

Apuntes Clase 01
"Ácidos Nucleicos y ADN"

1. Ácidos Nucleicos

Los ácidos nucleicos son macromoléculas formadas por C, H, O, N y P cuyas unidades monoméricas son los nucleótidos. Hay dos tipos: ADN y ARN, son los polímeros que sirven como códigos para la formación de las proteínas.

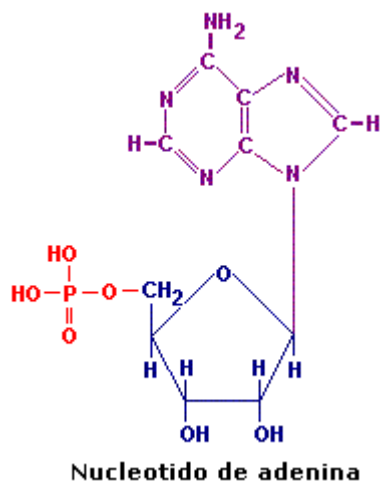
El material genético que los organismos heredan de sus padres es el ADN. En él están los genes, porciones o secuencias específicas de ADN que programan las secuencias de aminoácidos, en la estructura primaria de las proteínas (polipéptidos). De este modo, a través de las acciones de las proteínas, el ADN controla la vida celular y del organismo.

2. Nucleótidos

Los nucleótidos constituyen la unidad fundamental de los ácidos nucleicos y está formado por tres subunidades características:

- Un grupo fosfato (P)
- Un azúcar de cinco carbonos (pentosa)
- y una base nitrogenada (purica o pirimidica)

Figura 01.- Estructura de un nucleótido con un grupo fosfato (en rojo); un azúcar de pentosa (en azul) y una base nitrogenada, en este ejemplo de adenina (en morado).



El ADN posee el azúcar desoxirribosa (en el carbono 2 le falta un átomo de oxígeno), mientras que el ARN contiene ribosa. Unido a un extremo del azúcar se encuentra un grupo funcional llamado fosfato. En el otro extremo del azúcar se localiza la base nitrogenada orientada hacia la zona central de la molécula.

Existen 5 tipos diferentes de bases nitrogenadas las que pueden estructurar igual número de nucleótidos diferentes. Dos de ellas, la adenina y la guanina, tienen estructura de dos anillos y se conocen como purinas. Las otras tres, citosina, timina y uracilo, tienen un anillo único y se conocen como pirimidinas. La adenina, la guanina y la citosina se encuentran tanto en el ADN como en el ARN, mientras que la timina se encuentra solo en el ADN y el uracilo solo en el ARN.



Figura 02.- Las cinco bases nitrogenadas que encontramos en los ácidos nucleicos.

Aunque sus componentes químicos son muy semejantes, el ADN y el ARN desempeñan papeles biológicos muy diferentes. El ADN es el constituyente primario de los cromosomas y es el portador del mensaje genético. La función del ARN es transcribir el mensaje genético presente en el ADN y traducirlo a proteínas. También puede ser constituyente primario de un virus. Los nucleótidos, además de su papel en la formación de estas dos importantes macromoléculas, tienen funciones independientes y de vital importancia para la vida celular.

3. Acido Desoxirribonucleico (ADN)

Todos los organismos celulares, tanto procariontes como eucariontes, tienen ADN de doble cadena como molécula hereditaria, sin embargo entre los virus se puede encontrar cuatro variantes:

- ADN de doble cadena en fagos T, Herpes virus, SV40.
- ADN de cadena sencilla en fago X174
- ARN de doble cadena en Rotavirus (causa diarrea infantil)
- ARN de cadena sencilla en virus del tabaco, virus de la hepatitis, poliovirus, VIH y los del resfriado.

En células eucariontes, el ADN se encuentra en el núcleo y una pequeña cantidad en las mitocondrias y los cloroplastos. En las células procariontes, la molécula del ADN es bicatenaria, circular, cerrada y desnuda (libre de histonas). Además, estas células pueden tener otras moléculas más pequeñas de ADN, llamadas plasmidos.

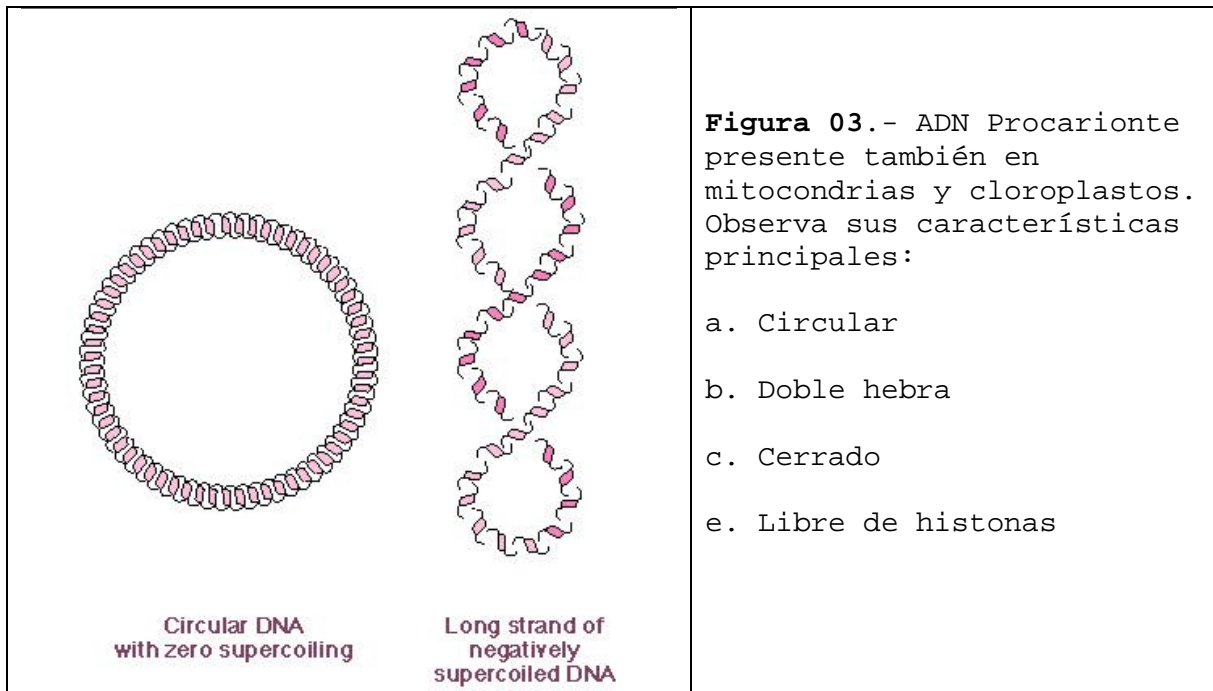
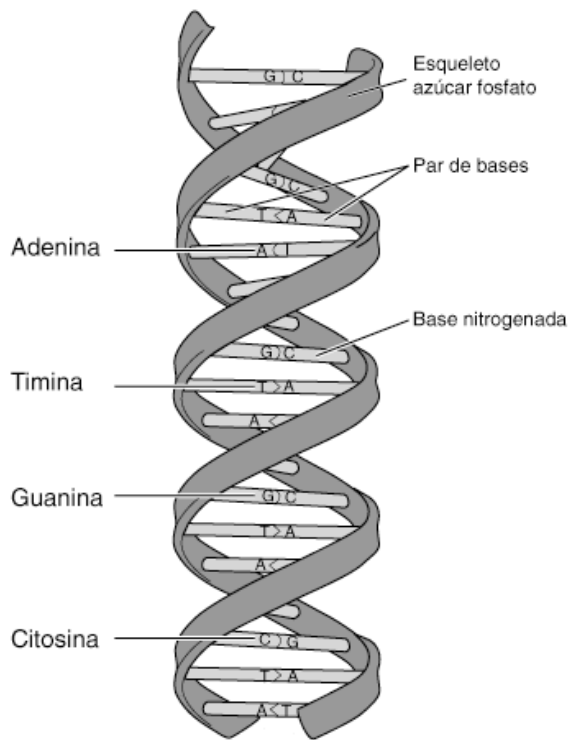


Figura 04.- ADN Eucariontes presente en todas las células de los animales superiores y en plantas. Observa sus características:

- a. Abierto
- b. Antiparalelo
- c. Doble Hebra
- d. Posee histonas en la fase de cromatina.



4. Organización del ADN

Al igual que las proteínas, en la molécula de ADN se pueden describir varias estructuras:

- **Estructura Primaria:** Se trata de la secuencia de desoxirribonucleótidos a lo largo de la cadena polinucleotídica. Los desoxirribonucleótidos que forman el ADN son los de adenina, guanina, citosina y timina. La información genética está contenida en el orden exacto de los nucleótidos.
- **Estructura Secundaria:** Esta estructura de doble hélice del ADN, permite explicar, además del almacenamiento de la información genética, el mecanismo de duplicación del ADN (replicación semiconservativa), para transmitir la información a las células hijas. Watson y Crick en 1953 postularon un modelo para la estructura tridimensional del ADN, basándose en los datos obtenidos mediante difracción de rayos X por Franklin y Wilkins, y en las leyes de la equivalencia de bases de Chargaff que indica que el número de bases de adenina es igual al de timina, así como el número de guanina es igual a la de citosina.



Figura 05.- Watson y Crick

El modelo de Watson y Crick establece las siguientes características:

- a. La molécula de ADN esta constituida por dos cadenas polinucleotidas enrolladas alrededor del mismo eje, formando una doble hélice dextrógira. Las cadenas no pueden separarse sin desenrollarse
- b. Las dos cadenas son antiparalelas, es decir, se enfrentan el extremo 3`de una con el extremo 5`de la otra.
- c. El esqueleto covalente se sitúa en el exterior de la hélice, con los grupos fosfato cargados negativamente, dispuestos hacia fuera.
- d. Las bases nitrogenadas se proyectan hacia el interior de la doble hélice, según planos paralelos entre si y perpendicularmente al eje de la hélice. Las bases nitrogenadas de ambas hebras están enfrentadas formando puentes de hidrogeno entre ellas: dos entre la adenina y timina y tres entre la guanina y citosina.

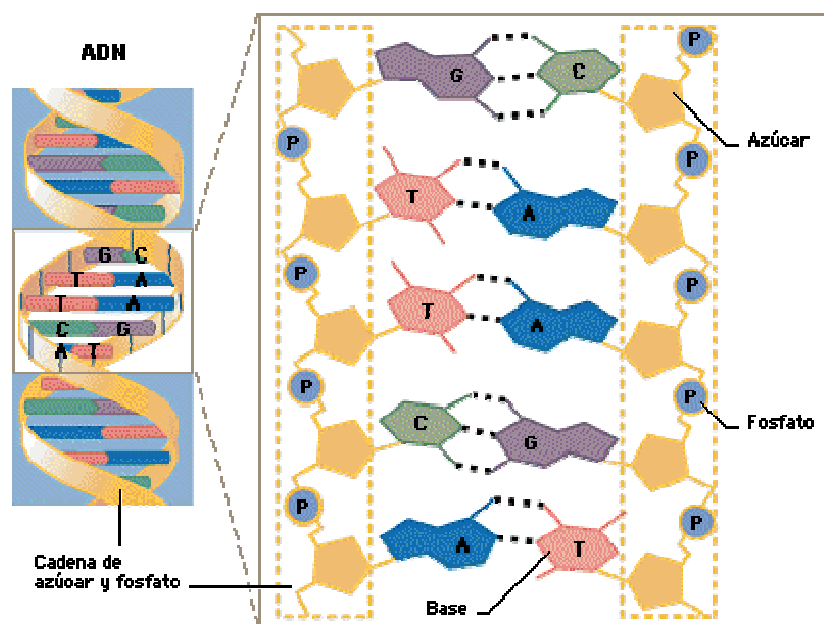


Figura 06.- Unión entre los nucleótidos de cadenas opuestas por medio de puentes de hidrogeno.

Esta estructura explica la replicación exacta de las dos hebras. Cada cadena sirve de molde a la complementaria, de manera que se pueden formar dos hélices con la misma secuencia de nucleótidos que la parental. Esta propiedad permite transmitir la información genética de generación en generación.

- Estructura Terciaria:

La forma de cómo se almacena el ADN en un volumen reducido es diferente en los procariontes y en los eucariontes. Las bacterias contienen una sola molécula de ADN. Para conseguir un máximo de empaquetamiento se pliega como una súper hélice, que consiste en un plegamiento de doble hélice, algo así como una trenza (**ver figura 1**). En las mitocondrias y cloroplastos de las células eucariontes, el ADN presenta la misma estructura, lo que apoya la teoría endosimbionte de Margulis. El ADN de los eucariontes, debe empaquetarse para caber en un espacio de un micrómetro. Se une a proteínas de dos tipos para lograrlo: histonas y proteínas cromosomitas. Estas últimas incluyen miles de proteínas con funciones muy diversas, como la síntesis de ARN o de ADN, entre otras. Esta asociación ADN-proteínas forma una unidad estructural y funcional llamada cromatina. La forma en que se pliega la molécula de ADN en el núcleo de las células eucariontes es importante por dos razones: permite disponer de grandes moléculas en poco espacio y determina la actividad de los genes.

Las histonas son proteínas estructurales que contienen gran cantidad de aminoácidos con carga positiva, por lo que se unen estrechamente con el ADN que posee carga negativa. También se ha demostrado que son reguladoras de la actividad de muchos genes o promoverse expresión.

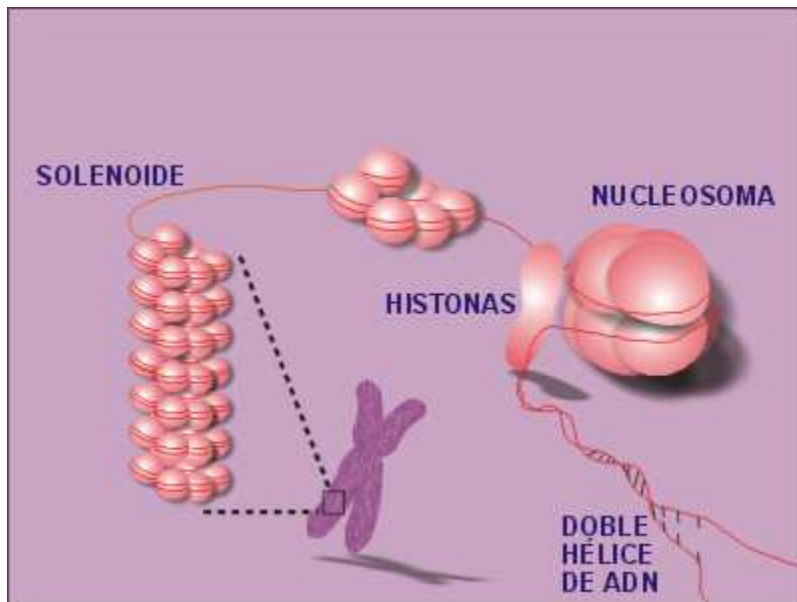


Figura 07.- Observa como el ADN se enrolla en las histonas para comprimir el espacio que ocupa dentro de la célula, luego de muchos enrollamientos se forman los Cromosomas (ADN súper condensado).