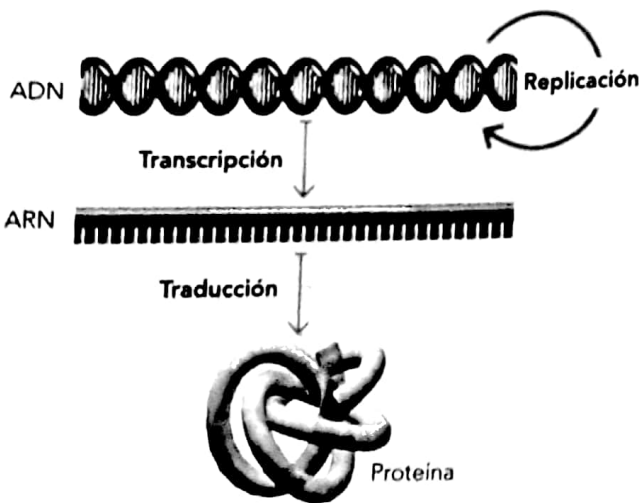


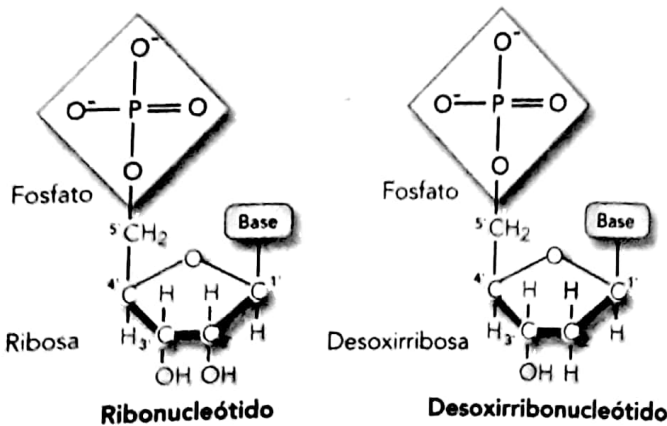
Los ácidos nucleicos: ADN y ARN

En los seres vivos se encuentran dos tipos de ácidos nucleicos: el **ADN (ácido desoxirribonucleico)** y el **ARN (ácido ribonucleico)**.

El ADN es el portador de la información genética, que se transmite de los progenitores a sus hijos en la reproducción. Las moléculas de ARN intervienen en el proceso por el cual se expresa esa información contenida en el ADN. ¿Y de qué se trata esa información? En las moléculas de ADN están "escritas" las instrucciones a partir de las cuales se determinan las características y funciones del organismo. ¿Cómo sucede esto? En el capítulo 17 nos dedicaremos a este tema con más detalle, por ahora observá la figura 4-14: el ADN se replica y genera copias de sí mismo durante la división celular (recordá que tiene la información para la fabricación o síntesis de proteínas). El proceso de síntesis de proteínas consta de dos etapas (**transcripción** y **traducción**) en las que interviene el ARN. Las proteínas que se fabrican determinarán las características y funciones del organismo.



▲ Fig. 4-14. En la síntesis de proteínas intervienen el ADN y el ARN.



▲ Fig. 4-15. Nucleótidos.

Estructura del ADN y del ARN

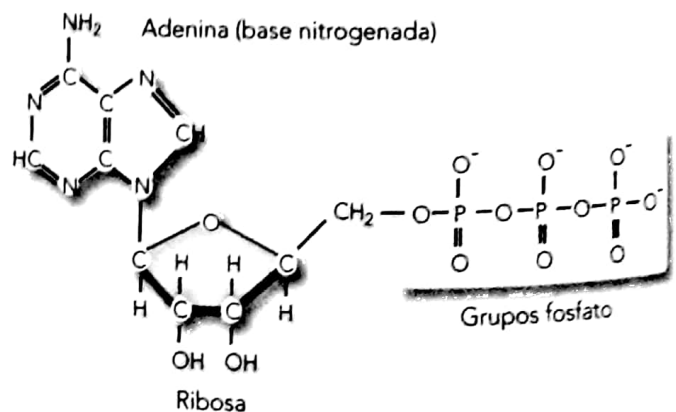
Los ácidos nucleicos se forman a partir de la unión de miles de **nucleótidos**. Como muestra la figura 4-15, cada nucleótido se forma a partir de:

- un grupo que contiene el elemento fósforo (**grupo fosfato**);
- un azúcar de cinco carbonos, o **pentosa**, que puede ser **ribosa** en el caso del ARN o **desoxirribosa** cuando se trata del ADN;
- otro grupo que posee nitrógeno y que recibe el nombre de **base nitrogenada**.

Una de las diferencias entre los nucleótidos que forman el ADN de aquellos que forman el ARN es tener un átomo de oxígeno menos en la molécula de azúcar (en el carbono 2). Por este motivo se denomina **ácido desoxirribonucleico** al ADN, y **ácido ribonucleico** al ARN. Cada nucleótido es el monómero que constituye el **polinucleótido**.

Los ácidos nucleicos de todos los seres vivos están formados a partir de la unión de sólo cuatro tipos de nucleótidos, que se diferencian entre sí en su base nitrogenada. Las cuatro bases nitrogenadas del ADN se denominan **adenina (A)**, **guanina (G)**, **citocina (C)** y **timina (T)**. En el ARN la base timina es reemplazada por **uracilo (U)**.

Además de la función que cumplen como parte de los ácidos nucleicos, los nucleótidos actúan de intermediarios en la transferencia de energía en las células. La molécula de **ATP (adenosina trifosfato)** es un tipo de nucleótido que almacena energía en sus uniones (figura 4-16). La energía que se libera de la degradación de nutrientes en la respiración celular queda almacenada en los enlaces que unen los grupos fosfato del ATP.



▲ Fig. 4-16. Molécula de ATP.

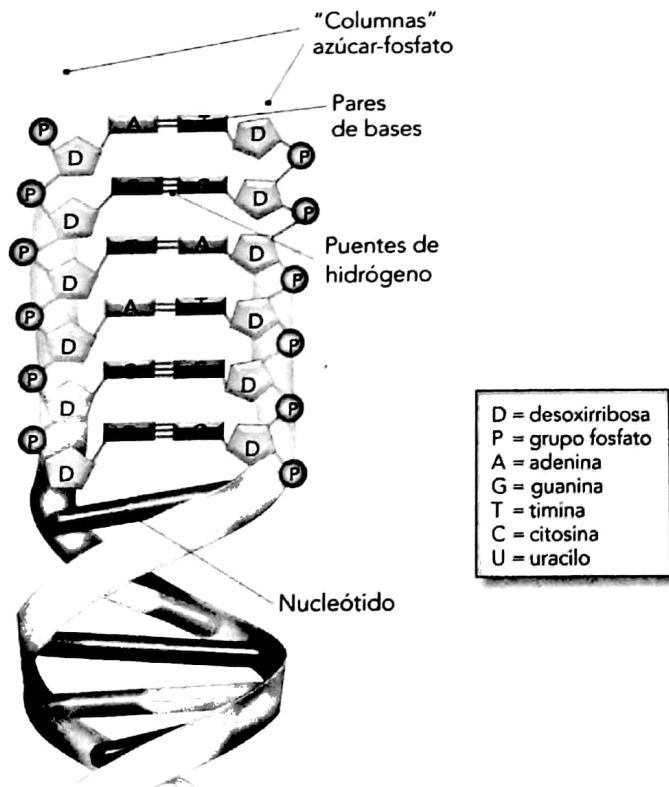
Veamos ahora cómo se representa una molécula de ADN en la figura 4-17. Esta molécula está constituida por **dos cadenas o hebras** de nucleótidos enfrentadas. Su forma en el espacio se asemeja a una larga escalera "caracol". Las bases nitrogenadas de los nucleótidos se orientan hacia el interior de la molécula y forman los "escalones" que mantienen unidas ambas cadenas mediante enlaces de puente de hidrógeno. Estos "escalones" son pares de bases y se forman siguiendo siempre el mismo patrón: A (adenina) se enfrenta con T (timina); y G (guanina) con C (citosina). Por eso se dice que ambas hebras enfrentadas son **complementarias**. Como podés observar, la molécula de ADN está constituida por dos "columnas" formadas por la unión de los azúcares y grupos fosfato de los nucleótidos.

Ahora bien, ¿cómo es posible que a partir de sólo cuatro tipos de nucleótidos se origine la enorme biodiversidad de la Tierra? Uno de los factores de la diversidad son las innumerables combinaciones posibles de los nucleótidos.

Para indicar la secuencia de una de las cadenas de ADN se mencionan los nombres de las bases o su inicial (A, T, C, G). Por ejemplo:

ACGTTTAACGACAAGTATTAAGACAAGTATTA

E Escribí en tu carpeta la secuencia de ADN complementaria a la hebra representada arriba. ¿Existe otra posibilidad? ¿Por qué?



▲ Fig. 4-17. Molécula de ADN.

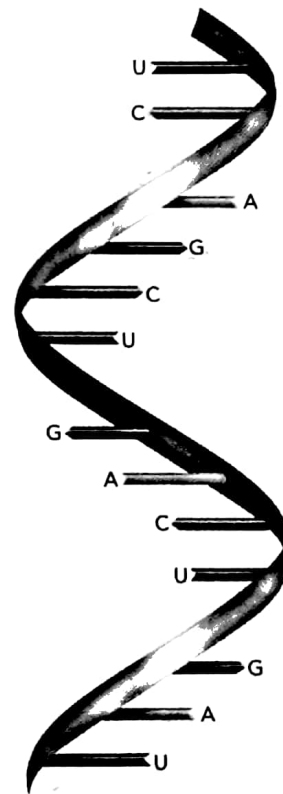
La posibilidad de combinar cuatro nucleótidos diferentes y la gran longitud que pueden tener las cadenas, hacen que pueda haber un elevado número de combinaciones posibles, lo que determina la diversidad de la información genética de todos los seres vivos.

Además, la diversidad de seres vivos está dada por la cantidad de moléculas de ADN que tienen las diferentes especies y el tamaño de esas moléculas (cuántos nucleótidos las conforman).

Ya dijimos que en las células eucariotas, el ADN se encuentra en el núcleo celular. Habitualmente se presenta como una maraña de hilos delgados. Cuando la célula comienza el proceso de división, las moléculas de ADN se condensan, y forman estructuras visibles con el microscopio al teñirlas, por lo que reciben el nombre de **cromosomas** (*chroma*, color y *soma*, cuerpo o estructura).

Ahora pasemos al ARN que, a diferencia del ADN, se halla formado por una única cadena de nucleótidos (figura 4-18). Existen distintos tipos de ARN que se diferencian básicamente en la función que desempeñan. En algunos casos, la molécula de ARN puede plegarse sobre sí misma y formar uniones entre nucleótidos enfrentados complementarios dentro de la misma cadena. En este caso, C se unirá con G, y A se unirá con U.

E ¿Cuáles son las tres diferencias que menciona el texto entre el ARN y el ADN?



▲ Fig. 4-18. Molécula de ARN.

Las proteínas

Las proteínas son las moléculas orgánicas más abundantes en las células. Puede haber cientos o miles de tipos diferentes de ellas en cada célula. Aunque todas están constituidas, fundamentalmente, por C, H, O y N (también suelen tener S), varían en sus formas, tamaños y funciones. Veamos algunas de las principales funciones biológicas que desempeñan las proteínas en los seres vivos.

- **Hormonal.** Actúan como hormonas, regulan la actividad fisiológica y metabólica de las células. Por ejemplo, la *insulina*, que regula la concentración de glucosa en la sangre.
- **Estructural.** Forman parte de la membrana celular, y gran parte de los tejidos. Por ejemplo, el *colágeno* de los cartílagos y tendones, la *elastina* de los ligamentos y la *queratina* del pelo y de las uñas.
- **Enzimática.** Actúan como enzimas: aceleran las reacciones químicas. Por ejemplo, la *pepsina* que participa en la transformación de las proteínas en cadenas más cortas de aminoácidos.
- **Transporte.** Ciertas proteínas transportan sustancias a través de la membrana celular, otras lo hacen en los líquidos extracelulares. Por ejemplo, la *hemoglobina*, que transporta oxígeno en la sangre.
- **Inmunológica.** Los *anticuerpos* son proteínas que intervienen en la defensa frente a agentes extraños.
- **Reserva.** Actúan como sustancias de reserva. Por ejemplo, la *ovoalbúmina* del huevo que nutre al embrión.
- **Movimiento.** Permiten el movimiento de las células o de determinadas organelas. La *actina* y la *miosina* son responsables de la contracción muscular.
- **Homeostática.** Ciertas proteínas mantienen el equilibrio osmótico del medio celular y extracelular.

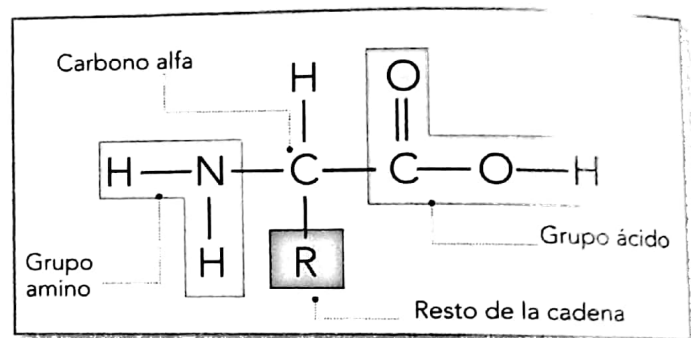
A pesar de su enorme diversidad, todas las proteínas tienen una estructura química similar: como ya dijimos, están formadas a partir de unidades denominadas **aminoácidos**. Se conocen alrededor de ciento cincuenta aminoácidos diferentes, pero *sólo veinte forman parte de las proteínas presentes en los organismos*. La mayoría de los aminoácidos pueden sintetizarse unos a partir de otros, pero existen ocho de ellos, conocidos como **aminoácidos esenciales**, que no pueden ser sintetizados en el organismo y deben obtenerse en la dieta habitual. Cuando un alimento cuenta con proteínas con todos los aminoácidos esenciales, se dice que contiene proteínas "de alta calidad" o "buena calidad".

Todos los aminoácidos poseen la misma estructura general: un **grupo amino (NH₂)**, un **grupo carboxilo**

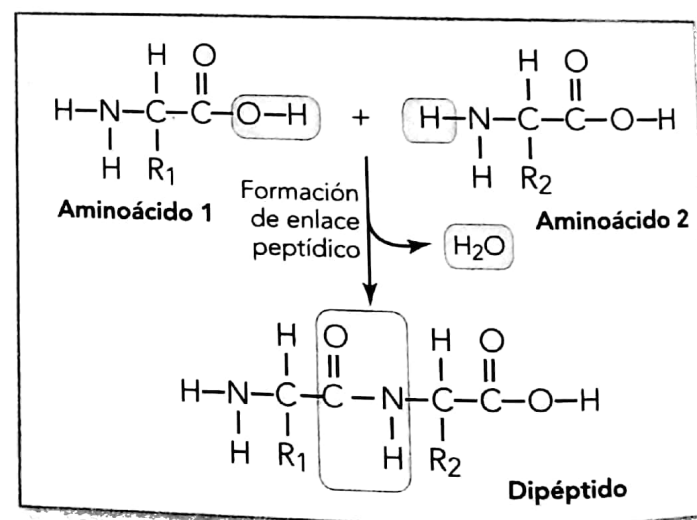
o grupo ácido (-COOH), y el **carbono alfa** al que va unido el resto (**R**) de la molécula. El grupo R puede ser desde un simple hidrógeno hasta una cadena carbonada más o menos compleja. Este grupo es lo que diferencia a un aminoácido de otro (figura 4-10).

Observa la figura 4-11 que representa la formación de un **enlace peptídico** entre el extremo amino de un aminoácido y el grupo carboxilo de otro aminoácido. La sustancia que resulta de la unión es un **dipéptido**.

De la misma manera, si se unen tres aminoácidos, se forma un **tripéptido**, y así sucesivamente. Cuando se une un pequeño número de aminoácidos, hablamos de **oligopéptido**. Y cuando el número es mayor de diez, el producto es un **polipéptido**.



▲ Fig. 4-10. Representación de una molécula de aminoácido.



▲ Fig. 4-11. Formación de un dipéptido.

profundización

Un dipéptido que endulza. El **aspartamo**, una sustancia utilizada en la actualidad como edulcorante no calórico es 200 veces más dulce que el azúcar (un carbohidrato), pero estructuralmente está formado por dos aminoácidos unidos. Es un dipéptido.

Una vez formado un polipéptido, pasa por un proceso de plegamiento por el cual adquiere su estructura en el espacio, tridimensional, que le permitirá interactuar con otras moléculas y cumplir con su función específica. *Sólo cuando un polipéptido adquiere su estructura espacial definitiva, se habla de una proteína.* Es decir que una proteína es un polipéptido "funcional".

De esto podemos sacar otra conclusión: todas las proteínas son polipéptidos, pero no todos los polipéptidos son proteínas.

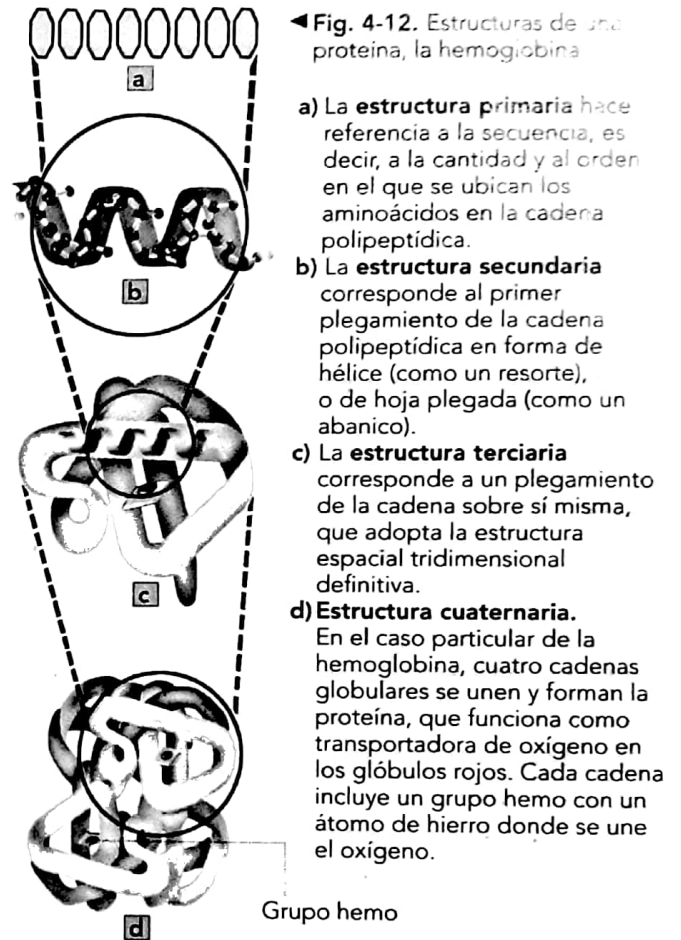
Las proteínas adoptan formas espaciales particulares, no son sencillamente una secuencia lineal de aminoácidos. Algunas tienen forma globular (esférica) y otras fibrilar (alargada). Entonces, *una proteína es una cadena polipeptídica que adoptó su forma espacial.* Esta estructura tridimensional les permite "reconocer" otras sustancias con las que interactúan, y es fundamental para cumplir con su función. Por ejemplo, la enzima amilasa, que se encuentra en la saliva y en el intestino, participa en la degradación del almidón presente en los alimentos. ¿Cómo "reconoce" la amilasa el almidón entre tantas otras sustancias que ingresan con la comida? Ese reconocimiento es posible debido a un "encaje" espacial entre la enzima y la sustancia con la que interactúa.

Existen proteínas que están compuestas por más de un polipéptido. Por lo tanto, sólo cuando se unen los diferentes polipéptidos, cada uno con su estructura espacial particular, constituirán la proteína. Por ejemplo, en la organización de una proteína, como la hemoglobina, pueden diferenciarse cuatro subunidades, como muestra la figura 4-12.

Un ejemplo que pone de manifiesto la importancia de la forma de una proteína para su función es el modo de acción de las enzimas (figura 4-13). Como ya te dijimos, cada tipo de enzima tiene una forma particular que "encaja" exactamente con otra molécula sobre la cual actúa, a la que se denomina de manera general **sustrato**.

El reconocimiento espacial entre la enzima (E) y el sustrato (S) hace posible que la primera cumpla su función, en el caso ilustrado, de acelerar la degradación

del sustrato en dos moléculas, los **productos** (P) de la reacción. En otros casos, las enzimas aceleran la unión de sustancias. Al reconocer el sustrato se constituye un **complejo enzima-sustrato** (ES) que acelera la reacción química. Una vez finalizada la reacción, la enzima se recupera y puede volver a actuar. ¿Qué crees que sucede si la molécula enzimática pierde su forma tridimensional? Si eso ocurre, no puede reconocer el sustrato y, por lo tanto no puede cumplir su función.



- 5. Resolvé.**
- a) ¿Qué similitudes y qué diferencias existen entre un aminoácido, un polipéptido y una proteína?
 - b) ¿De dónde obtenemos los aminoácidos que forman parte de nuestro cuerpo?
 - c) Justificá esta afirmación: "Toda proteína es un polipéptido, pero no todo polipéptido es una proteína."

