

Pág. 213

**PARA COMENZAR**

- R. G. Es la celulosa. Se trata de un polímero de  $\beta$ -glucosas unidas entre sí por un enlace  $\beta$ .
- Estas moléculas son idóneas porque rinden el doble de energía por gramo que los glúcidos (los glúcidos rinden 4,3 kcal/g y los lípidos rinden 9 kcal/g). Esto se debe a que los lípidos están constituidos básicamente por C e H, mientras que los glúcidos ya presentan un elevado porcentaje de oxígeno. Debido a ello, el número de enlaces que se han de romper en estos para formar  $\text{CO}_2$  es menor y, por tanto liberan menos energía. Además, los lípidos, al ser insolubles en agua, no tienen tanto peligro de ser atacados por las bacterias del suelo, como los polisacáridos. Por ello, las semillas contienen un alto porcentaje de lípidos.
- La macromolécula se denomina almidón. En realidad, bajo este nombre se hallan dos tipos de moléculas: la amilosa y la amilopectina. El almidón se encuentra constituyendo gránulos de almidón que se acumulan en el interior de los plastos. Cuando estos contienen muchos gránulos, se denominan leucoplastos o amiloplastos.
- $6 \text{CO}_2 + 12 \text{H}_2\text{O} + \text{Energía luminosa} \rightarrow \text{C}_6\text{H}_{12}\text{O}_6 + 6 \text{O}_2 + 6 \text{H}_2\text{O}$

Pág. 214

- 1 El anabolismo autótrofo consiste en el paso de moléculas inorgánicas a moléculas orgánicas sencillas, y el anabolismo heterótrofo es la transformación de moléculas orgánicas sencillas en otras de mayor complejidad.
- 2 La fotosíntesis la realizan las plantas, las algas, las cianobacterias y las bacterias fotosintéticas. La quimiosíntesis solo la realizan algunos tipos de bacterias, las denominadas bacterias quimiosintéticas.
- 3 No, existen algunos organismos autótrofos, como ciertos grupos de bacterias, que no realizan la fotosíntesis. Este es el caso de las bacterias quimiosintéticas.

Pág. 215

- 4 Son moléculas capaces de convertir la energía luminosa procedente del sol en energía química.
- 5 El nombre se debe a que durante este proceso se produce oxígeno, que se libera al medio ambiente. En la fotosíntesis anoxigénica no se libera oxígeno, sino que se forman precipitados de azufre.

La fotosíntesis oxigénica la realizan plantas, algas y cianobacterias. La fotosíntesis anoxigénica la realizan bacterias púrpuras y verdes del azufre, que viven en las aguas sulfuradas.

Pág. 217

**SABER HACER**

- 6 Las moléculas de clorofila *a* y *b* son casi idénticas en estructura química, solo se diferencian en uno de los carbonos, que en la

clorofila *a* forma parte de un radical metilo, y en la clorofila *b*, de un grupo aldehído. Esta diferencia se refleja en la distinta solubilidad que presentan ambas clorofilas. La clorofila *a* presenta mayor solubilidad en disolventes orgánicos (no polares); en cambio, la clorofila *b*, que posee un grupo aldehído en lugar del radical metilo, poseerá mayor afinidad por los disolventes de tipo polar, ya que el grupo aldehído posee una polaridad que no tiene el radical metilo.

Los carotenoides están formados por largas cadenas con enlaces conjugados, lo cual, unido a la facilidad de oxidarse y presentar isomería geométrica, da lugar a sus distintas coloraciones. Las xantofilas pueden considerarse productos de oxidación de los carotenos, lo que determina que ambos pigmentos presenten diferente solubilidad. Así, los carotenos tienen facilidad para disolverse en disolventes orgánicos, y las xantofilas, en disolventes polares.

- 7 Sin humedad, la cromatografía no sería resolutive, las muestras no avanzarían por el papel cromatográfico.
- 8 Porque cada tipo de iluminación tiene una longitud de onda que excita a pigmentos diferentes. Los electrones excitados, al bajar a orbitales inferiores liberan esa energía en forma de radiación de mayor longitud de onda, por lo que, según el pigmento que se excite, se liberará energía de mayor o menor longitud de onda.

Pág. 219

- 9 Los pigmentos antena captan energía luminosa, se excitan y transmiten la energía de excitación de unas moléculas a otras hasta que la ceden finalmente al centro de reacción, constituyen el complejo captador de luz. Los pigmentos diana, al recibir la energía captada por los pigmentos antena, transfieren sus electrones a otra molécula, denominada primer aceptor de electrones.
- 10 Si no existe un primer donador de electrones, no tendría lugar la serie de reacciones químicas que constituyen la fotosíntesis.

- 11 El fotosistema I capta luz de longitud de onda menor o igual a 700 nm debido a su pigmento diana. Este fotosistema es abundante en los tilacoides del estroma y no puede romper la molécula de agua para liberar electrones al medio.

El fotosistema II tiene un pigmento diana que capta luz de longitud de onda menor o igual a 680 nm. Este fotosistema abunda más en los tilacoides apilados que forman los grana y puede romper las moléculas de agua para liberar al medio electrones que repongan los que ha cedido el pigmento diana.

- 12 La fase luminosa o dependiente de la luz tiene lugar en los tilacoides y la fase oscura o independiente de la luz tiene lugar en el estroma.

Pág. 221

- 13 La fotólisis de seis moléculas de agua da lugar a doce electrones.

- 14** No, porque no se produciría el  $\text{NADPH} + \text{H}^+$ , necesario para la fase oscura de la fotosíntesis.
- 15** Proceden de la fotólisis del agua.
- 16** En la fase luminosa acíclica de la fotosíntesis se obtiene oxígeno,  $\text{NADPH} + \text{H}^+$  y ATP. En la fase luminosa cíclica solo se obtiene ATP.
- 17** La fase luminosa cíclica tiene lugar gracias al flujo de electrones y en ella se produce ATP, que es necesario además del que se obtiene durante la fase acíclica.
- 18** 700 nm.
- 19** La plastocianina.

**Pág. 223**

- 20** a) Se utiliza la energía (ATP), el  $\text{NADPH} + \text{H}^+$ , procedentes de la fase lumínica, y el  $\text{CO}_2$  para comenzar el ciclo de Calvin.
- b) Los dos principales procesos son: la fijación del dióxido de carbono ( $\text{CO}_2$ ) y la reducción del  $\text{CO}_2$  fijado.
- c) El G3P puede seguir tres vías:
- Regeneración de la ribulosa-1-5-difosfato dentro de los cloroplastos, mediante un proceso complejo, en el que se suceden compuestos de cuatro, cinco y siete átomos de carbono. Este proceso recibe el nombre de ciclo de las pentosas-fosfato.
  - Síntesis de almidón, ácidos grasos y aminoácidos en los cloroplastos.
  - Síntesis de glucosa y fructosa fuera del cloroplasto, es decir, en el citosol, por un proceso similar a la glucólisis, pero en sentido inverso.
- 21** No, porque en la fase oscura se necesita  $\text{NADPH} + \text{H}^+$ , que proceden de la fase luminosa acíclica.
- 22** Se une a la ribulosa-1,5-difosfato.
- 23** No, porque es necesario que el poder reductor, obtenido en la fase luminosa acíclica, sea utilizado en la fase oscura para la síntesis de compuestos orgánicos. No tendría sentido que las células almacenasen de forma indefinida  $\text{NADPH} + \text{H}^+$ .
- 24** Para que se forme una molécula de glucosa son necesarios 12  $\text{NADPH}$  y 18 ATP.

**Pág. 225**

- 25** La escasez de agua provoca el cierre de los estomas para evitar la desecación de la planta, lo que dificulta, a su vez, la entrada de  $\text{CO}_2$ . Las plantas C4 pueden captar  $\text{CO}_2$  por un mecanismo diferente, la ruta de Hatch-Slack, de forma que, su capacidad fotosintética no se ve afectada por el cierre de los estomas o por la escasez de agua. Por el contrario, en las plantas C3, el cierre de los estomas provoca una alta concentración de oxígeno producido en la fotosíntesis y la enzima ribulosa difosfato carboxilasa oxidasa destruye la ribulosa-1,5-difosfato necesaria para captar el  $\text{CO}_2$ . En estas plantas, el cierre de los estomas reduce en un 50% su capacidad fotosintética.

**Pág. 226**

- 26** La quimiosíntesis consiste en la síntesis de ATP a partir de la energía que se desprende en las reacciones de oxidación de determinadas sustancias inorgánicas.
- 27** Porque las bacterias oxidan los compuestos reducidos dando lugar a sales minerales que pueden ser absorbidas por las plantas. Estas bacterias cierran, por tanto, los ciclos biogeoquímicos, posibilitando la vida en el planeta.

**Pág. 227**

- 28** Que los animales no pueden obtener glúcidos a partir de una dieta exclusiva de lípidos y proteínas.

**Pág. 229**

- 29** No, se lleva a cabo tanto en las células autótrofas como en las heterótrofas.
- 30** La gluconeogénesis no es el proceso inverso de la glucólisis, ya que, aunque algunos pasos están catalizados por enzimas reversibles y son comunes a ambos procesos, existen tres pasos que no son irreversibles:
- Conversión del ácido pirúvico en ácido fosfoenolpirúvico.
  - Transformación de la fructosa-1,6-difosfato en fructosa-6-fosfato.
  - Conversión de glucosa-6-fosfato a glucosa.
- 31** Porque el ácido pirúvico puede proceder de la glucólisis, del catabolismo de los aminoácidos y de la transformación del ácido láctico producido por reacciones de fermentación en los músculos y estas reacciones no tienen lugar en la mitocondria. En las células vegetales y en los microorganismos, además, el ácido pirúvico puede proceder de los ácidos grasos. Por otra parte, la enzima encargada de transformar el ácido pirúvico en fosfoenolpiruvato se encuentra en la mitocondria y este es el metabolito necesario para la síntesis de glucosa en el citosol.

**Pág. 231**

- 32** Se necesitan once moléculas de malonil-CoA, puesto que a partir de un butiril-SAG (ácido graso de cuatro átomos de carbono, dos de ellos procedentes de un malonil-CoA), en cada vuelta se añaden dos carbonos más procedentes de un malonil-CoA al ácido graso que se está sintetizando.

**Pág. 233**

- 33** El ácido  $\alpha$ -cetoglutarico.
- 34** Esta reacción es una desaminación porque el ion amonio proviene de los aminoácidos, alanina y glicina, que han perdido su grupo amino.

**PARA REPASAR**

- 35 No, debido a que no tendría lugar la fotólisis del agua y como consecuencia no habría desprendimiento de O<sub>2</sub>, incompatible con la vida aerobia.
- 36 No sería posible porque, como no se generaría NADPH, no habría hidrógenos para reducir el CO<sub>2</sub> en materia orgánica y, por tanto, no se podría construir el cuerpo de los seres vivos.
- 37 Procede del agua, concretamente de la hidrólisis (fotólisis):  

$$H_2O \rightarrow 1/2 O_2 + 2 H^+ + 2 e^-$$

	Respiración	Fotosíntesis
La cadena transportadora de electrones está en	Membrana interna de mitocondrias	Membrana del tilacoide
El transportador de hidrógeno es NADH o NADPH	NADH	NADPH
¿Se produce oxidación del NADH o reducción del NADPH <sup>+</sup> ?	Oxidación del NADH	Reducción del NADP <sup>+</sup>
¿Qué enzima interactúa con el NADH o el NADP <sup>+</sup> ?	El complejo proteico I transportador de electrones	NADP <sup>+</sup> reductasa
¿Cuándo actúa dicha enzima, al principio o al final del proceso?	Al principio de la cadena de transporte electrónico	Al final de la fase luminosa
Los protones (H <sup>+</sup> ) son aportados por	NADH y FADH <sub>2</sub>	H <sub>2</sub> O
Los protones (H <sup>+</sup> ) son introducidos en	Espacio intermembrana	Interior del tilacoide
Los protones (H <sup>+</sup> ) se unen finalmente a ciertas moléculas para formar	Se unen a O <sub>2</sub> para formar H <sub>2</sub> O	Se unen al NADP <sup>+</sup> para formar NADPH + H <sup>+</sup>
La parte globosa de la ATP sintasa está dirigida hacia	Matriz mitocondrial	Cara externa del tilacoide (estroma)
La síntesis de ATP se denomina	Fosforilación oxidativa	Foforilación del ADP

- 39 En la fase luminosa acíclica de la fotosíntesis se introducen protones en el interior del tilacoide. Por cada dos electrones, entran cuatro protones: dos procedentes de la hidrólisis del agua y otros dos impulsados por la cadena de transporte electrónico. Como resultado, se establece una diferencia de potencial electroquímico entre las dos caras de la membrana del tilacoide. Este gradiente hace que los protones salgan por la ATP sintasa y se produzca la síntesis de ATP. Por cada tres protones se sintetiza una molécula de ATP.

- 40 La finalidad del ciclo de Calvin es la síntesis de materia orgánica a partir de dióxido de carbono.
- 41 La fotólisis del agua, la fosforilación del ADP y la fotorreducción del NADP<sup>+</sup> se llevan a cabo en las membranas de los tilacoides. El ciclo de Calvin (reducción del CO<sub>2</sub>) y la reducción de los nitratos y de los sulfatos que aportan nitrógeno y azufre reducidos para la síntesis de aminoácidos tienen lugar en el estroma.

Aunque no son reacciones de la fotosíntesis, es necesario mencionar otras reacciones bioquímicas importantes que también tienen lugar en el estroma, que son la síntesis de almidón, la síntesis de aminoácidos, la síntesis de muchas proteínas en los ribosomas de los cloroplastos y la duplicación del ADN del cloroplasto.

- 42 Durante la noche no hay síntesis de ATP ni síntesis de NADPH debida a la luz. Si ha quedado algo de lo que se ha sintetizado durante el día, se puede utilizar para hacer la fase oscura, como también se utilizaba durante el día. Durante la noche, la célula vegetal puede obtener ATP a partir de la glucólisis y de la respiración mitocondrial, que utilizará para mantener todas las funciones vitales. El poder reductor que se genera en la glucólisis, que se encuentra en forma de NADH y no de NADPH como ocurre en los cloroplastos, se gasta en la cadena respiratoria para producir ATP.
- 43 Por cada CO<sub>2</sub> que se incorpora en el ciclo de Calvin, se requieren dos moléculas de NADPH y tres de ATP.
- 44 Los organismos fotoautótrofos (plantas, algas, bacterias fotosintéticas sulfurosas y cianobacterias) en general utilizan nitratos (NO<sub>3</sub><sup>-</sup>); algunas bacterias, como *Rhodospirillum*, y algunas cianobacterias pueden aprovechar, además, el nitrógeno atmosférico (N<sub>2</sub>).

Los organismos fotoheterótrofos (bacterias fotosintéticas no sulfurosas) utilizan los grupos amino (-NH<sub>2</sub>) de los aminoácidos procedentes de la digestión externa de las proteínas que hay en el medio externo.

Los organismos quimioautótrofos (bacterias nitrificantes, bacterias nitrosificantes, bacterias del hierro, bacterias del azufre, etc.) en general utilizan los nitratos (NO<sub>3</sub><sup>-</sup>); algunas bacterias pueden aprovechar, además, el nitrógeno atmosférico (N<sub>2</sub>).

Los organismos quimioheterótrofos (animales, hongos, protozoos y muchas bacterias) utilizan los grupos amino (-NH<sub>2</sub>) de los aminoácidos procedentes de la digestión de las proteínas. Algunas bacterias, como *Azotobacter*, *Clostridium* o *Rhizobium*, pueden aprovechar, además, el nitrógeno atmosférico (N<sub>2</sub>).

- 45 Pueden llevar a cabo este ciclo las células de los organismos fotoautótrofos y de los organismos quimioautótrofos. En las plantas (organismos fotoautótrofos), como para llevar a cabo este ciclo se necesita captar CO<sub>2</sub> atmosférico y se necesita también el ATP y el NADPH obtenidos en la fase luminosa, solo lo pueden llevar a cabo las células de las hojas y otras estructuras verdes de la planta.
- 46 La enzima nitrato sintetasa es la enzima que cataliza la reacción de síntesis de los nitritos (NO<sub>2</sub><sup>-</sup>). Esta reacción se

- lleva a cabo a partir del amoníaco ( $\text{NH}_3$ ) y la hacen las bacterias nitrificantes. El paso de  $\text{NH}_3$  a  $\text{NO}_2^-$  necesita oxígeno y, por tanto, es una reacción de oxidación.
- 47** La fuente de glúcidos difiere según el tipo de organismo. Las bacterias heterótrofas de vida libre, como *Azotobacter* o *Clostridium*, obtienen los glúcidos de la materia orgánica externa en descomposición; las bacterias que son simbioses, como el *Rhizobium*, obtienen los glúcidos de la savia elaborada de la planta en que viven, y las bacterias fotosintéticas, como el *Rhodospirillum*, y las cianobacterias producen glúcidos propios mediante la fotosíntesis a partir del  $\text{CO}_2$ .
- 48** La quimiosíntesis consiste en la síntesis de ATP a partir de la energía que se desprende en las reacciones de oxidación de determinadas sustancias inorgánicas. Solo la realizan algunos tipos de bacterias, las denominadas bacterias quimiosintéticas.
- 49** El ATP procedente del catabolismo.
- 50** A partir del gliceraldehído-3-fosfato.
- 51** Porque el ácido pirúvico puede proceder de la glucólisis, del catabolismo de los aminoácidos y de la transformación del ácido láctico producido por reacciones de fermentación en los músculos, y estas reacciones no tienen lugar en la mitocondria. En las células vegetales y en los microorganismos, además, el ácido pirúvico puede proceder de los ácidos grasos. Por otra parte, la enzima encargada de transformar el ácido pirúvico en fosfoenolpiruvato se encuentra en la mitocondria y este es el metabolito necesario para la síntesis de glucosa en el citosol.
- 52** Porque el primer ácido oxalacético se produce en la mitocondria (a partir del ácido pirúvico que ha entrado) y, como no es capaz de atravesar la membrana interna, no puede salir de la mitocondria; por ello se transforma en ácido málico, que sí es capaz de hacerlo. Una vez fuera, se transforma en ácido oxalacético y la gluconeogénesis prosigue.
- 53** La activa el uridín-trifosfato (UTP). En la amilogénesis, la molécula activadora es el ATP.
- 54** Es un aminoácido que no puede faltar en la dieta, ya que el organismo, a pesar de que lo necesita, no es capaz de sintetizarlo. Para los humanos son esenciales la leucina, la isoleucina, la lisina, la metionina, la fenilalanina, la treonina, el triptófano y la valina.
- 55** Es una reacción de degradación; así pues, es una reacción catabólica. Como se trata de un aminoácido, la alanina, que pierde el grupo amino (desaminación) y los hidrógenos (oxidación), es la desaminación oxidativa de la alanina.
- 56** Aquellos que sintetizan ATP a partir de la energía desprendida en una reacción química de oxidación de un compuesto inorgánico externo.
- 57** La fuente de energía es la oxidación del amoníaco a nitritos ( $2 \text{NH}_3 + 3 \text{O}_2 \rightarrow 2 \text{NO}_2^- + 2 \text{H}^+ + 2 \text{H}_2\text{O} + \text{energía en forma de ATP}$ ). La fuente de hidrógenos es un transporte inverso de electrones en la cadena respiratoria con un desgaste de una parte del ATP sintetizado antes. La fuente del carbono es el  $\text{CO}_2$  atmosférico y la fuente del nitrógeno es el ion nitrato ( $\text{NO}_3^-$ ).
- 58** No. Hay organismos que, a pesar de que son heterótrofos, es decir, obtienen el C, el N, el S, etc., de la materia orgánica (glúcidos, lípidos, proteínas y ácidos nucleicos), captan la energía de la luz. Son los organismos fotoheterótrofos, tales como las bacterias fotosintéticas no sulfurosas.
- 59** El acetil-CoA.
- 60** En realidad no necesitan glicerina, sino glicerol-3-fosfato, y este se obtiene de la dihidroxiacetona-3-fosfato, que es un metabolito intermedio de la glucólisis. Los ácidos grasos se forman a partir del acetil-CoA, y este, a partir del ácido cítrico, que es uno de los metabolitos intermedios del ciclo de Krebs.
- 61** En el citosol.
- 62** No, puesto que la reacción por la que se forma acetil-CoA a partir del ácido pirúvico no es reversible, lo que supone que las moléculas de acetil-CoA formadas en la  $\beta$ -oxidación de los ácidos grasos de los lípidos no puedan convertirse en ácido pirúvico y seguir la vía inversa de la glucólisis hasta formar glucosa.
- 63** Son un grupo de ocho aminoácidos proteicos que los seres humanos y muchos otros animales no podemos sintetizar por nosotros mismos y que, por tanto, debemos ingerir en nuestra dieta.
- 64** La síntesis de los aminoácidos, básicamente, se realiza a partir de un ácido orgánico (de tres a cinco átomos de carbono), al que se le añade un grupo amino. Según la procedencia del grupo amino:
- Transaminación: se recibe directamente el grupo amino de otro aminoácido.
  - Desaminación: si proviene de un ion amonio libre ( $\text{NH}_4^+$ ), procedente de otro aminoácido que ha perdido un grupo amino.
- 65** A partir del ácido iosínico, que, a su vez se forma a partir del ácido aspártico más una glicina, una glutamina y una molécula de  $\text{CO}_2$ .

Pág. 235

#### PARA PROFUNDIZAR

- 66** a) La fotosíntesis.  
 b) En los cloroplastos.  
 c) Células vegetales. La fotosíntesis tiene lugar en plantas, algas, cianobacterias y bacterias púrpuras y verdes del azufre.  
 d) El agua proporciona protones y electrones mediante la fotólisis, que permiten la reducción del  $\text{NADP}^+$  y la síntesis de ATP. Por cada molécula de agua:  

$$\text{H}_2\text{O} \rightarrow 2 \text{H}^+ + 2 \text{e}^- + 1/2 \text{O}_2$$
  
 e) En la fase 1 se representa la cadena transportadora de electrones, que forma parte de la fase luminosa de la fotosíntesis. Si la fase luminosa es acíclica, ocurren tres procesos: la fotólisis del agua, la fotofosforilación del ADP y la fotorreducción del NADP. Si la fase luminosa es cíclica

el único proceso que ocurre es la fotofosforilación del ADP y solo interviene el fotosistema I (PS I).

En la fase 2 del esquema se representa el ciclo de Calvin, que tiene lugar durante la fase oscura o independiente de luz de la fotosíntesis. En él se pueden distinguir dos procesos:

- Fijación del dióxido de carbono ( $\text{CO}_2$ ). El  $\text{CO}_2$  atmosférico entra en el estroma del cloroplasto y allí se une a la ribulosa-1,5-difosfato, gracias a la acción de la enzima ribulosa difosfato carboxilasa oxidasa (rubisco) y da lugar a un compuesto inestable de seis átomos de carbono, que se disocia en dos moléculas con tres átomos de carbono, el ácido-3-fosfoglicérico.
- Reducción del  $\text{CO}_2$  fijado. Mediante el consumo del ATP y del NADPH obtenidos en la fase luminosa, el ácido 3-fosfoglicérico es reducido a gliceraldehído-3-fosfato (G3P). El G3P puede seguir, a su vez, tres vías:
- Regeneración de la ribulosa-1-5-difosfato dentro de los cloroplastos, mediante un proceso complejo, en el que se suceden compuestos de cuatro, cinco y siete átomos de carbono. Este proceso recibe el nombre de ciclo de las pentosas-fosfato.
- Síntesis de almidón, ácidos grasos y aminoácidos en los cloroplastos.
- Síntesis de glucosa y fructosa fuera del cloroplasto, es decir, en el citosol, por un proceso similar a la glucólisis, pero en sentido inverso.

- 67** a) La fase luminosa de la fotosíntesis.  
b) La conversión de energía luminosa en energía química.  
c) Las células vegetales y algunas bacterias.  
d) 1 y 2: fotones de la luz.  
3:  $\text{NADP}^+ + 2\text{H}^+$ .  
4:  $\text{NADPH} + \text{H}^+$ .  
5:  $\text{H}_2\text{O}$ .  
6:  $\text{O}_2 + \text{H}^+$ .  
7:  $\text{ADP} + \text{P}_i$ .  
8: ATP.

Pág. 237

### CIENCIA EN TU VIDA

- 68** R. M. Evitar la obesidad disminuyendo el consumo de azúcares y grasas y evitando el sedentarismo haciendo ejercicio cada día, al menos, andar rápidamente media hora diaria.
- 69** En primer lugar se enviará glucagón a la sangre para que el glucógeno hepático se transforme en glucosa, que pasará a la sangre para alimentar principalmente a las neuronas. Agotada esta glucosa, las células empezarán a consumir ácidos grasos en las mitocondrias para obtener cuerpos cetónicos, dado que estos, aunque son tóxicos y producen mareo, pueden ser consumidos por las células nerviosas, las cuales solo consumen glucosa y cuerpos cetónicos, y sin energía mueren en poco tiempo y no pueden ser

reemplazadas por otras. El paciente se encontraría mareado, como si estuviera borracho. Si no ingiriera pronto glucosa disuelta en agua, sufriría un coma diabético con peligro de muerte.

- 70** Los animales controlan el metabolismo celular mediante los mensajeros químicos, es decir, mediante las hormonas. Estas influyen en los genes favoreciendo la síntesis de determinadas proteínas, unas con función estructural, como son las musculares, y otras con función enzimática, como las que controlan el metabolismo.

Por ejemplo, en el caso de necesitarse una mayor síntesis de proteínas musculares, el proceso seguiría el modelo descrito para el nivel de la testosterona. Cuando el nivel de testosterona en sangre es bajo, el hipotálamo segrega la hormona GnRH que actúa sobre la glándula hipófisis, la cual libera a la sangre las hormonas FSH y LH, que actúan sobre las gónadas provocando la síntesis de testosterona. Cuando la testosterona recupera su concentración normal, actúa frenando la acción estimuladora de hipotálamo e hipófisis.

Un aumento de testosterona favorece la síntesis de proteínas musculares, ya que entra en las células, en parte se transforma en dihidrotestosterona y ambas se unen a receptores específicos presentes en el citoplasma. Esto les permite entrar en el núcleo celular y unirse a secuencias específicas de nucleótidos del ADN, los denominados elementos de respuestas a hormonas (HRE), gracias a lo cual incrementa la transcripción de los genes responsables de la síntesis de proteínas musculares.