

Moléculas biológicas



En Corea del Sur se le realizan pruebas a la carne para determinar su origen, luego de que se descubriera un caso de la enfermedad de las vacas locas en ganado proveniente de Estados Unidos.

GUARDIÁN DE LA SALUD

El colesterol, aliado y enemigo

¿Por qué tantos alimentos se anuncian como “sin colesterol” o “bajos en colesterol”? Aunque el colesterol es esencial para la vida, los investigadores en el campo de la medicina han encontrado que los individuos con altos niveles de colesterol en la sangre tienen un riesgo creciente de sufrir ataques al corazón y accidentes cerebrovasculares. El colesterol contribuye a la formación de obstrucciones en las arterias, llamadas *placas* (FIGURA E3-3), que a la vez promueven la formación de coágulos sanguíneos. Si un coágulo se atora y bloquea una arteria que suministra sangre al músculo cardíaco, provocará un ataque al corazón. Si el coágulo bloquea una arteria que alimenta el cerebro, provocará un accidente cerebrovascular.

El colesterol proviene de los alimentos derivados de animales: las yemas de huevo son particularmente ricas en colesterol; las salchichas, el tocino, la leche entera y la mantequilla también lo contienen. Quizás hayas escuchado hablar del colesterol “bueno” y “malo”. Como las moléculas del colesterol son no polares, no se disuelven en la sangre (constituida en su mayoría por agua). Por consiguiente, grupos de moléculas de colesterol, rodeados por moléculas portadoras de proteínas polares y fosfolípidos se transportan en la sangre. Estos paquetes de colesterol más los portadores se llaman *lipoproteínas* (lípidos más proteínas). Si estas lipoproteínas tienen más proteínas y menos lípidos, se les denomina “lipoproteínas de alta densidad” o HDL porque las proteínas son más densas que los lípidos. Las HDL del paquete de colesterol son el colesterol “bueno” y son transportadas al hígado, donde se eliminan de la circulación y posteriormente se metabolizan (por ejemplo, en la síntesis de bilis). En contraste, el colesterol “malo” se transporta en paquetes lipoproteicos de baja densidad (“colesterol LDL”), que tienen menos proteínas y más colesterol. El colesterol LDL circula a las células del cuerpo y se deposita en las paredes arteriales. Una razón elevada entre HDL (colesterol “bueno”) y LDL (colesterol “malo”) se correlaciona con un menor riesgo de enfermedades del corazón. Una prueba completa de colesterol permite distinguir entre los dos tipos de éste que hay en la sangre.

Quizás hayas escuchado hablar de los ácidos transgrasos como los villanos de la alimentación. Éstos no se encuentran como tales en la naturaleza, sino que se producen cuando los aceites se endurecen artificialmente para convertirlos en sólidos a temperatura ambiente. La investigación ha revelado que estos ácidos transgrasos no se metabolizan normalmente y que aumentan el colesterol LDL y reducen el HDL, lo que sugiere que representan un mayor riesgo de sufrir enfermedades cardíacas para quienes los consumen. La Food and Drug

Administration (FDA) de Estados Unidos ahora exige que las etiquetas de los alimentos procesados indiquen su contenido de transgrasas. En respuesta a las preocupaciones en torno a la salud, muchos fabricantes de alimentos y cadenas de comida rápida están reduciendo o eliminando las transgrasas de sus productos.

Los animales, incluida la especie humana, pueden sintetizar todo el colesterol que sus cuerpos requieren. Alrededor de un 85% del colesterol en la sangre humana se sintetiza en el cuerpo, y el otro 15% proviene de la dieta. Las elecciones del estilo de vida también juegan un papel importante; el ejercicio tiende a incrementar el colesterol HDL; en tanto que la obesidad y el tabaquismo aumentan los niveles de LDL. A causa de las diferencias genéticas, los organismos de algunas personas fabrican más colesterol que los de otras. Estudios realizados con gemelos idénticos indican que la genética también influye en el efecto que tiene la dieta sobre los niveles de colesterol. El cuerpo de algunos individuos puede compensar una dieta alta en colesterol fabricando una menor cantidad de éste. Otras personas compensan de manera deficiente esta situación, por lo que su dieta tiene una influencia directa sobre los niveles de colesterol. Los gemelos idénticos comparten estos rasgos de compensación o de falta de ella.

Los individuos con altos niveles de colesterol (aproximadamente el 25% de todos los adultos en Estados Unidos) reciben continuas advertencias para cambiar a una dieta baja en colesterol y grasas saturadas, así como mantenerse en un peso saludable y ejercitarse. Para quienes tienen niveles peligrosos de colesterol y que no logran reducirlos modificando su estilo de vida, los médicos a menudo prescriben medicamentos para tal efecto.

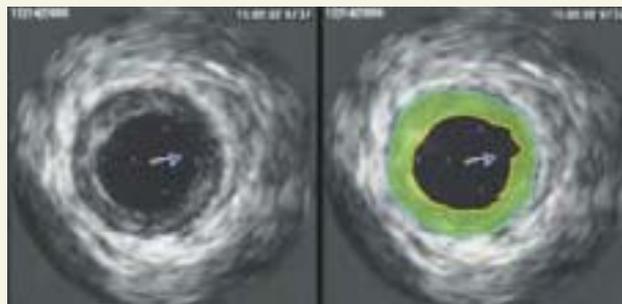


FIGURA E3-3 Placa de colesterol

Una placa de colesterol (estructura en forma de rizo) bloquea parcialmente una arteria carótida.

genos), y la bilis que ayuda a digerir las grasas. Sin embargo, el colesterol también puede contribuir a las enfermedades del corazón, como indica la sección “Guardián de la salud: El colesterol, aliado y enemigo”.

3.5 ¿QUÉ SON LAS PROTEÍNAS?

Las **proteínas** son moléculas compuestas por una o más cadenas de *aminoácidos*. Las proteínas desempeñan muchas funciones; esta diversidad de funciones es posible gracias a la variedad de estructuras proteínicas (tabla 3-3). Las células contienen cientos de **enzimas** diferentes, que son proteínas importantes que dirigen casi todas las reacciones químicas que se

Tabla 3-3 Funciones de las proteínas

Función	Ejemplo
Estructura	Colágeno en la piel; queratina en cabello, uñas, cuernos
Movimiento	Actina y miosina en los músculos
Defensa	Anticuerpos en el torrente sanguíneo
Almacenamiento	Albúmina en la clara del huevo
Señales	Hormona del crecimiento en el torrente sanguíneo
Catálisis	Enzimas (Ejemplo: la amilasa digiere carbohidratos; la sintetasa de ATP produce ATP)



a) Pelo



b) Cuernos



c) Seda

FIGURA 3-17 Proteínas estructurales

Entre las proteínas estructurales comunes está la queratina, la cual es la proteína en **a)** el pelo, **b)** los cuernos y **c)** la seda de una telaraña.

efectúan dentro de las células, como veremos en el capítulo 6. Otros tipos de proteínas se utilizan para fines estructurales, como la *elastina*, que da elasticidad a la piel; la *queratina*, que es la principal proteína de las uñas, el pelo, las plumas y los cuernos de los animales; y la seda de las telarañas y los capu-

llos de los gusanos de seda (FIGURA 3-17). Incluso otras proteínas brindan una fuente de aminoácidos para el desarrollo de animales jóvenes como la *albúmina* de la clara de huevo y la *caseína* de la leche. La *hemoglobina* transporta el oxígeno en la sangre; mientras que las proteínas contráctiles en los músculos permiten el movimiento tanto de células individuales como del cuerpo completo de los animales. Algunas hormonas, como la insulina y la hormona del crecimiento, son proteínas; los *anticuerpos* (que ayudan a combatir enfermedades e infecciones), y muchos venenos (como el de la serpiente de cascabel) producidos por animales también son proteínas.

Las proteínas se forman a partir de cadenas de aminoácidos

Las proteínas son polímeros de **aminoácidos**. Todos los aminoácidos tienen la misma estructura fundamental (FIGURA 3-18), que consiste en un carbono central unido a cuatro grupos funcionales distintos: un grupo amino nitrogenado ($-\text{NH}_2$); un grupo carboxilo ($-\text{COOH}$); un hidrógeno; y un grupo que varía entre los diferentes aminoácidos (R).

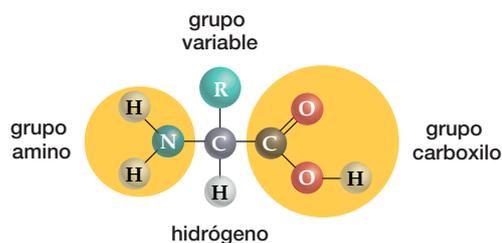


FIGURA 3-18 Estructura de los aminoácidos

El grupo R da a cada aminoácido sus propiedades distintivas (FIGURA 3-19). En las proteínas de los organismos se hallan comúnmente 20 aminoácidos. Algunos de éstos son hidrofílicos y solubles en agua, ya que sus grupos R son polares. Otros son hidrofóbicos, con grupos R no polares que son insolubles en agua. El grupo R de un aminoácido, la cisteína (figura 3-19c), contiene azufre que puede formar enlaces covalentes con el azufre en otras cisteínas; estos enlaces se llaman **puentes disulfuro**, los cuales pueden enlazar diferentes cadenas de aminoácidos entre sí o conectar diferentes partes de la misma cadena de aminoácidos, provocando que la proteína se doble o se pliegue. Por ejemplo, los puentes disulfuro enlazan cadenas en la proteína queratina del cabello, haciendo que éste sea ondulado o lacio (véase “De cerca: Un asunto peliagudo”).

Los aminoácidos difieren en sus propiedades químicas y físicas, como tamaño, solubilidad en agua, carga eléctrica, debido a sus diferentes grupos R. Por lo tanto, en gran parte la secuencia de aminoácidos determina las propiedades y la función de cada proteína —si es soluble en agua, y si es una enzima, una hormona o una proteína estructural. En algunos casos, basta un error en un aminoácido para que la proteína no funcione correctamente.

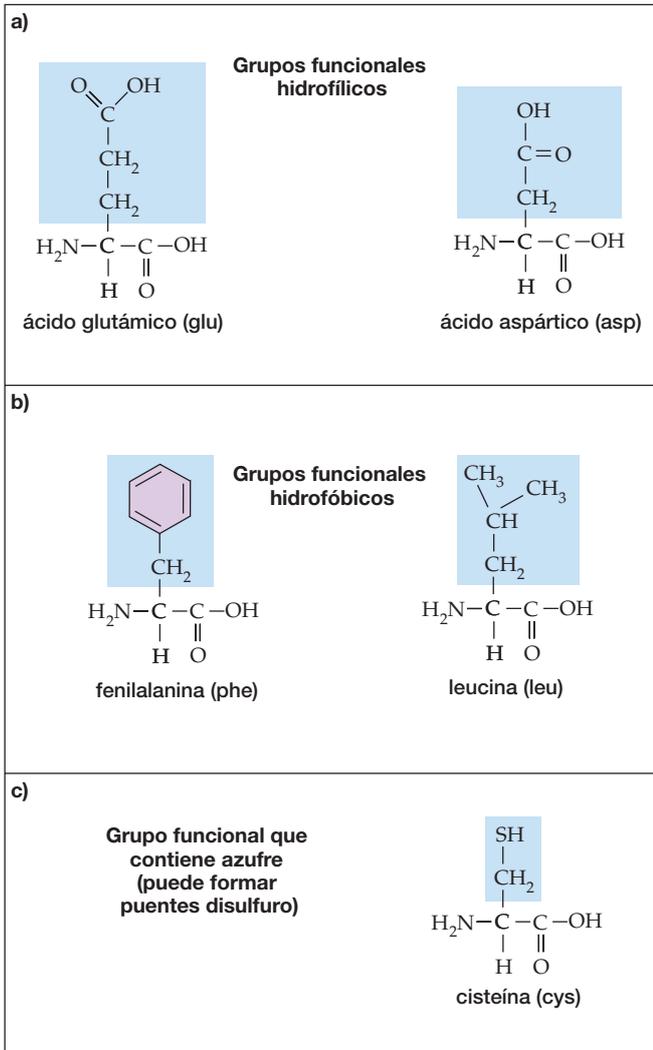


FIGURA 3-19 Diversidad de los aminoácidos

La diversidad de los aminoácidos es consecuencia de las diferencias en el grupo R variable (en azul), los cuales pueden ser hidrofílicos o hidrofóbicos. El grupo R de la cisteína es singular porque tiene un átomo de azufre, que puede formar enlaces covalentes con el azufre en otras cisteínas; esto crea un puente disulfuro que dobla una proteína o enlaza las cadenas de polipéptidos cercanas.

Los aminoácidos se unen para formar cadenas mediante síntesis por deshidratación

Al igual que los lípidos y los polisacáridos, las proteínas se forman como resultado de la síntesis por deshidratación. El nitrógeno del grupo amino ($-\text{NH}_2$) de un aminoácido se une al carbono del grupo carboxilo ($-\text{COOH}$) de otro aminoácido, con un enlace covalente sencillo (**FIGURA 3-20**). Este enlace se llama **enlace peptídico** y la cadena resultante de dos aminoácidos se conoce como **péptido**. Se agregan más aminoácidos, uno por uno, hasta que se completa la proteína. Las cadenas de aminoácidos en las células vivas varían en cuanto a longitud, desde tres hasta miles de aminoácidos. La palabra *proteína* o *polipéptido* se reserva a menudo para las cadenas largas, digamos, de 50 o más aminoácidos de longitud; en tanto que el término *péptido* se utiliza para referirse a cadenas más cortas.

Una proteína puede tener hasta cuatro niveles de estructura

Las proteínas adquieren diversas formas y los biólogos reconocen cuatro niveles de organización en la estructura de las proteínas. Una sola molécula de hemoglobina, la proteína portadora de oxígeno contenida en los glóbulos rojos de la sangre, presenta los cuatro niveles estructurales (**FIGURA 3-21**). La **estructura primaria** es la secuencia de aminoácidos que constituyen la proteína (véase la figura 3-21a). En las moléculas de DNA los genes especifican esta secuencia. Los diferentes tipos de proteínas tienen distintas secuencias de aminoácidos.

Las cadenas de polipéptidos tienen dos tipos de **estructuras secundarias** simples que se repiten. Tal vez recuerdes que se pueden formar puentes de hidrógeno entre partes de moléculas polares que tienen cargas ligeramente negativas y positivas, las cuales se atraen mutuamente (véase el capítulo 2). Los puentes de hidrógeno entre aminoácidos producen las estructuras secundarias de las proteínas. Muchas proteínas, como la queratina del cabello y las subunidades de la molécula de hemoglobina (véase la figura 3-21b), tienen una estructura secundaria enrollada, similar a un resorte, llamada **hélice**. Los puentes de hidrógeno que se forman entre los átomos de oxígeno del $-\text{C}=\text{O}$ en los grupos carboxilo (que tienen una carga parcialmente negativa) y los átomos de hidrógeno del $-\text{N}-\text{H}$ en los grupos amino (que tienen carga parcialmente positiva) mantienen unidas las vueltas de la hélice. Otras pro-

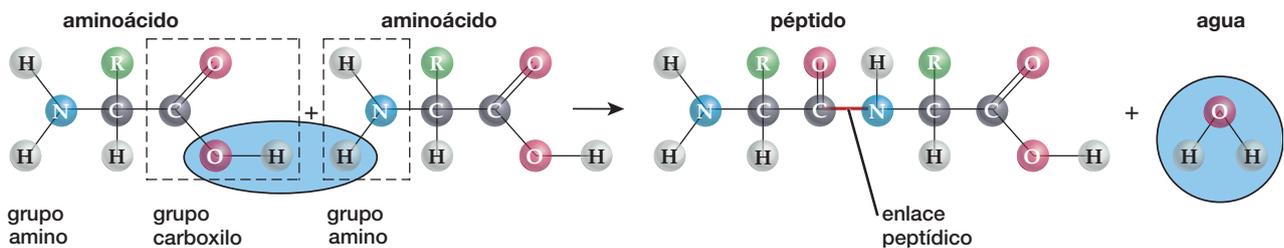


FIGURA 3-20 Síntesis de proteínas

En la síntesis de proteínas, una reacción de deshidratación une el carbono del grupo carboxilo de un aminoácido al nitrógeno del grupo amino de un segundo aminoácido, liberando agua en el proceso. El enlace covalente resultante entre aminoácidos se denomina un **enlace peptídico**.

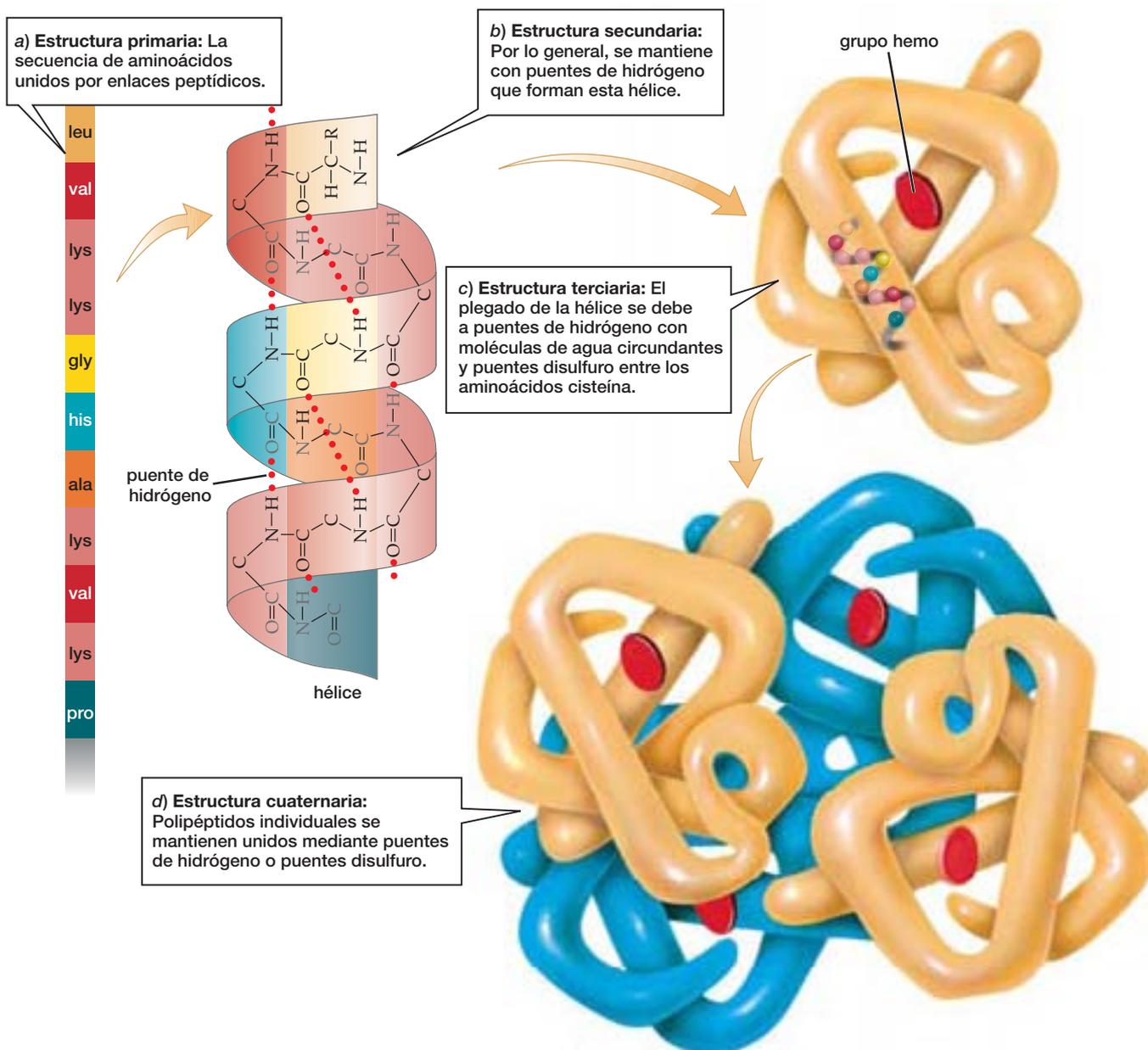


FIGURA 3-21 Los cuatro niveles de estructura de las proteínas

Los niveles de estructura de las proteínas se ejemplifican aquí con la hemoglobina, que es la proteína de los glóbulos rojos que transporta oxígeno (los discos rojos representan el grupo hemo que contiene hierro y que enlaza átomos de oxígeno). En general, los niveles de estructura de las proteínas están determinados por la secuencia de aminoácidos, las interacciones entre los grupos R de los aminoácidos y las interacciones entre los grupos R y su ambiente. **PREGUNTA:** ¿Por qué cuando se calientan, la mayoría de las proteínas pierden su capacidad de funcionamiento?

teínas, como la seda, consisten en muchas cadenas de polipéptidos que se pliegan una y otra vez, donde puentes de hidrógeno mantienen unidas cadenas adyacentes de polipéptidos en una disposición de **lámina plegada** (FIGURA 3-22).

Además de sus estructuras secundarias, las proteínas adoptan **estructuras terciarias** tridimensionales complejas, que determinan la configuración definitiva del polipéptido (véase la figura 3-21c). Tal vez la influencia más importante sobre la estructura terciaria de una proteína sea su ambiente celular: específicamente, si la proteína está disuelta en el citoplasma

acuoso de una célula o en los lípidos de las membranas celulares, o si abarca ambos ambientes. Los aminoácidos hidrofílicos pueden formar puentes de hidrógeno con moléculas de agua cercanas, lo cual no pueden hacer los aminoácidos hidrofóbicos. Por consiguiente, una proteína disuelta en agua se pliega de manera que expone sus aminoácidos hidrofílicos al ambiente acuoso externo y hace que sus aminoácidos hidrofóbicos queden agrupados en el centro de la molécula. Los puentes disulfuro también pueden contribuir con la estructura terciaria enlazando aminoácidos cisteína de las distintas

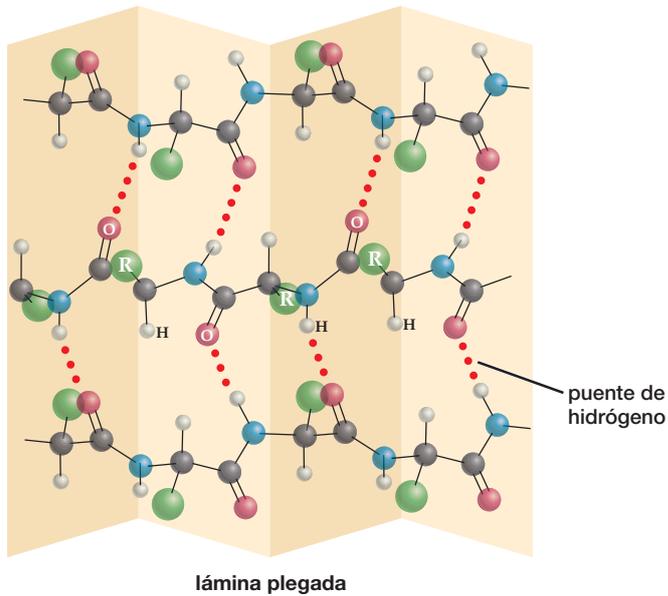


FIGURA 3-22 La lámina plegada es un ejemplo de estructura secundaria proteica

En una lámina plegada, una sola cadena peptídica se pliega una y otra vez (conectando porciones que no se muestran). Los segmentos adyacentes del polipéptido plegado se unen con puentes de hidrógeno (líneas punteadas) y crean una configuración semejante a una lámina. Los grupos R (en verde) se proyectan de forma alternada hacia arriba y hacia abajo de la lámina. A pesar de su aspecto de acordeón, originado por los modelos del enlace entre aminoácidos adyacentes, las cadenas peptídicas están completamente estiradas y no es fácil estirarlas más. Por tal razón, las proteínas de lámina plegada como la seda no son elásticas.

regiones del polipéptido. En la queratina (**FIGURA 3-23**) los puentes disulfuro en los polipéptidos helicoidales individuales pueden deformarlos, creando así una estructura terciaria que hace que el cabello se alicie o se ondule (véase “De cerca: Un asunto peliagudo”).

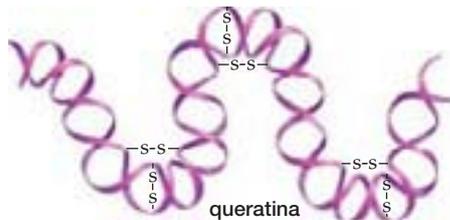


FIGURA 3-23 Estructura de la queratina.

En ocasiones, los péptidos individuales se enlazan y forman un cuarto nivel de organización proteica llamada **estructura cuaternaria**. La hemoglobina consta de cuatro cadenas de polipéptidos (dos pares de péptidos muy similares), que se mantienen unidas por puentes de hidrógeno (véase la figura 3-21d). Cada péptido sujeta una molécula orgánica que contiene hierro llamada *hemo* (los discos rojos de la figura 3-21c y d), que puede unirse a una molécula (dos átomos) de oxígeno.

Las funciones de las proteínas están ligadas a sus estructuras tridimensionales

Dentro de una proteína, el tipo, la posición y el número de aminoácidos que llevan grupos R específicos exactos determinan tanto la estructura de la proteína como su función biológica. En la hemoglobina, por ejemplo, ciertos aminoácidos que llevan grupos R específicos deben estar presentes con gran precisión en los lugares correctos, para sujetar el grupo hemo que contiene hierro y que se une al oxígeno. En cambio,

los aminoácidos de la parte externa de la molécula de hemoglobina sirven principalmente para mantenerla disuelta en el citoplasma de los glóbulos rojos. Por lo tanto, mientras sean hidrofílicos, los cambios en tales aminoácidos no afectarán la función de la proteína. Como veremos en el capítulo 12, la sustitución de un aminoácido hidrofílico por uno hidrofóbico puede tener efectos catastróficos en la solubilidad de la molécula de hemoglobina. De hecho, tal sustitución es la causa molecular de un doloroso trastorno llamado anemia drepanocítica (drepanocitosis) que puede causar la muerte.

Para que un aminoácido esté en el lugar correcto dentro de una proteína, la secuencia de aminoácidos debe ser la correcta; asimismo, la proteína debe tener las estructuras secundaria y terciaria correctas. Por ejemplo, las enzimas, como las de tu sistema digestivo que descomponen el almidón en moléculas de glucosa, son proteínas que dependen de una forma tridimensional precisa para funcionar adecuadamente. Los priones o proteínas priónicas infecciosas que se describen en el “Estudio de caso” tienen una estructura terciaria diferente de la variedad no infecciosa normal. Si se alteran las estructuras secundaria y terciaria de una proteína (dejando intactos los enlaces peptídicos entre los aminoácidos), decimos que la proteína está **desnaturalizada** y ya no es capaz de desempeñar su función. Aunque los científicos aún no saben qué causa el cambio de forma en los priones infecciosos, hay muchas maneras de desnaturalizar las proteínas en la vida cotidiana. En un huevo frito, por ejemplo, el calor de la sartén causa tanto movimiento en los átomos de la proteína albúmina que se desgarran los puentes de hidrógeno. Debido a la pérdida de su estructura secundaria, la clara del huevo cambia su aspecto de transparente a blanco, y su textura de líquida a sólida. La esterilización con calor o rayos ultravioleta desnaturaliza las proteínas de las bacterias o los virus y hace que pierdan su función. Las soluciones saladas o ácidas también desnaturalizan las proteínas matando a las bacterias; es así como se conservan los pepinillos encurtidos. Cuando alguien se hace un permanente en el cabello, altera los puentes disulfuro de la queratina y desnaturaliza la proteína.

DE CERCA

Un asunto peliagudo

Arráncate con cuidado un cabello y observa la raíz o folículo que estaba incrustado en el cuero cabelludo. El cabello se compone principalmente de una proteína helicoidal llamada *queratina*. Las células vivas en el folículo piloso producen queratina nueva a razón de 10 vueltas de la hélice proteica cada segundo. Las proteínas de queratina en un cabello se entrelazan y se mantienen unidas mediante puentes disulfuro (FIGURA E3-4). Si tiramos con suavidad del extremo del cabello, notaremos que éste es resistente y elástico. Cuando el cabello se estira se rompen los puentes de hidrógeno que crean la estructura helicoidal de la queratina, permitiendo que se alargue la secuencia de la proteína. La mayoría de los puentes disulfuro covalentes, en cambio, se distorsionan por el estiramiento pero no se rompen. Cuando se libera la tensión, estos puentes disulfuro regresan el cabello a su longitud original y se vuelven a formar los puentes de hidrógeno. Cuando se humedece el cabello se vuelve lacio y se rompen los puentes de hidrógeno de las hélices, los cuales son sustituidos por puentes de hidrógeno entre los aminoácidos y las moléculas de agua que los rodean, de manera que la proteína se desnaturaliza y las hélices se colapsan. Observa que el cabello ahora es tanto más largo como más fácil de estirar. Si enrollas tu cabello húmedo en tubos o rulos y lo dejas secar, los puentes de hidrógeno volverán a formarse en lugares ligeramente distintos y mantendrán el cabello ondulado. Sin embargo, la mínima cantidad de agua, incluso la contenida en el aire, permitirá que estos puentes de hidrógeno recuperen su configuración natural.

Si tu cabello es ondulado natural (debido a la secuencia de aminoácidos específica determinada por tus genes), los puentes disulfuro dentro y entre las hélices individuales de queratina se forman en lugares que doblan las moléculas de queratina, produciendo un rizo (FIGURA E3-5).

En el cabello lacio los puentes disulfuro ocurren en lugares donde no se altera la queratina (como se muestra en la figura E3-4). Cuando al cabello lacio se le da un "ondulado permanente", se aplican dos lociones: la primera rompe los puentes disulfuro y desnaturaliza la proteína; luego de que el cabello se enrolla firmemente en rulos o tubos, se aplica una segunda loción que vuelve a formar los puentes disulfuro. Los nuevos

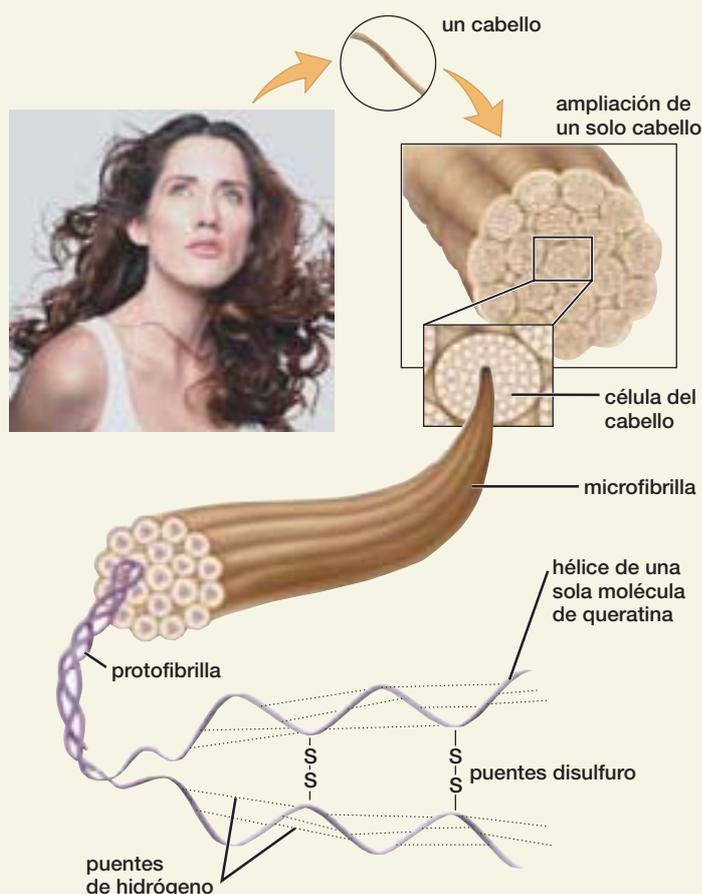


FIGURA E3-4 La estructura del cabello

En el nivel microscópico, un solo cabello está organizado en haces de "protofibrillas" dentro de otros haces de fibras más grandes llamados "microfibrillas". Cada protofibrilla consiste en moléculas de queratina que mantienen su forma helicoidal gracias a los puentes de hidrógeno, con secuencias de queratina diferentes unidas por puentes disulfuro. Estos puentes dan a cada cabello resistencia y elasticidad.

puentes disulfuro conectan nuevamente las hélices de queratina en las nuevas posiciones determinadas por el rulo, como muestra el cabello ondulado de la figura E3-5. Estos puentes nuevos son permanentes y transforman genéticamente el cabello lacio en cabello "bioquímicamente" ondulado.

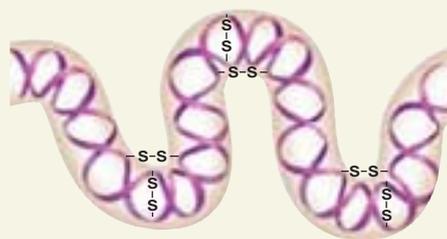


FIGURA E3-5 Cabello ondulado

3.6 ¿QUÉ SON LOS ÁCIDOS NUCLEICOS?

Los **ácidos nucleicos** son cadenas largas de subunidades similares llamadas **nucleótidos**. Todos éstos tienen una estructura de tres partes: un azúcar de cinco carbonos (ribosa o desoxirribosa), un grupo fosfato y una base nitrogenada que difiere entre los nucleótidos; la base adenina se ilustra a continuación (**FIGURA 3-24**).

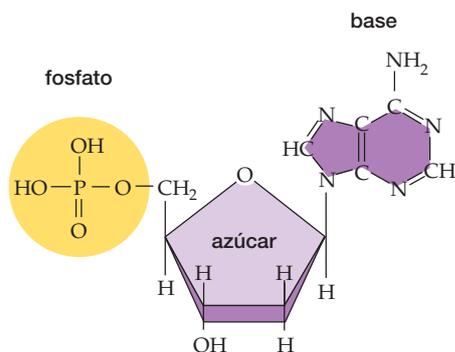


FIGURA 3-24 Nucleótido de desoxirribosa

Hay dos tipos de nucleótidos: los de ribosa (que contienen los cinco carbonos de azúcar ribosa) y los de desoxirribosa (que contienen azúcar desoxirribosa, la cual tiene un átomo de oxígeno menos que la ribosa). El componente base del nucleótido de desoxirribosa puede ser adenina, guanina, citosina o timina. Al igual que la molécula de adenina de la figura 3-24, todos los nucleótidos de desoxirribosa tienen anillos que contienen carbono y nitrógeno. En la adenina y guanina, los anillos son dobles; en tanto que en la citosina y timina, la estructura es de un solo anillo.

Los nucleótidos se pueden enlazar en cadenas largas (**FIGURA 3-25**) para formar ácidos nucleicos. En éstos, el grupo fosfato de un nucleótido forma un enlace covalente con el azúcar de otro.

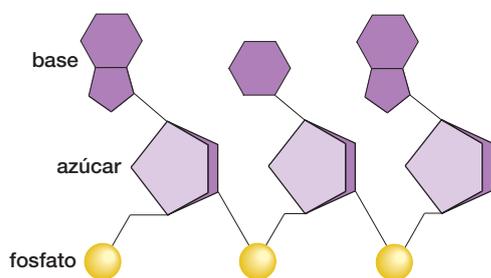


FIGURA 3-25 Cadena de nucleótidos

El DNA y el RNA (las moléculas de la herencia) son ácidos nucleicos

Los nucleótidos de desoxirribosa forman cadenas cuya longitud es de millones de unidades llamadas **ácido desoxirribonucleico** o **DNA**

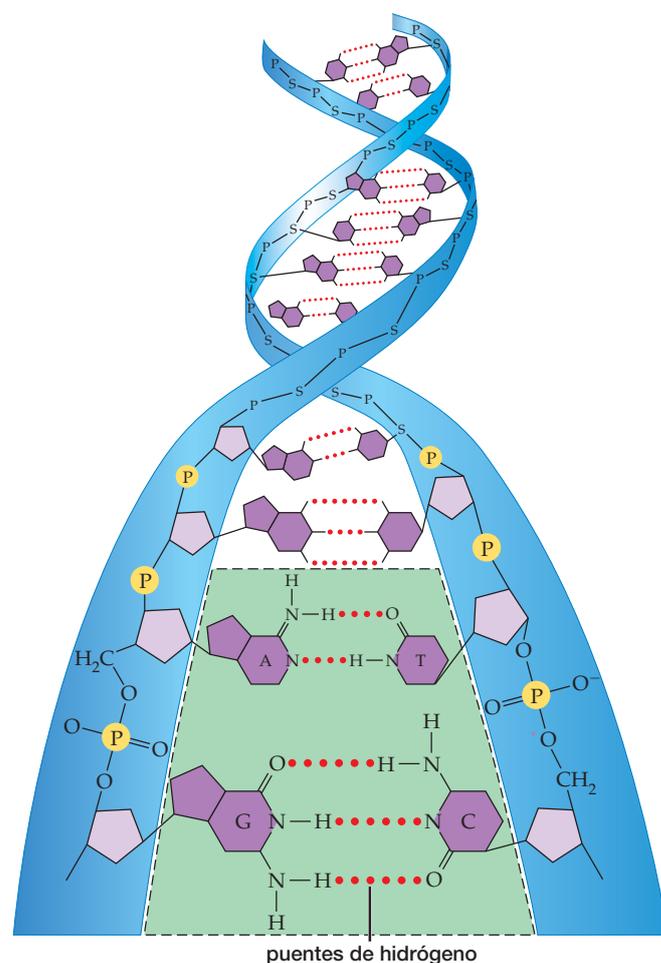


FIGURA 3-26 DNA

Al igual que una escalera torcida, la doble hélice de DNA se forma mediante sucesiones helicoidales de nucleótidos que hacen una espiral entre sí. Las dos secuencias se mantienen unidas mediante puentes de hidrógeno que unen las bases de nucleótidos de distintas sucesiones, las cuales forman los "peldaños" de la escalera.

Los nucleótidos en las sucesiones opuestas forman entre sí puentes de hidrógeno y de esta manera se unen ambas secuencias (**FIGURA 3-26**). Las cadenas de nucleótidos de ribosa, llamadas **ácido ribonucleico** o **RNA**, se copian del DNA en el núcleo de cada célula. El RNA lleva el código genético del DNA al citoplasma de la célula y dirige la síntesis de proteínas. Estudiaremos más a fondo el DNA y el RNA en los capítulos 9 y 10.

Otros nucleótidos actúan como mensajeros intracelulares y portadores de energía

No todos los nucleótidos forman parte de ácidos nucleicos. Algunos existen sueltos en la célula o forman parte de otras moléculas. Algunos, como el nucleótido *cíclico* **AMP**, son mensajeros intracelulares que llevan señales químicas dentro de la célula.

Otros nucleótidos tienen grupos fosfato adicionales. Estos nucleótidos difosfato y trifosfato, como el **trifosfato de adenosina (ATP)** son moléculas inestables que llevan energía de un lugar a otro dentro de la célula y almacenan la energía mediante enlaces entre los grupos fosfato ().

Los nucleótidos como el ATP pueden liberar energía para fomentar las reacciones que demandan energía (para sintetizar una proteína, por ejemplo). Otros nucleótidos (NAD⁺ y FAD) se conocen como “portadores de electrones” que llevan energía en forma de electrones de alta energía. Estudiaremos más a fondo estos nucleótidos en los capítulos 6, 7 y 8.

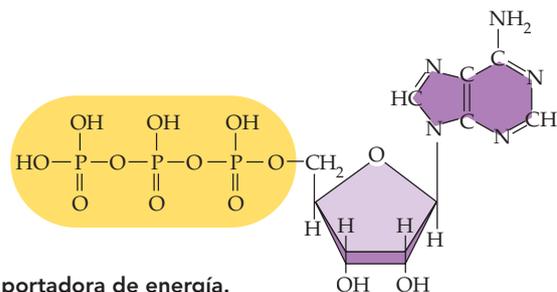


FIGURA 3-27 La molécula ATP portadora de energía.

OTRO VISTAZO AL ESTUDIO DE CASO PROTEÍNAS MISTERIOSAS



Prusiner y sus colaboradores identificaron una proteína que se encuentra normalmente en el reino animal como la responsable de la tembladera y, ahora, de la enfermedad de las vacas locas. Pero los priones infecciosos, con la misma secuencia de aminoácidos, son diferentes. Ahora ya sabes que el doblamiento tridimensional de una proteína es crucial para su funcionamiento adecuado. Los priones infecciosos están plegados de manera muy diferente a los priones proteicos normales, que no provocan la enfermedad. Al igual que sucede con los juguetes Transformer^{MR}, una misma estructura puede adoptar apariencias completamente diferentes. Por desgracia, los priones infecciosos resisten los ataques del calor y de las enzimas capaces de descomponer sus contrapartes normales. ¿Cómo “se reproduce” el prión infeccioso? Prusiner y otros investigadores encontraron evidencia sólida que apoya una

hipótesis radical: la proteína mal plegada interactúa con proteínas normales y provoca que éstas cambien su configuración, convirtiéndose así en una forma infecciosa. Después las nuevas proteínas mal plegadas continúan transformando más proteínas normales, en una reacción en cadena que se expande indefinidamente. Como en el caso de Charlene, en ocasiones toma años de que una cantidad suficiente de proteínas se transformen para provocar los síntomas de la enfermedad. Los científicos están investigando cómo ocurre el plegamiento anormal y por qué los priones mal plegados causan la enfermedad.

El trabajo de Stanley Prusiner condujo al reconocimiento de un proceso de la enfermedad totalmente novedoso. Por fortuna, la principal ventaja del método científico es que las hipótesis son susceptibles de probarse experimentalmente. Si repetidos experimentos apoyan una hipótesis, entonces

incluso los principios bien establecidos científicamente —por ejemplo, que un agente infeccioso siempre contiene material genético— deben redefinirse. Aunque algunos científicos todavía insisten en que las proteínas no pueden ser infecciosas, las investigaciones de Prusiner son tan convincentes para la comunidad científica, que se le otorgó el Premio Nobel en 1997.

Piensa en esto Un trastorno llamado “caquexia crónica” se ha detectado en las poblaciones de alces y ciervos tanto en estado silvestre como en cautiverio, en diversas entidades del oeste de Estados Unidos. Al igual que la tembladera y la BSE, la caquexia crónica es una enfermedad neurológica mortal causada por priones. No se ha confirmado la existencia de casos de seres humanos con la enfermedad. Si fueras un cazador en una región afectada por este mal, ¿comerías carne de ciervo o de alce? Explica por qué.

REPASO DEL CAPÍTULO

RESUMEN DE CONCEPTOS CLAVE

3.1 ¿Por qué el carbono es tan importante en las moléculas biológicas?

Las moléculas biológicas son tan diversas porque el átomo de carbono puede formar muchos tipos de enlaces. Esta capacidad, a la vez, permite a las moléculas orgánicas (aquellas con una estructura de átomos de carbono) adoptar muchas formas complejas como cadenas, ramificaciones y anillos. La presencia de grupos funcionales que se muestran en la tabla 3-1 produce una diversidad adicional entre moléculas biológicas.

3.2 ¿Cómo se sintetizan las moléculas orgánicas?

Casi todas las moléculas biológicas grandes son polímeros que se sintetizan enlazando muchas subunidades más pequeñas (monómeros). Las cadenas de subunidades se conectan con enlaces covalentes creados mediante síntesis por deshidratación; las cadenas pueden romperse por reacciones de hidrólisis. Las moléculas biológicas más importantes se clasifican en carbohidratos, lípidos, proteínas y ácidos nucleicos. Sus principales características se resumen en la tabla 3-2.

Web tutorial 3.1 Síntesis por deshidratación e hidrólisis

3.3 ¿Qué son los carbohidratos?

Los carbohidratos incluyen azúcares, almidones, quitina y celulosa. Los azúcares (monosacáridos y disacáridos) sirven temporalmente para almacenar energía y construir otras moléculas. Los

almidones y el glucógeno son polisacáridos que sirven para almacenar energía a plazo más largo en plantas y animales, respectivamente. La celulosa forma las paredes celulares de las plantas y la quitina fortalece las cubiertas externas duras (exoesqueleto) de muchos invertebrados y varios tipos de hongos. Otras clases de polisacáridos forman las paredes celulares de las bacterias.

Web tutorial 3.2 Estructura y funciones de los carbohidratos

3.4 ¿Qué son los lípidos?

Los lípidos son moléculas no polares, insolubles en agua, con estructura química variada, que incluyen aceites, grasas, ceras, fosfolípidos y esteroides. Los lípidos se utilizan para almacenar energía (aceites y grasas) y para impermeabilizar el exterior de muchas plantas y animales (ceras); son el componente principal de las membranas celulares (fosfolípidos) y funcionan como hormonas (esteroides).

Web tutorial 3.3 Estructura y funciones de los lípidos

3.5 ¿Qué son las proteínas?