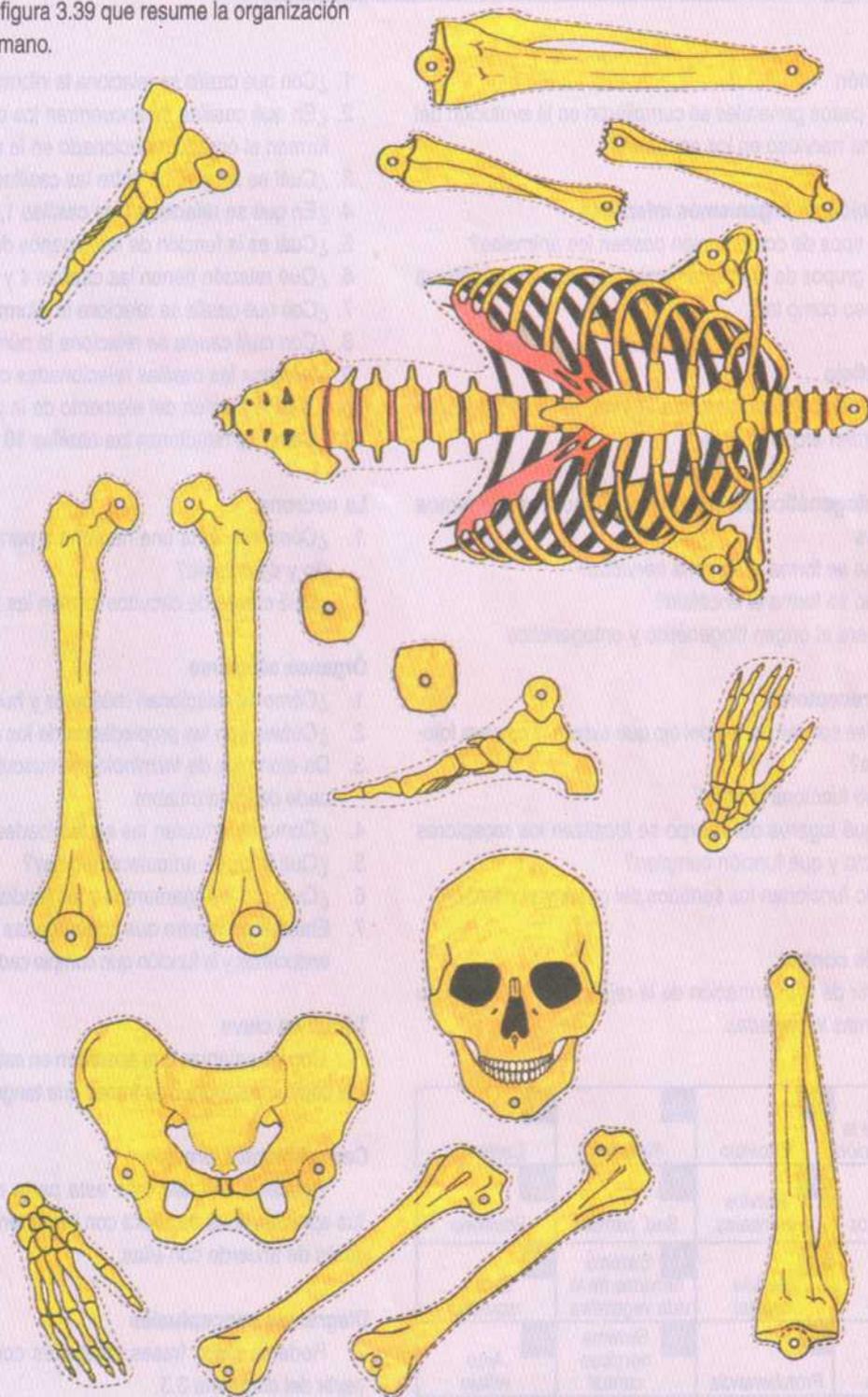


Figura 3.44 Esquema para armar y verificar la forma como se articulan los huesos en el esqueleto humano.



## Autoevaluación

### Introducción

1. ¿Qué pasos generales se cumplieron en la evolución del sistema nervioso en los animales?

### Coordinación en organismos inferiores

1. ¿Qué tipos de coordinación poseen los animales?
2. ¿Qué grupos de animales comienzan a tener un sistema nervioso como tal?

### El arco reflejo

1. Explica cinco situaciones de la vida diaria en donde se presenten arcos reflejos.

### Origen ontogenético del sistema nervioso en organismos superiores

1. ¿Cómo se forma el sistema nervioso?
2. ¿Cómo se forma el encéfalo?
3. Compara el origen filogenético y ontogenético

### Órganos receptores

1. ¿Cuáles son las partes del ojo que simula la cámara fotográfica?
2. ¿Cómo funciona el oído?
3. ¿En qué lugares del cuerpo se localizan los receptores del tacto y qué función cumplen?
4. ¿Cómo funcionan los sentidos del gusto y el olfato?

### Centros de control

A partir de la información de la rejilla adjunta, responde las preguntas formuladas.

1 Sistema nervioso de la vida de relación	2 Encéfalo	3 Neurona	4 Cerebelo
5 Movimientos	6 Nervios craneales	7 Sed, hambre	8 Equilibrio
9 Cerebro	10 Médula espinal	11 Sistema nervioso de la vida vegetativa	12 Bulbo raquídeo
13 Tálamos	14 Protuberancia	15 Sistema nervioso central	16 Arco reflejo

1. ¿Con qué casilla se relaciona la información de la casilla 1?
2. ¿En qué casillas se encuentran los centros de control que forman el órgano mencionado en la casilla 2?
3. ¿Cuál es la relación entre las casillas 1 y 11?
4. ¿En qué se relacionan las casillas 1, 11 y 15?
5. ¿Cuál es la función de los órganos de las casillas 12 y 14?
6. ¿Qué relación tienen las casillas 4 y 9 con la 5?
7. ¿Con qué casilla se relaciona la información de la casilla 7?
8. ¿Con cuál casilla se relaciona la número 6?
9. Menciona las casillas relacionadas con la casilla 8.
10. Explica la función del elemento de la casilla 3.
11. ¿Cómo se relacionan las casillas 10 y 16?

### La neurona

1. ¿Cómo funciona una neurona a partir de la bomba de sodio y de potasio?
2. ¿Qué clases de circuitos forman las neuronas?

### Órganos efectores

1. ¿Cómo se relacionan músculos y huesos?
2. ¿Cuáles son las propiedades de los músculos?
3. Da ejemplos de terminología muscular y explica el significado de cada palabra.
4. ¿Cómo se articulan las extremidades con el esqueleto?
5. ¿Qué tipos de articulaciones hay?
6. ¿Qué son los ligamentos y los tendones?
7. Elabora un cuadro que contenga las principales glándulas endocrinas y la función que cumple cada una en el organismo.

### Términos clave

Con las palabras que aparecen en esta sección al comienzo del capítulo, elabora diez frases que tengan sentido biológico.

### Conocimientos previos

Resuelve una vez más esta parte del capítulo, compara tus apreciaciones de ahora con las anteriores y expresa si aún estás de acuerdo con ellas.

### Diagramas conceptuales

Redacta cinco frases diferentes con sentido biológico a partir del diagrama 3.3.