

BIOMOLÉCULAS ORGÁNICAS: PROTEÍNAS Y ÁCIDOS NUCLEICOS

PROTEÍNAS

Las proteínas son una de las moléculas orgánicas más abundantes en los sistemas vivos y son mucho más diversas en estructura y función que otras clases de macromoléculas.

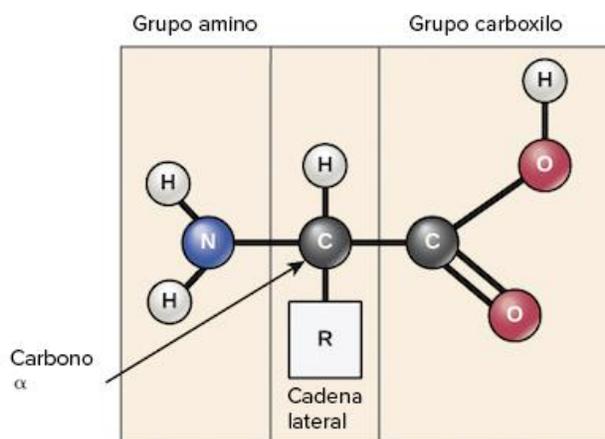


Figura 1: Estructura de Aminoácido

Aunque tanto sus estructuras como sus funciones varían mucho, todas las proteínas se componen de una o más cadenas de aminoácidos (monómeros), los que a su vez están formados por los elementos C, H, O, N y S. Cada aminoácido está formado por un grupo amino (NH₂) y un grupo carboxilo (COOH). Ambos grupos se unen a un átomo de carbono central, al cual también se le une un grupo radical (Figura1)

Los aminoácidos de un polipéptido se unen a sus vecinos mediante un enlace covalente conocido como enlace peptídico, que se forma en una reacción de síntesis por deshidratación (condensación). Durante la síntesis de proteínas, el grupo carboxilo del aminoácido al final de la creciente cadena polipeptídica reacciona con el grupo amino de un aminoácido entrante, liberando una molécula de agua. El enlace resultante entre aminoácidos es un enlace peptídico (Figura 2).

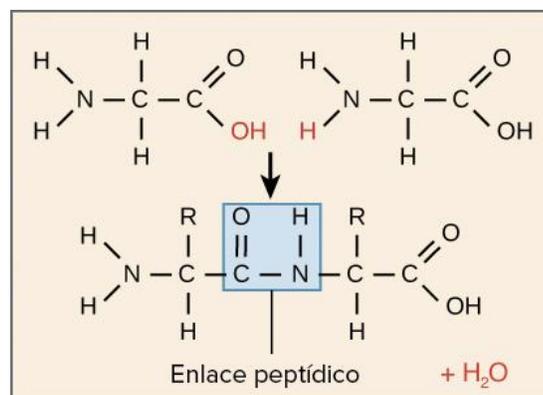


Figura 2: Enlace peptídico

Si aún tienes dudas con la formación del enlace peptídico, puedes ver:

<https://youtu.be/tpDI5HhzEM4>

En las proteínas se encuentran normalmente unos 20 aminoácidos, cada uno de ellos se identifica por una cadena lateral variable (grupo R) unida al carbono α. Dependiendo del grupo radical, los aminoácidos se clasifican según las propiedades de sus cadenas laterales en: Aminoácidos no polares (cadenas hidrófobas), polares (cadenas hidrofílicas), ácidos (con un grupo carboxilo) y básicos (con grupos aminos).

Autor: Susana Fernández A. – Docente CADE

Las proteínas constituyen más del 50% del peso seco de la célula. Desde el punto de vista funcional, las proteínas tienen un rol crucial en prácticamente todos los procesos biológicos.

¿Qué funciones cumplen las proteínas?

I. Tienen función estructural, al formar el citoesqueleto de las células y además al ser un componente importante de las membranas celulares.

II. Tienen funciones enzimáticas, es decir, son biocatalizadores que aceleran transformaciones químicas, como por ejemplo, la síntesis de nuevas moléculas o su ruptura durante la digestión.

III. Actúan como mensajeros químicos, dado que las hormonas de origen proteico portan información a todo el cuerpo

IV. Tienen función de transporte, ya que en la sangre, la hemoglobina transporta oxígeno. Y en las membranas, las proteínas pueden formar canales por los que pasan diversas sustancias.

V. Cumplen una función de defensa, ya que los anticuerpos son proteínas que nos protegen contra agentes patógenos.

VI. Cumplen una función receptora, detectando estímulos en la superficie celular.

Las proteínas tienen muchas formas y tamaños diferentes. Algunas son globulares (casi esféricas), mientras que otras forman fibras largas y delgadas. Por ejemplo, la hemoglobina, proteína que transporta el oxígeno en la sangre, es una proteína globular, mientras que el colágeno, que se encuentra en la piel, es una proteína fibrosa (Figura 3)

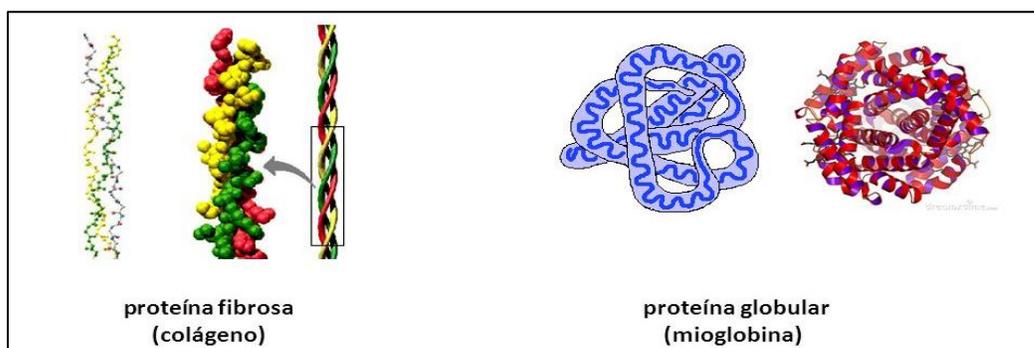


Figura 3: Proteínas globulares (mioglobina) y fibrosas (colágeno).

Autor: Susana Fernández A. – Docente CADE

La forma de una proteína es esencial para su función y gracias a diferentes tipos de enlaces químicos pueden ser importantes para mantener su forma. Los cambios en la temperatura y el pH, así como la presencia de ciertos químicos, pueden alterar la forma de una proteína y provocar que pierda su funcionalidad, proceso conocido como desnaturalización.

Las proteínas tienen cuatro niveles de organización

Existe una relación muy estrecha entre la conformación de una proteína y su función. Se reconocen cuatro niveles de organización principales en las proteínas: primario, secundario, terciario y cuaternario. La estructura tridimensional de cada proteína depende de su composición en aminoácidos y de la disposición de éstos en la cadena.

- Estructura primaria: Corresponde a la secuencia de aminoácidos unidos por enlaces peptídicos, la que viene determinada por las instrucciones de un gen. La estructura primaria es simple y lineal. De esta forma, los órdenes superiores de estructura (secundaria, terciaria y cuaternaria) derivan en última instancia de la secuencia específica de aminoácidos (estructura primaria).
- Estructura secundaria: Corresponde al siguiente nivel de la estructura de la proteína y se refiere a estructuras plegadas localmente, estos plegamientos se forman dentro de un polipéptido debido a las interacciones entre los átomos del esqueleto, dejando aparte los grupos R, lo que significa que la estructura secundaria no implica a los átomos de los grupos R. Los tipos de estructuras secundarias más comunes son la hélice- α y la hoja o lámina plegada β . Ambas estructuras mantienen su forma mediante puentes de hidrógeno, que se forman entre el O del grupo carbonilo de un aminoácido y el H del grupo amino de otro.
- Estructura terciaria: Corresponde a la forma global que toma la proteína por cada una de sus cadenas polipeptídicas. Esta estructura espacial, viene determinada por cuatro factores principales, los que implican interacciones entre los grupos R de la misma cadena polipeptídica. En estas interacciones se incluyen tanto las débiles como son los puentes de hidrógeno, enlaces iónicos e interacciones hidrófobas, así como los enlaces covalentes fuertes al formar puentes disulfuro cuando reaccionan los grupos sulfhídricos de dos cisteínas.
- Estructura cuaternaria: Muchas proteínas funcionales están compuestas de dos o más cadenas polipeptídicas, que interactúan entre sí de manera específica para formar la molécula biológicamente activa. Por tanto, la estructura cuaternaria es la estructura resultante de la interacción de 2 o más subunidades por medio de puentes de hidrógeno, enlaces iónicos, interacciones hidrófobas y puentes disulfuro.

Complementa lo que acabamos de ver con este video resumen de los niveles de organización de las proteínas:

<https://youtu.be/WTNEUOSX7wM>

Autor: Susana Fernández A. – Docente CADE

Los niveles de estructura son ejemplificados con la hemoglobina en la figura 4.

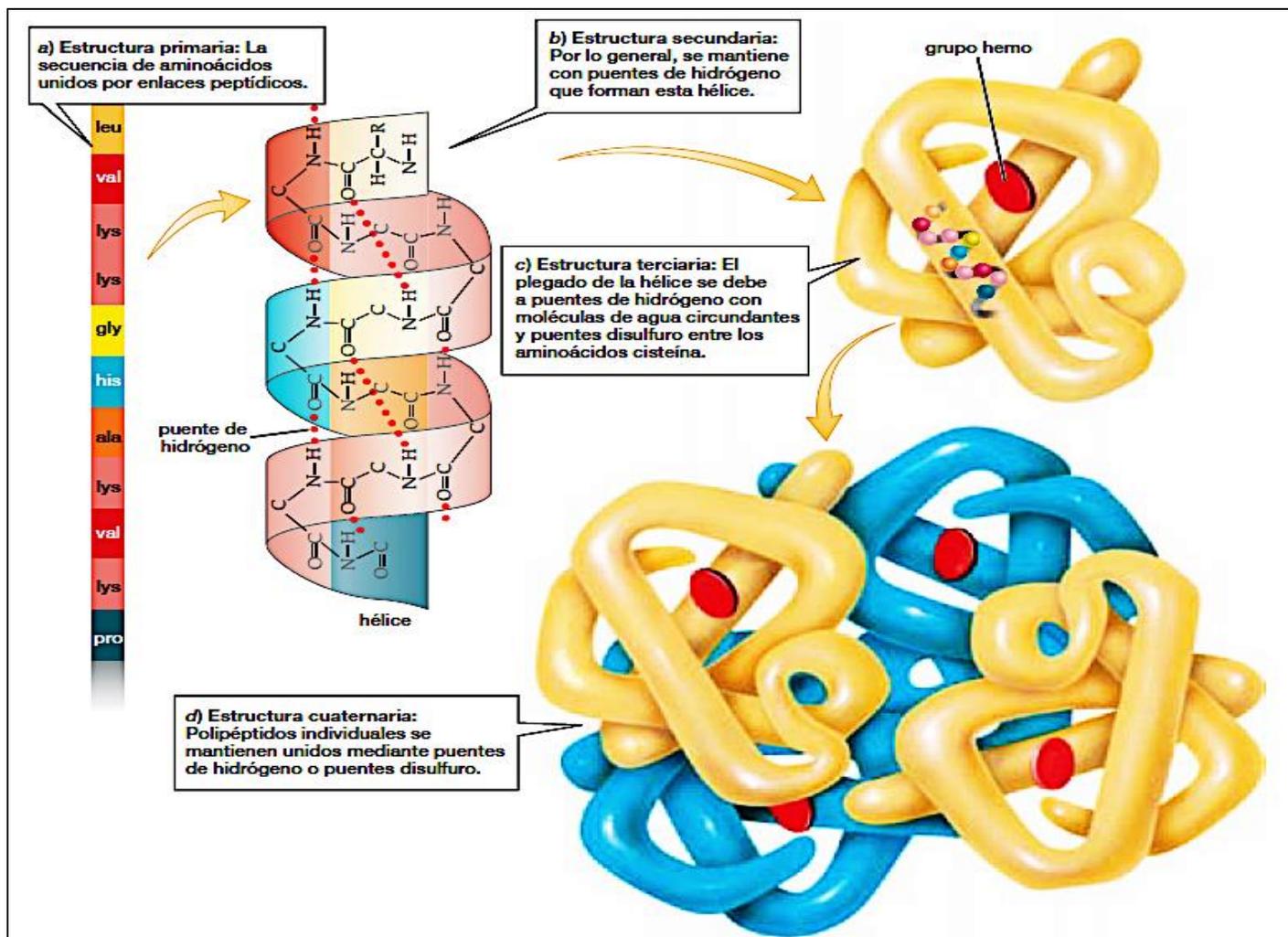


Figura 4: En la proteína hemoglobina se visualiza cada uno de los niveles de organización.

ÁCIDOS NUCLEICOS

Son moléculas que permiten el almacenamiento y la expresión de la información genética. Los ácidos nucleicos son: el ácido desoxirribonucleico (ADN) y el ácido ribonucleico (ARN). El ADN lleva la información hereditaria que se trasmite de padres a hijos y proporciona las instrucciones sobre cómo y cuándo hacer las proteínas necesarias para construir y mantener en funcionamiento de células, tejidos y organismos. De esta forma, el ARN contiene la información genética necesaria para la síntesis de proteínas, mientras que el ADN posee la información necesaria para el funcionamiento de todo un organismo.

Autor: Susana Fernández A. – Docente CADE

Además, son importantes en la transferencia de energía, la señalización celular, y otros aspectos del metabolismo.

Las unidades constituyentes de los ácidos nucleicos son los nucleótidos, los cuales se unen entre sí mediante enlaces fosfodiéster. Cada nucleótido está compuesto por una base nitrogenada, una pentosa y un grupo fosfato (Figura 5).

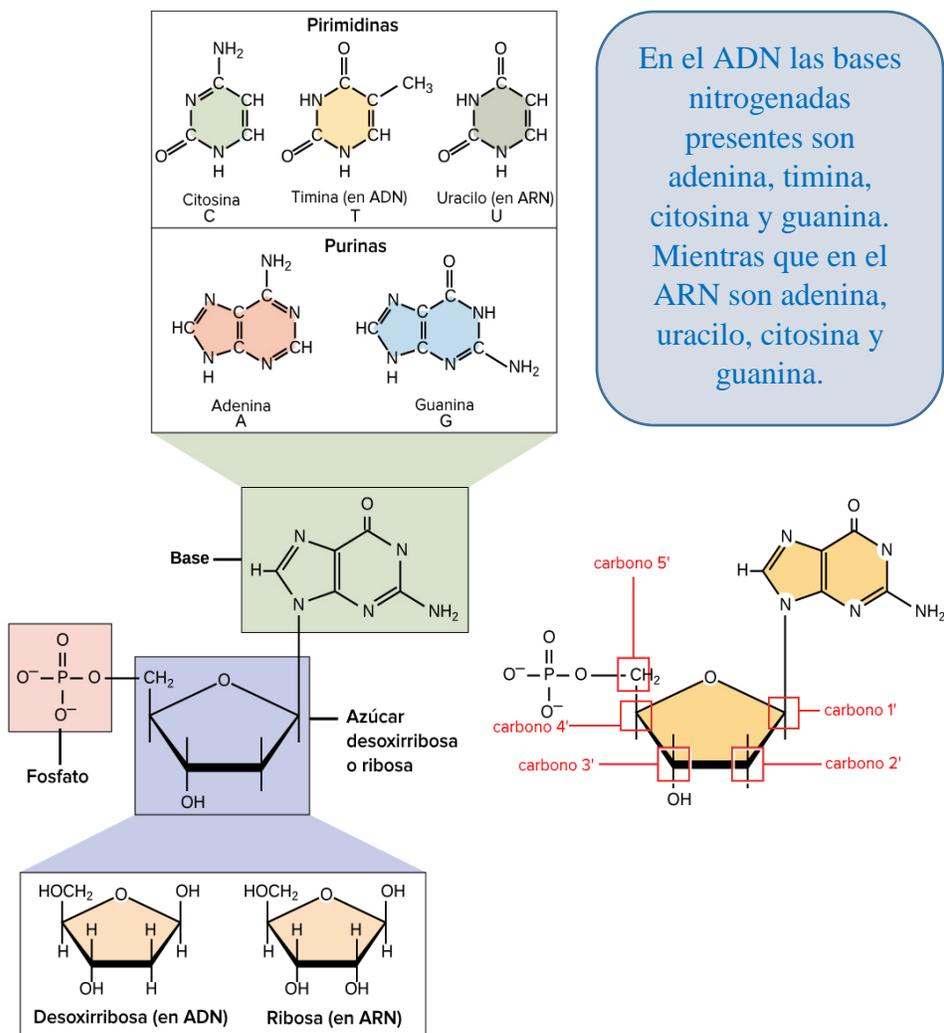
I. Bases nitrogenadas: formadas por carbono, nitrógeno, e hidrógeno. Pueden clasificarse en:

Bases Pirimídicas: formadas por un anillo carbonado, corresponden a la citosina (C), timina (T) y uracilo (U).

Bases Púricas: formadas por dos anillos carbonados, corresponden a adenina (A) y guanina (G).

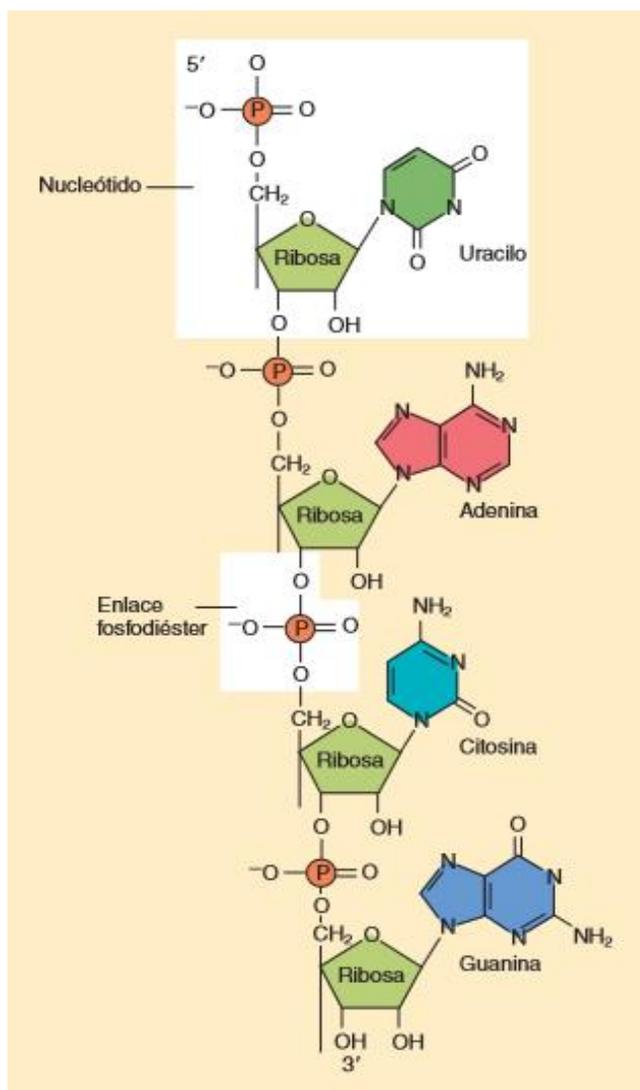
II. Pentosa: corresponde a un azúcar cíclico de cinco carbonos, que en el caso del ADN es la desoxirribosa, y en el ARN es la ribosa.

III. Grupo fosfato (ácido fosfórico): Los nucleótidos pueden tener solo un grupo fosfato o una cadena de hasta tres grupos fosfato que se unen al carbono 5' del azúcar, pero en una cadena de ADN o ARN, cada nucleótido solo presenta un grupo fosfato.



En el ADN las bases nitrogenadas presentes son adenina, timina, citosina y guanina. Mientras que en el ARN son adenina, uracilo, citosina y guanina.

Figura 5: Representación de un nucleótido.



Los grupos fosfatos participan en el enlace fosfodiéster, formado por un grupo fosfato y los enlaces covalentes que lo unen a los azúcares de nucleótidos adyacentes (Figura 6).

Una consecuencia de la estructura de los nucleótidos es que una cadena de polinucleótidos tiene direccionalidad, es decir tiene dos extremos que son distintos entre sí. En el extremo 5', o inicio de la cadena, sobresale el grupo fosfato unido al carbono 5' del primer nucleótido. En el otro extremo, llamado extremo 3', está expuesto el hidroxilo unido al carbono 3' del último nucleótido. Las secuencias de ADN generalmente se escriben en la dirección 5' a 3', lo que significa que el nucleótido del extremo 5' es el primero y el nucleótido del extremo 3' es el último.

Conforme se agregan nuevos nucleótidos a una cadena de ADN o ARN, esta crece en su extremo 3', cuando se une el fosfato 5' del nucleótido entrante al grupo hidroxilo en el extremo 3' de la cadena.

Figura 6: Representación de una cadena de polinucleótidos en dirección 5'-3'

Estructura del ADN

En el ácido desoxirribonucleico o ADN las cadenas se encuentran en una doble hélice, una estructura en la que dos cadenas complementarias se unen entre sí. Los azúcares y los fosfatos se encuentran en el exterior de la hélice y constituyen el esqueleto del ADN. Las bases nitrogenadas se extienden hacia el interior, en parejas, como los peldaños de una escalera; las bases de un par se unen entre sí mediante puentes de hidrógeno. Las dos cadenas de la hélice corren en direcciones opuestas, lo que significa que el extremo 5' de una cadena se une al extremo 3' de su cadena correspondiente. Esto se conoce como orientación antiparalela y es de gran relevancia al replicare el ADN (Figura 7).

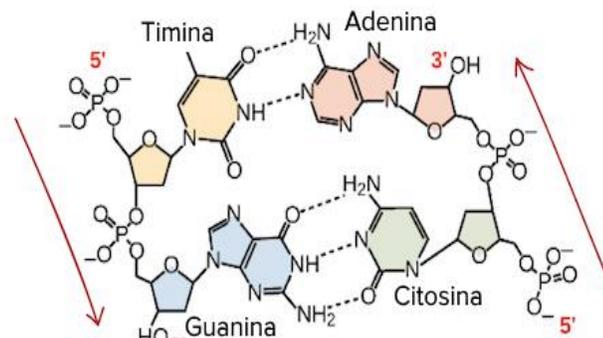


Figura 7: Estructura del ADN

Debido a los tamaños y los grupos funcionales de las bases, el apareamiento de las bases es sumamente específico. Adeninas (A) solo pueden unirse con Timinas (T) y Guaninas (G) solo puede unirse con Citosinas (C). Esto significa que las dos cadenas de una doble hélice de ADN tienen una relación muy predecible entre ellas.

Mientras que el ADN se compone de dos cadenas que permanecen juntas por enlaces de hidrogeno y enrolladas una alrededor de la otra, el ARN suele estar constituido por una cadena de nucleótidos. El ácido ribonucleico o ARN participa en el proceso de unión de aminoácidos para formar polipéptidos (Figura 8). Algunos tipos de ARN, conocidos como ribozimas, pueden incluso actuar como catalizadores biológicos específicos.

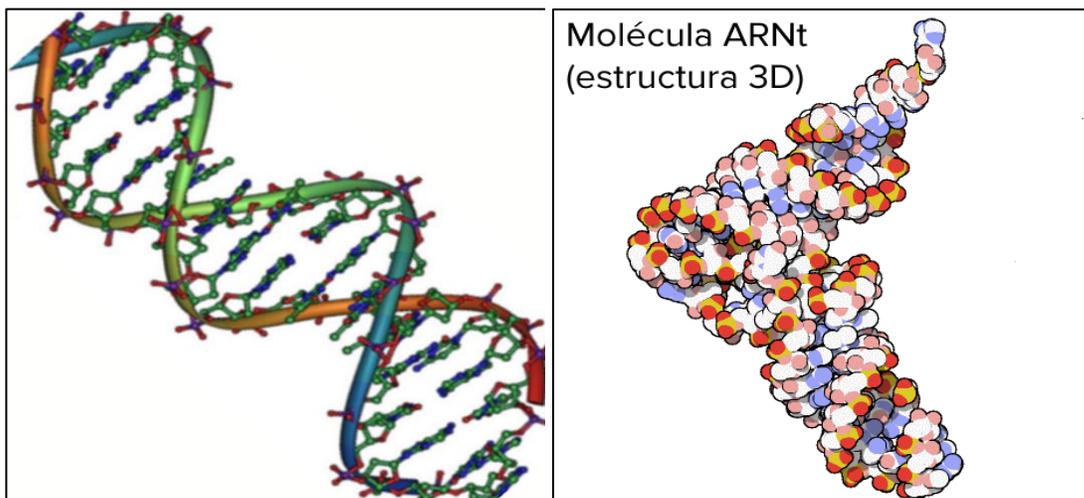


Figura 8: Estructura del ADN versus ARN

Autor: Susana Fernández A. – Docente CADE

Fuentes:

Solomon,E., Berg, L. y Martin, D.(2011). Biología. Edición 9°. Editorial McGraw-Hill Interamericana.

<https://es.khanacademy.org/science>

Autor: Susana Fernández A. – Docente CADE