ESTRUCTURA Y FUNCIONES DEL ADN

Características químicas del ADN

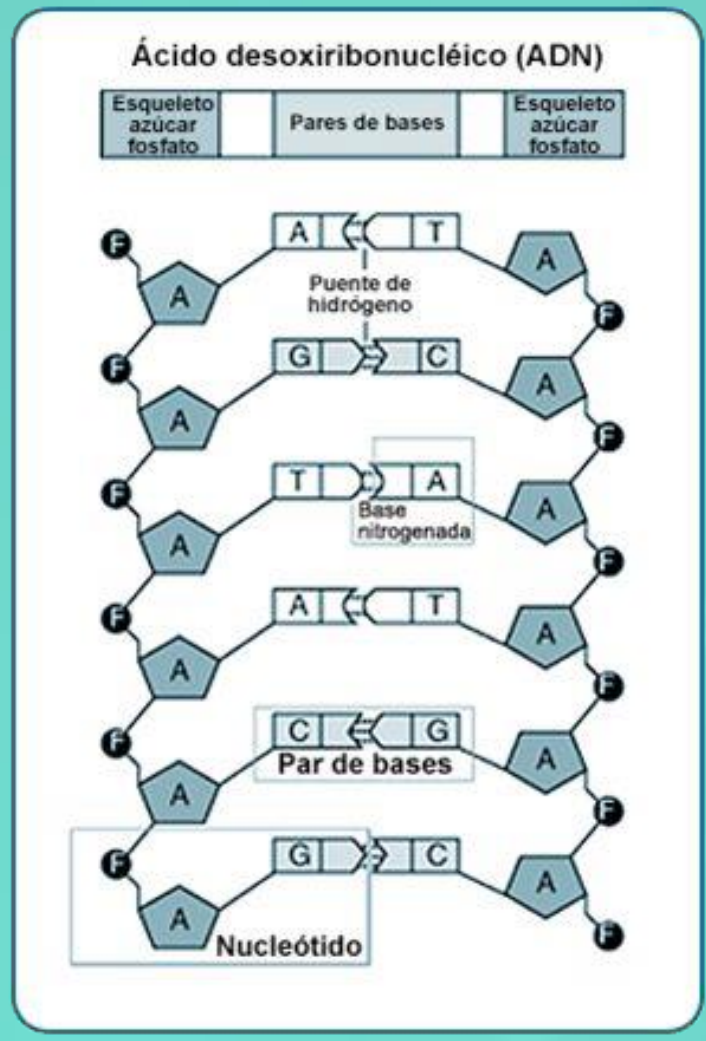
Es una molécula sumamente compleja que contiene toda la información genética del individuo.

El ADN regula el control metabólico de todas las células.

En todos los organismos vivos el ADN está formado por cadenas de los cuatro nucleótidos que difieren entre sí según la secuencia de los mismos. Por ejemplo, el ADN de un ratón puede tener una cadena de 18 nucleótidos de guanina seguidos de dos de citosina y 33 de adenina, mientras que el ADN de un cocodrilo puede tener dos de guanina alternados con dos de citosina, uno de timina y tres de adenina.

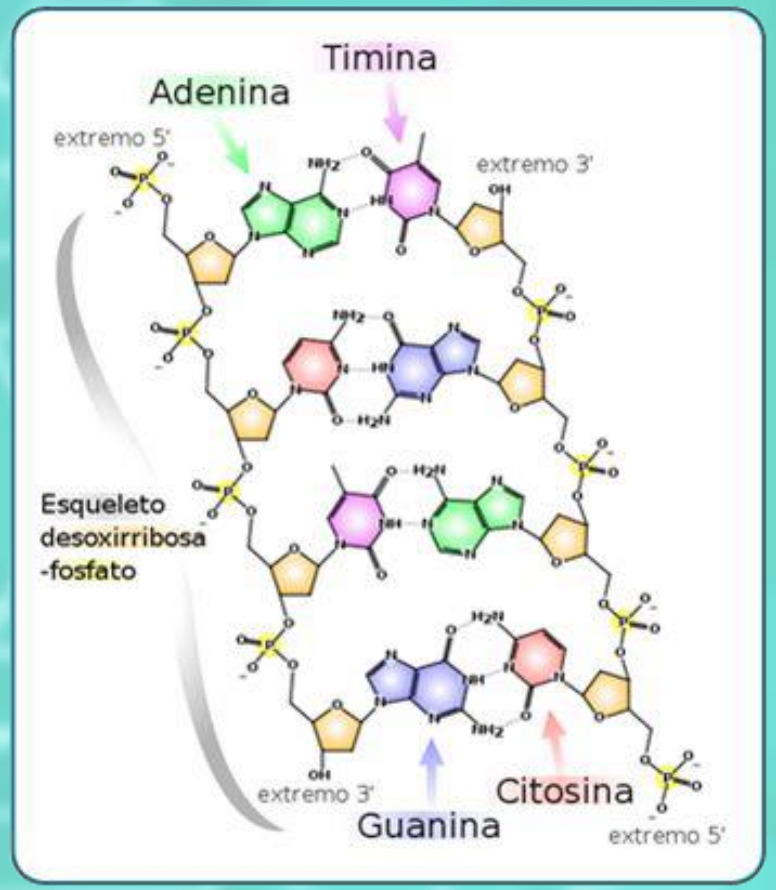
Ahora bien, el ADN tiene una estructura de doble hélice, en que la columna vertebral está formada por la secuencia repetitiva de ácido fosfórico-azúcar, y orientadas hacia el centro de la molécula están bases púricas y primídicas.

Las dos cadenas que forman la doble hélice se mantienen unidas por puentes de hidrógeno colocados entre las bases de una cadena y las de la otra.



ESTRUCTURA Y FUNCIONES DEL ADN

Estructura molecular del ADN



Para mantener la estructura de la molécula la adenina siempre está unida a la timina y la citosina siempre está unida a la guanina. Otra característica fundamental es que la polaridad de sus cadenas complementarias es opuesta.

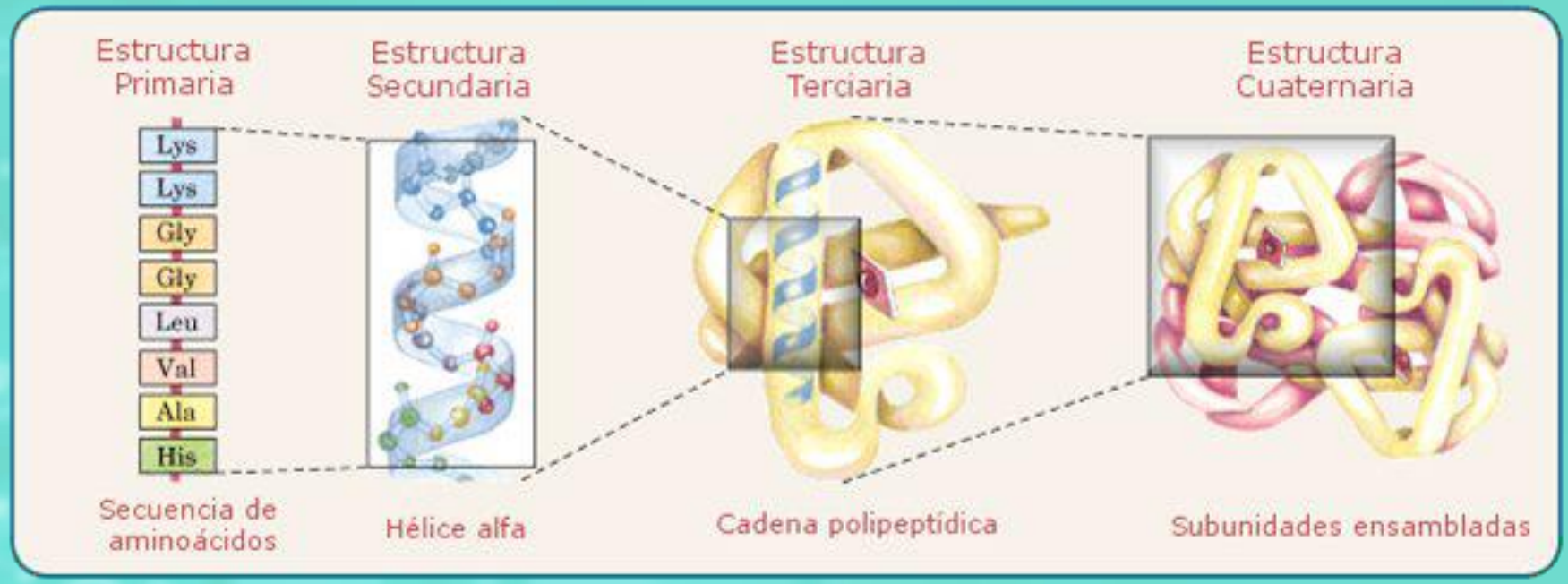
Esto es, una cadena se orienta de 3’ a 5’ y la otra de 5’ a 3’, refiriéndose los términos 3’ y 5’ a la posición que ocupa el átomo de carbono de la desoxorribosa (azúcar de 5 carbonos) involucrado en la estructura y queda siempre en los extremos 3’ y un radical OH.

ESTRUCTURA Y FUNCIONES DEL ADN

Niveles de complejidad del ADN

El ADN posee cuatro niveles de estructuración, mismos que revisaremos a detalle:

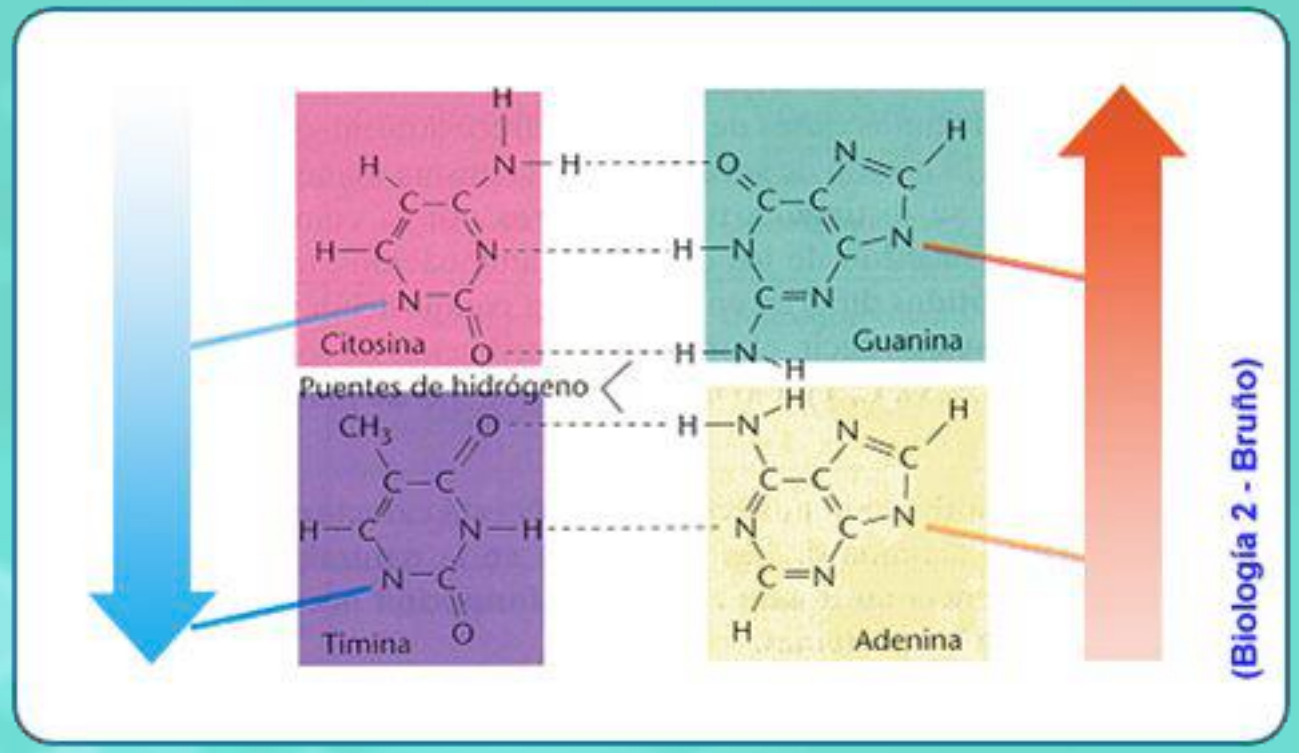
- Estructura primaria del ADN
- Estructura secundaria del ADN
- Estructura terciaria del ADN
- Estructura cuaternaria del ADN



ESTRUCTURA Y FUNCIONES DEL ADN

Estructura primaria del ADN

Cada nucleótido está compuesto por una molécula de ácido fosfórico, una desoxirribosa como pentosa y cuatro bases nitrogenadas que son la adenina, citosina, guanina y timina.

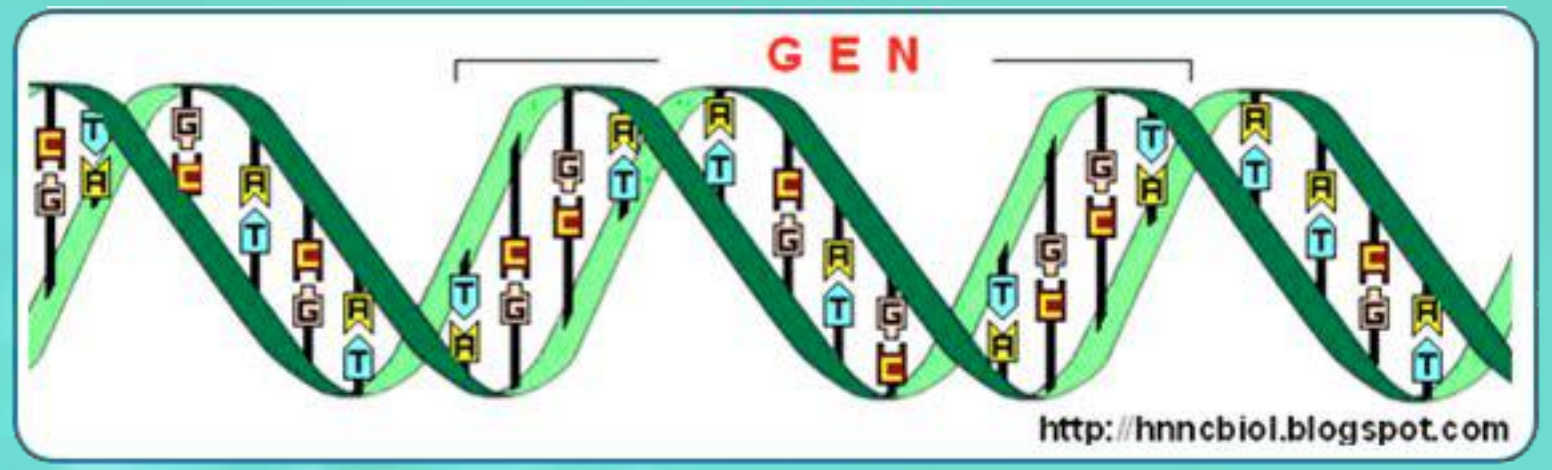


ESTRUCTURA Y FUNCIONES DEL ADN

Estructura Secundaria

El ADN está formado por dos hileras o cadenas de polinucleótidos. El nucleótido de cada hilera sigue a otro nucleótido y este a su vez al siguiente. De esta forma, cada nucleótido se denomina de acuerdo a la secuencia de cada base nitrogenada.

Por ejemplo, una de las secuencias puede ser G-T-A-C-A-T-G-C. Una determinada secuencia de nucleótidos del ADN se denomina gen. Los genes se ubican en un determinado lugar de los cromosomas y ejercen funciones específicas.



ESTRUCTURA Y FUNCIONES DEL ADN

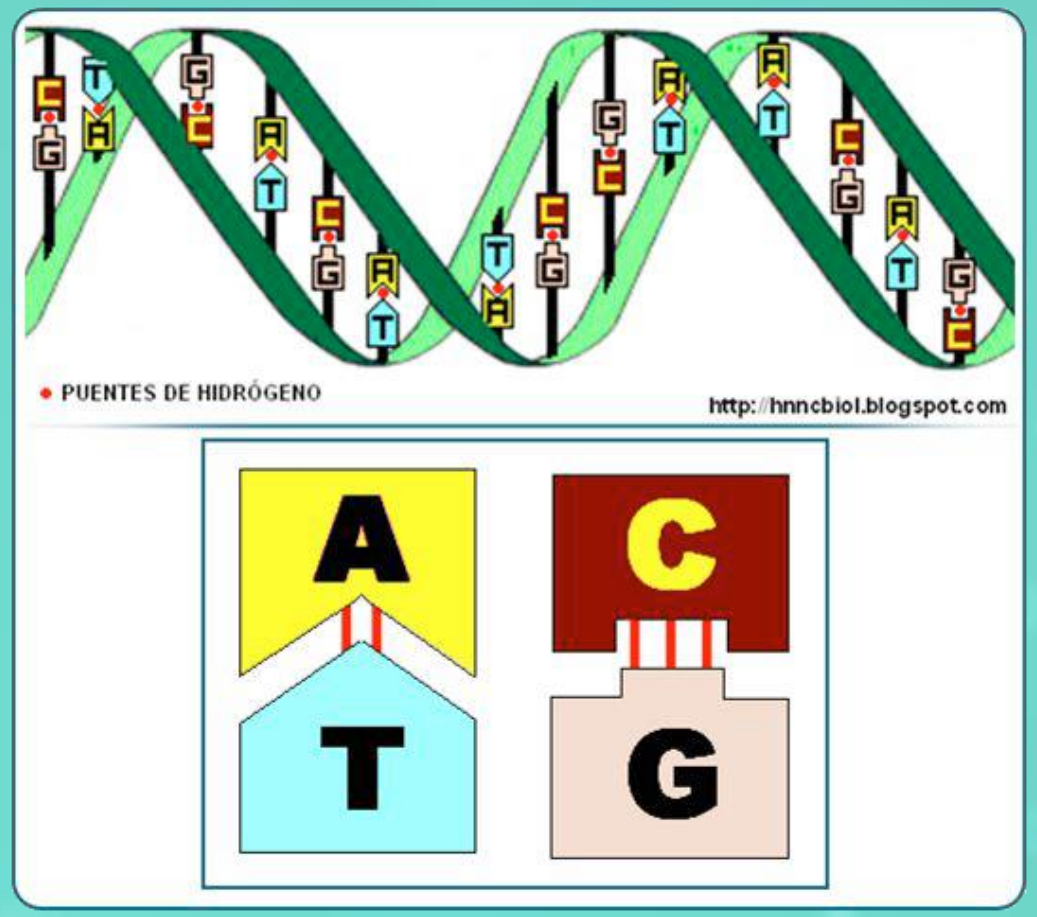
¿Cómo se unen las bases nitrogenadas?

Las bases nitrogenadas de una cadena o hilera están orientadas hacia las bases nitrogenadas de la otra hilera complementaria, unidas entre sí por puentes de hidrógeno.

Las bases enfrentadas de cada hilera no lo hacen al azar, sino que la adenina se une siempre a la timina (A-T) mediante dos puentes de hidrógeno y la citosina hace lo propio con la guanina (C-G) a través de tres puentes de hidrógeno, tal como puede verse en el siguiente esquema. De esta forma, las dos hileras permanecen conectadas en toda su longitud.

La forma en que se disponen las cuatro bases nitrogenadas a lo largo de toda la cadena es la responsable de codificar la información genética de la célula, con instrucciones para controlar el desarrollo y las funciones del individuo.

Numerosas proteínas como las histonas y factores de transcripción se adosan a la molécula de ADN con el fin de regular su expresión.

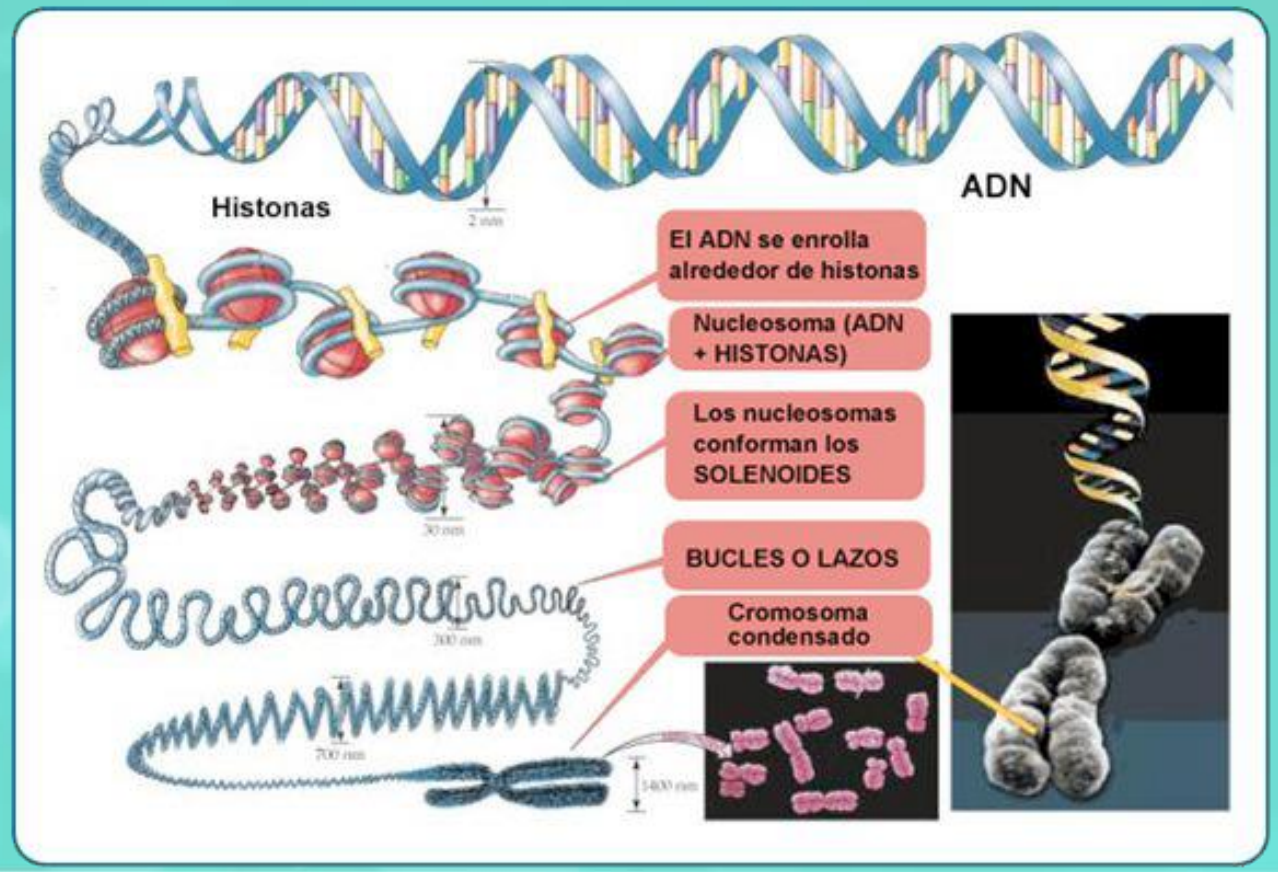


ESTRUCTURA Y FUNCIONES DEL ADN

¿Cómo codifica la información genética?

La forma en que se disponen las cuatro bases nitrogenadas a lo largo de toda la cadena es la responsable de codificar la información genética de la célula, con instrucciones para controlar el desarrollo y las funciones del individuo.

Numerosas proteínas como las histonas y factores de transcripción se adosan a la molécula de ADN con el fin de regular su expresión.



ESTRUCTURA Y FUNCIONES DEL ADN

Estructura terciaria del ADN

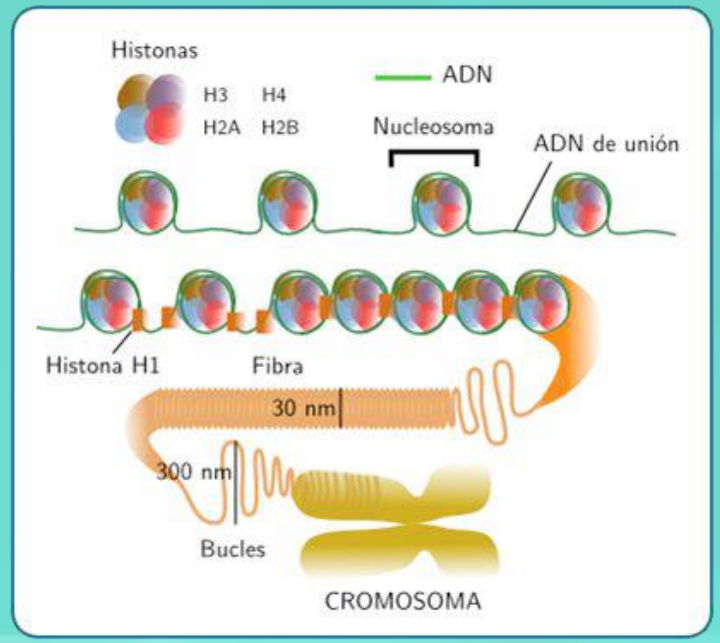
El ADN no está libre dentro del núcleo de la célula, sino que está organizado en un complejo llamado cromatina. Se denomina cromatina a la estructura formada por ADN y proteínas histónicas y no histónicas.

La cromatina está inmersa en el jugo nuclear cuando la célula está en interfase, es decir, entre dos mitosis. En esa etapa, la molécula de ADN forma largos y numerosos filamentos que se enrollan a sucesivas moléculas de proteínas especiales llamadas histonas.

Esto produce que el ADN sufra una importante compactación, puesto que en cada enrollamiento el ADN da casi dos vueltas sobre cuatro pares de histonas. Esas histonas, que se reconocen como H2A, H2B, H3 y H4, forman el octámero de histonas al agruparse de a pares.

El ADN enrollado junto al octámero se denomina cromatosoma. Entre dos cromatosomas se ubica el ADN espaciador al que está asociada otra proteína histónica llamada H1, que mantiene en posición al ADN en el octámero.

Cada cromatosoma seguido de la histona H1 y del ADN espaciador forma las unidades fundamentales de la cromatina de las células eucariotas, llamadas nucleosomas. Los nucleosomas, con unos 100 ángstrom de diámetro, adoptan la forma de un collar de perlas, forma en que se observa la cromatina mediante microscopía electrónica cuando la célula está en interfase.

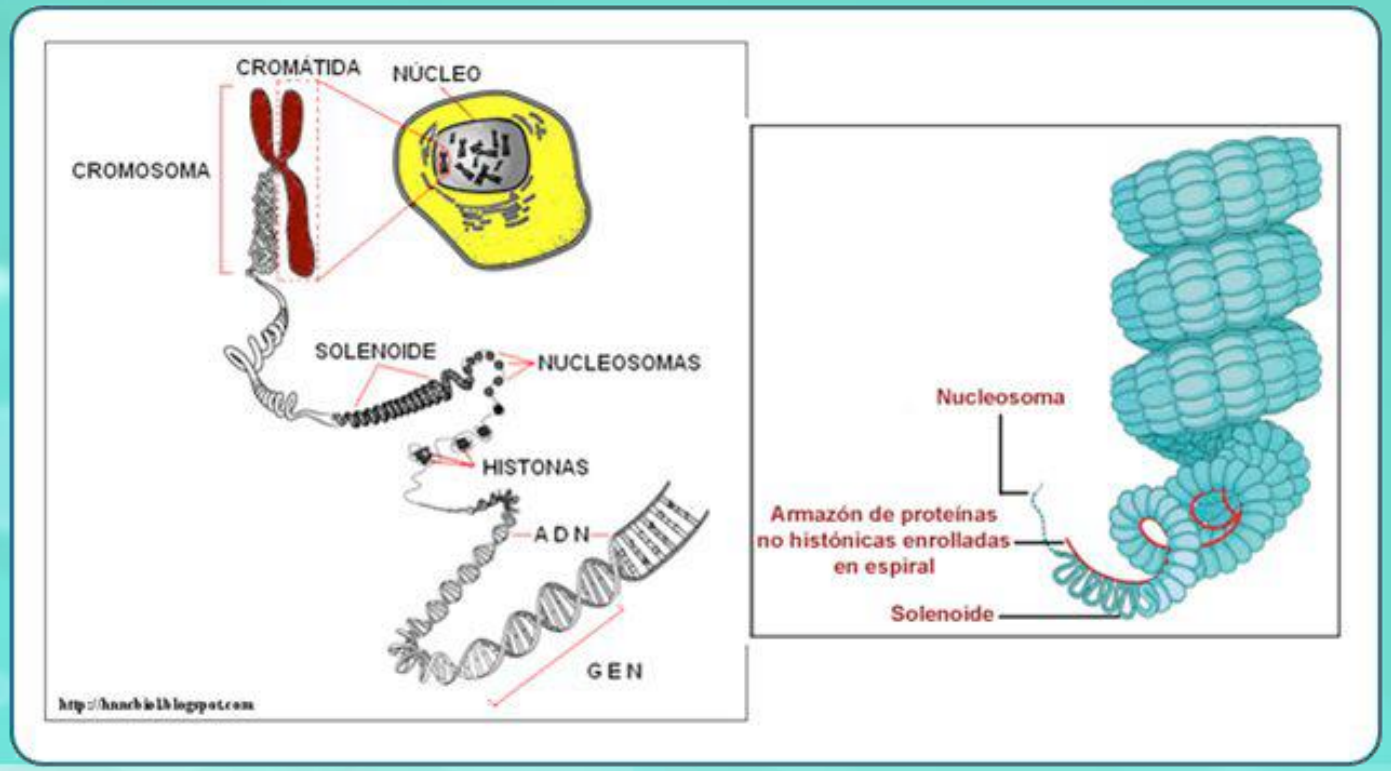


ESTRUCTURA Y FUNCIONES DEL ADN

Estructura cuaternaria del ADN

Los nucleosomas también se compactan enrollándose de manera helicoidal. Forman estructuras de alrededor de 300 ángstrom de diámetro, denominadas solenoides. Cuando la célula entre en mitosis, las fibras de cromatina se pliegan entre sí sufriendo una mayor compactación formando los cromosomas.

Las proteínas no histónicas actúan como un andamiaje sobre los solenoides ensamblándose en forma de espiral. Estas proteínas brindan un armazón a la fibra de cromatina y colaboran en su plegamiento.



ESTRUCTURA Y FUNCIONES DEL ADN

Funciones del ADN

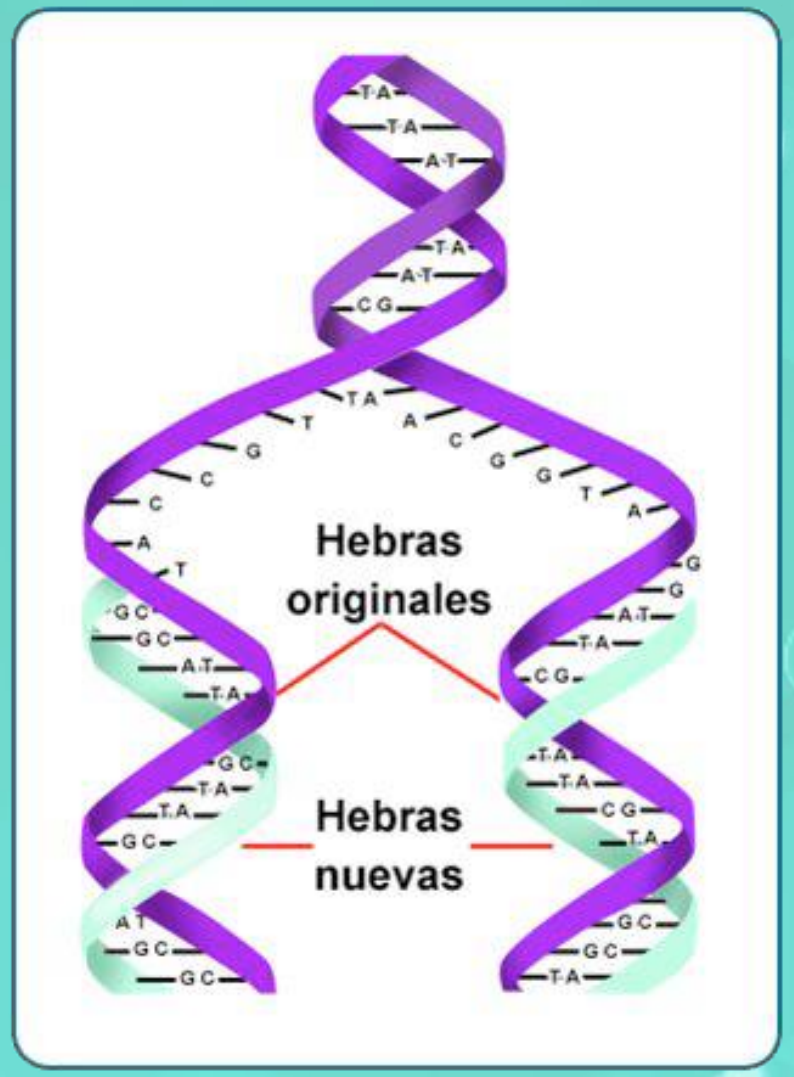
- Almacenamiento de la información genética
- Replicación de su propia molécula
- Síntesis de ARN (transcripción)
- Transferencia de la información genética

La replicación o duplicación de la molécula de ADN se produce en la interfase de la división celular, más precisamente en la fase S, con el objetivo de conservar la información genética.

Los puentes de hidrógeno que unen las dos hileras de polinucleótidos se rompen, con lo cual ambas cadenas se separan, sirviendo cada una de molde para fabricar una nueva hilera complementaria.

La enzima ADN polimerasa se encarga de agregar nucleótidos fabricados por la célula que están esparcidos en el núcleo. Dicha enzima los va añadiendo a cada hilera separada conforme con la secuencia adenosina-timina y citosina-guanina (A-T y C-G).

Al terminar la duplicación se obtienen dos moléculas idénticas de ADN de forma helicoidal, cada una con una hilera original y otra hilera neoformada. El núcleo tiene ahora el doble del ADN y de proteínas que al principio. De esta manera, la información genética de la célula madre será transmitida a las células hijas al producirse la mitosis.



ESTRUCTURA Y FUNCIONES DEL ADN

Funciones del ADN

Observa el siguiente video

