

Unidad N°1

ADN y Reproducción Celular

¿Cómo se organiza el material genético?



EDUCACIÓN
MEDIA



NORTH AMERICAN COLLEGE
HACIA UN FUTURO CON FE
BUILD YOUR FUTURE WITH FAITH



Objetivo



- Reconocer las estructuras y funciones principales del núcleo, cromosoma y material genético.
- Conocer y comprender, basándose en evidencias, y experiencias científicas que el material genético se transmite de generación en generación en organismos como plantas y animales.



Joachim Hammerling

- Los experimentos realizados por el biólogo danés a comienzos de la década 1930, demostraron que el núcleo de las algas unicelulares almacena la información genética, pero se desconocía si esto operaba de igual forma en los organismos pluricelulares.
- La comunidad científica de ese entonces sostenía que las células de los organismos pluricelulares debían eliminar información genética para diferenciarse.



Joachim Hammerling



EXPERIMENTO DE JOACHIM HÄMMERLING

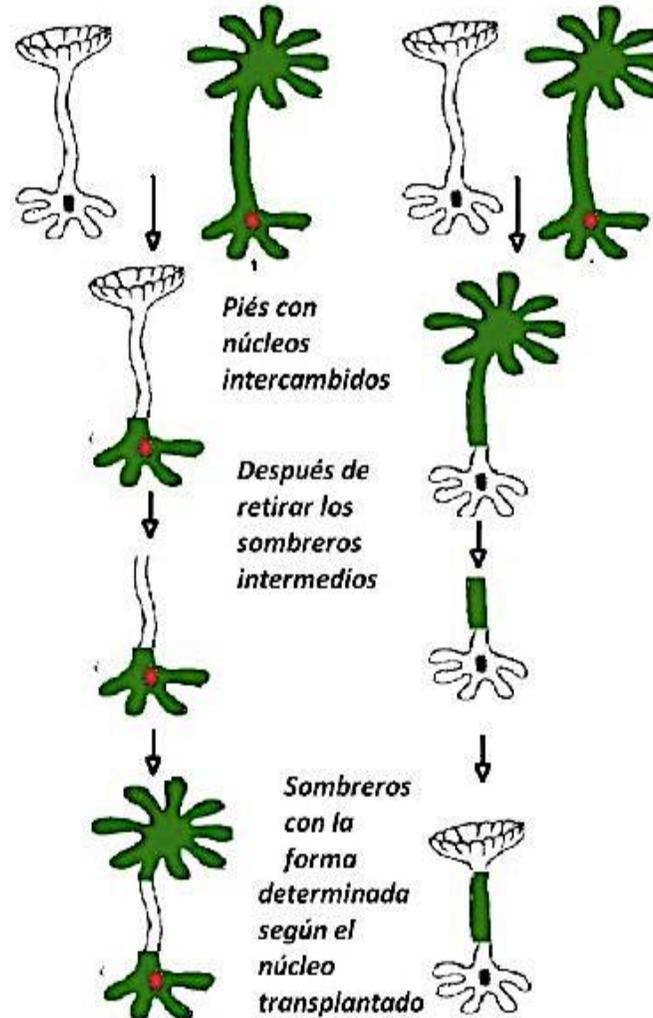
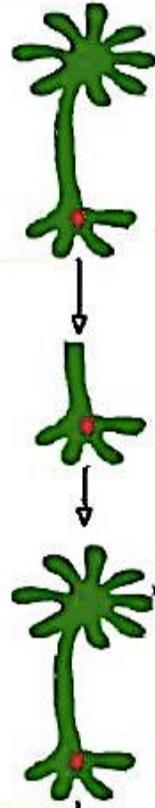
Acetabularia mediterranea



Sombrero removido

Se genera el mismo sombrero

Acetabularia crenulata



Piés con núcleos intercambidos

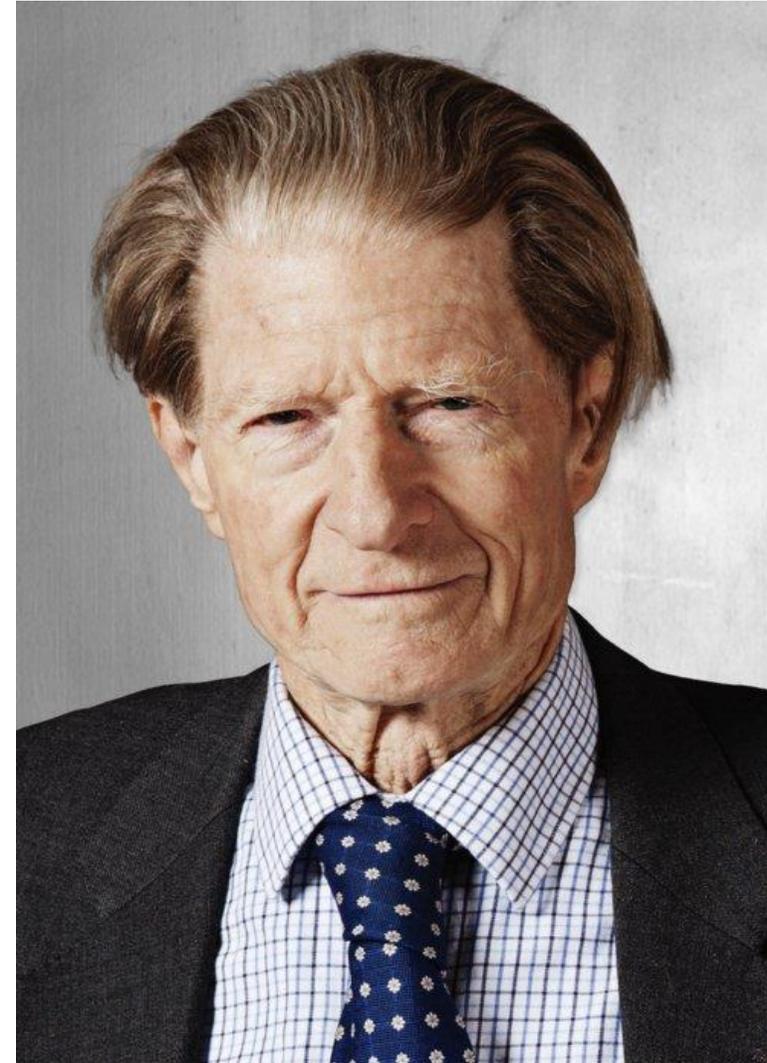
Después de retirar los sombreros intermedios

Sombreros con la forma determinada según el núcleo transplantado



John Gurdon

- Investigador inglés, realizó en 1960 un experimento que permitió establecer que las células no pierden información genética durante su diferenciación, sino que el material genético presente en los núcleos conserva la capacidad genética para producir todas las estructuras especializadas del adulto.
- Pudo demostrarlo utilizando dos variedades de la rana africana, conocida como *Xenopus laevis*; una de piel verde (rana salvaje) y otra de piel blanca (rana albina).





1.- Extrajo ovocitos de ranas de fenotipo normal (piel verde)

2.- Les aplicó radiación UV para destruir el núcleo.

3.- De un renacuajo albino obtuve células intestinales y les extraje su núcleo.

4.- Al ovocioto anucleado le transfirió un núcleo proveniente de células intestinales de los renacuajos albinos.

5.- Se obtuvo una rana albina.



Ubicación del material genético





Núcleo

- Es uno de estos compartimientos que funciona como centro de control de la célula eucarionte.
- En el se encuentra almacenado el material genético.
- Su tamaño y ubicación varían dependiendo de la actividad y del tipo celular.
- Aunque la mayoría de las células tienen un único núcleo, algunos tipos carecen de él, como es el caso de los glóbulos rojos en proceso de maduración.
- Otros tipos presentan múltiples núcleos como la célula del músculo esquelético humano.
- El núcleo contiene agua en su interior y una serie de moléculas orgánicas, tales como proteínas, carbohidratos, lípidos y ácidos nucleicos.

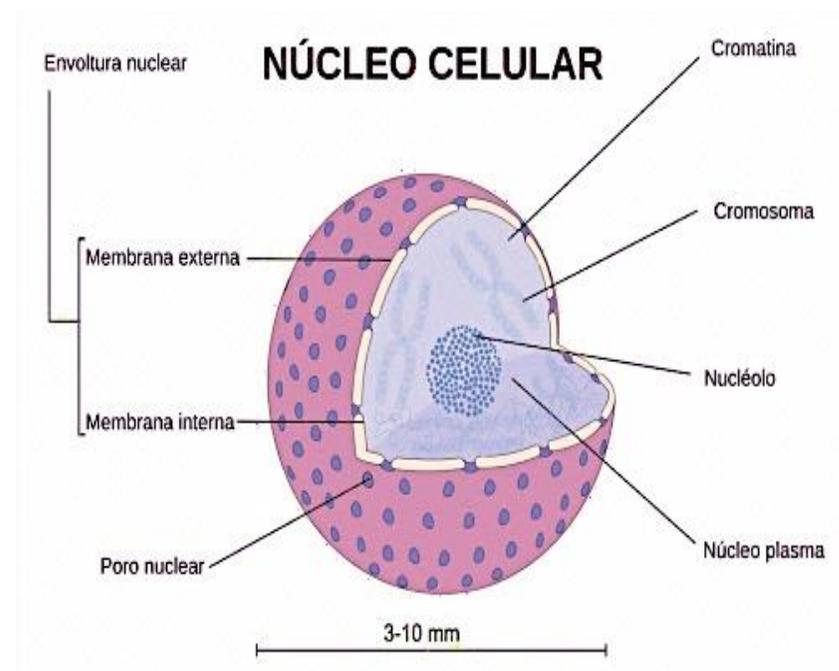


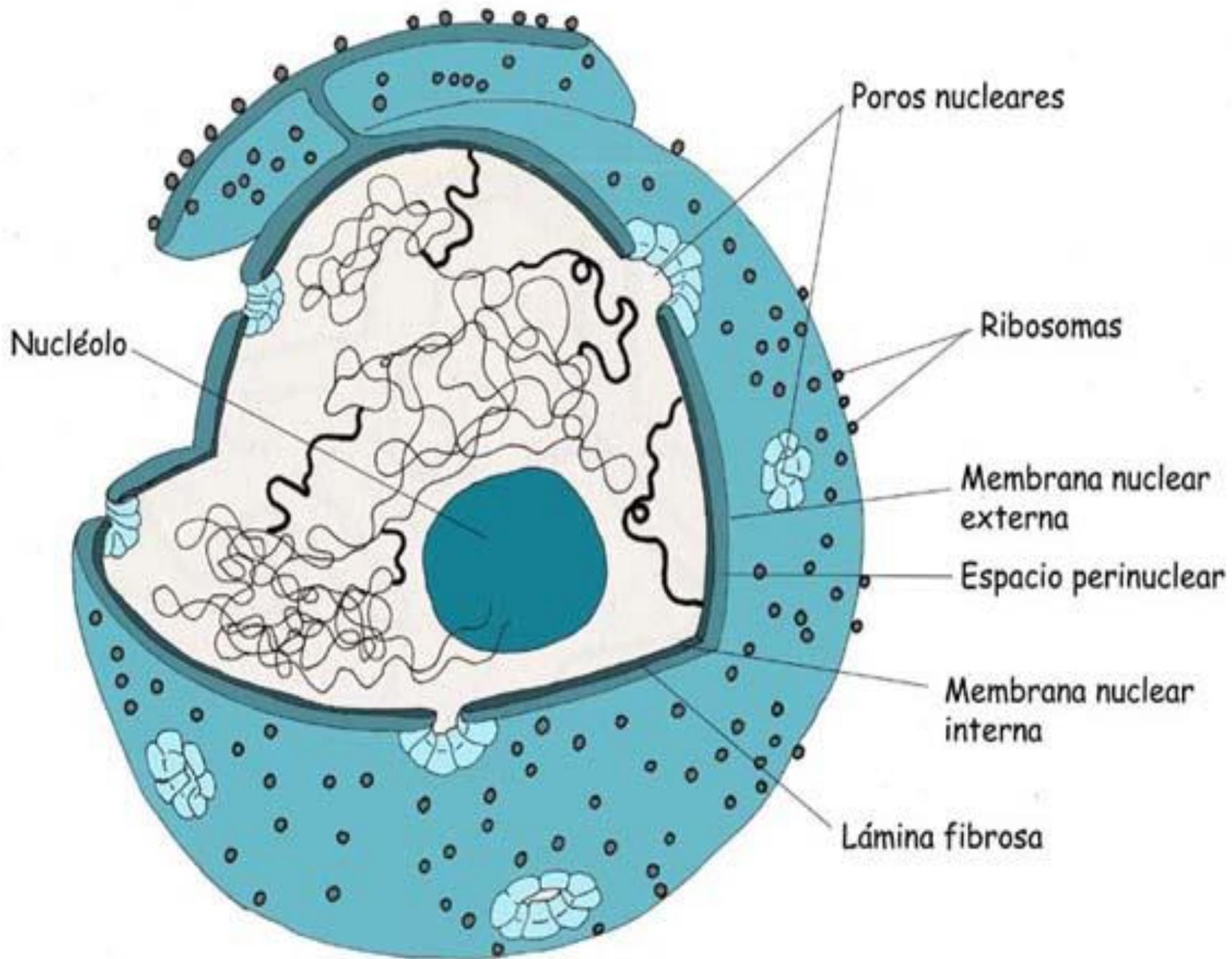


1. Características del núcleo



- El núcleo es el organelo comúnmente de mayor tamaño en las células eucariontes.
- Una de sus principales funciones es la protección del material genético (ADN).
- Sin embargo el núcleo no está presente durante todo el ciclo de vida de una célula, pues desaparece cuando esta pasa por el proceso de división celular y pierde su organización.







Poros nucleares

Se forman a partir de un conjunto de proteínas. Los poros funcionan como una vía de comunicación y permiten el paso de moléculas entre el núcleo y el citoplasma de la célula.

Membrana Nuclear

Denominada también *envoltura nuclear* o carioteca.

Compuesta de una doble membrana, cada una de las cuales está separada por un espacio intermembranoso interrumpido por la presencia de poros nucleares, que conforman verdaderas perforaciones en el núcleo.



Cromatina

Es la forma en que el ADN se encuentra dentro del núcleo eucarionte. Se forma por la asociación del ADN con proteínas llamadas histonas, que permiten el enrollamiento del material genético. Dependiendo del grado de condensación del ADN, se distinguen dos tipos de cromatina: la eucromatina y la heterocromatina.

Nucléolo

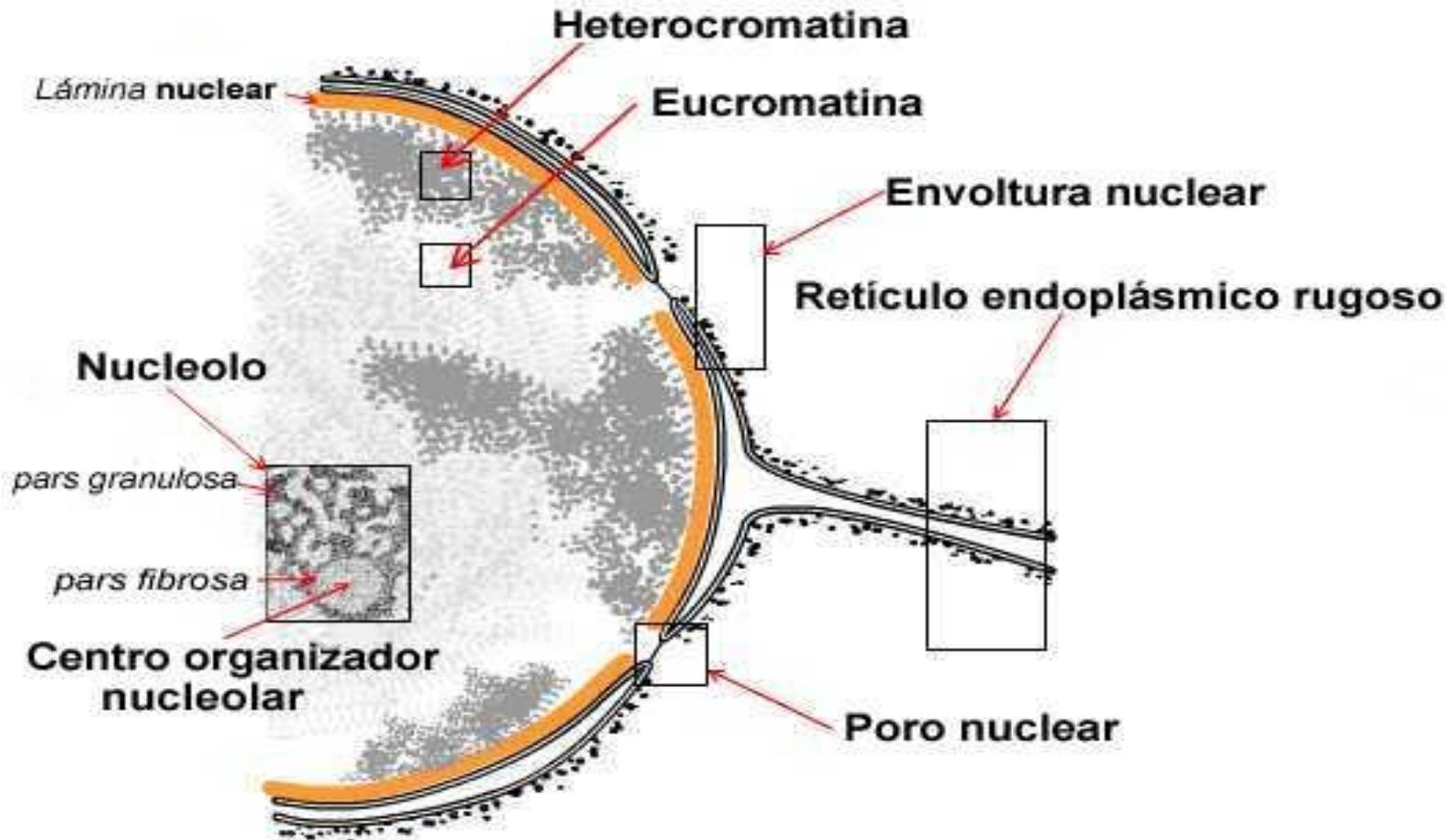
Es un compartimiento nuclear formado por cromatina visible al microscopio óptico. En él se llevan a cabo procesos relacionados con la generación de ribosomas.

Nucleosoma

Es el medio interno semilíquido del núcleo. En él se encuentran inmersos y organizados el nucléolo y las moléculas de ADN.



Estructura del núcleo de la célula





Teoría Celular

- Es una parte fundamental de la biología que explica la constitución de los seres vivos sobre la base de células, el papel que estas tienen en la constitución de la vida y en la descripción de las principales características de los seres vivos.
- 1. Todos los seres vivos están formados por células ya sean procariontes o eucariontes.**
 - 2. Es la unidad estructural y Funcional de los seres vivos.**
 - 3. Toda célula proviene de una célula ya preexistente y en este proceso la célula transmite a sus células hijas el material genético mediante el ADN.**

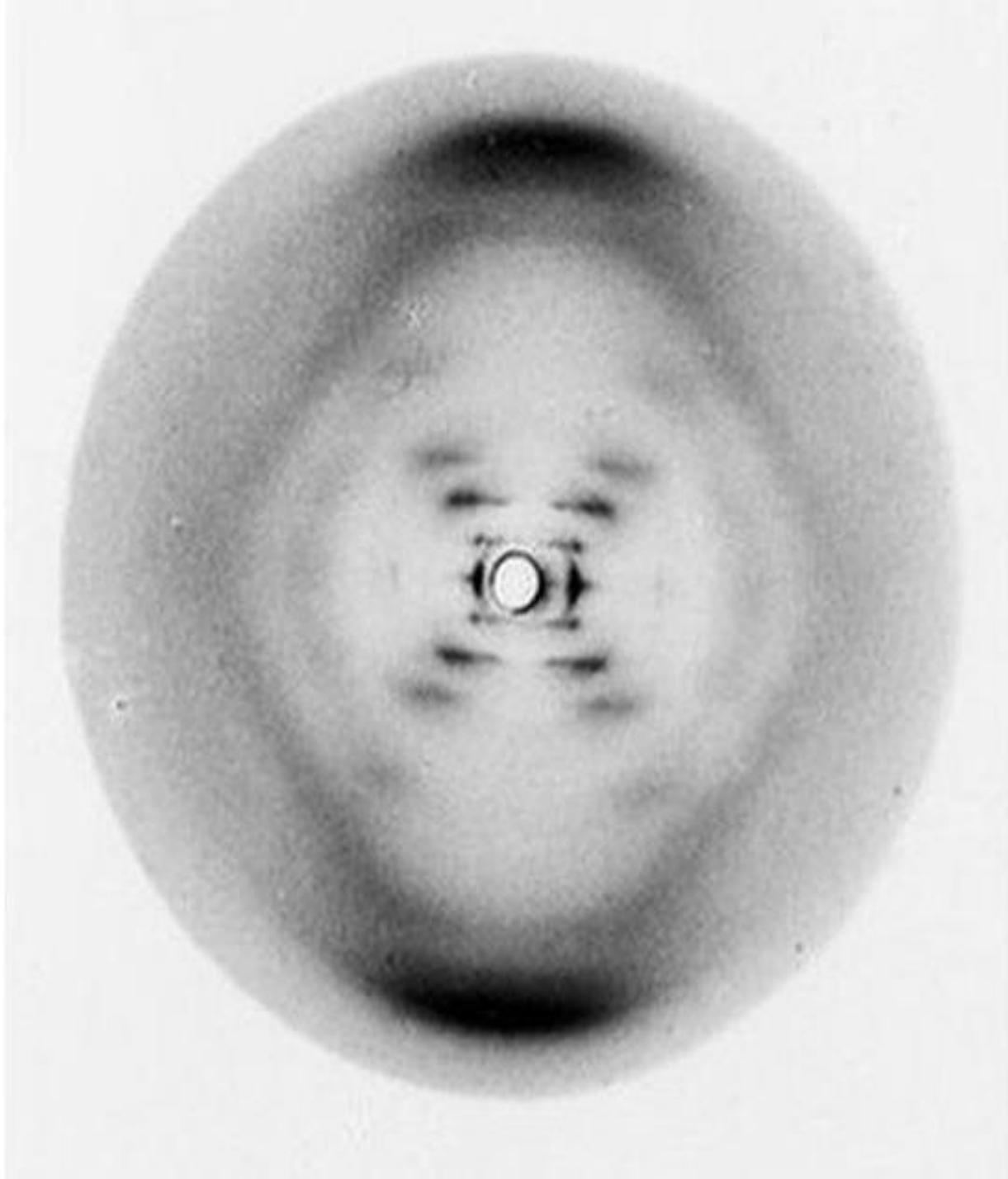


Rosalind Franklin



- Fue una química y cristalógrafa inglesa, responsable de importantes contribuciones a la comprensión de la estructura del ADN.
- Franklin tomó las imágenes de ADN por difracción de rayos X durante su estancia en el King's College, en Londres.
- Estas imágenes, que sugerían una estructura helicoidal y que permitieron generar inferencias sobre detalles claves acerca del ADN, fueron mostradas por Wilkins a Watson.





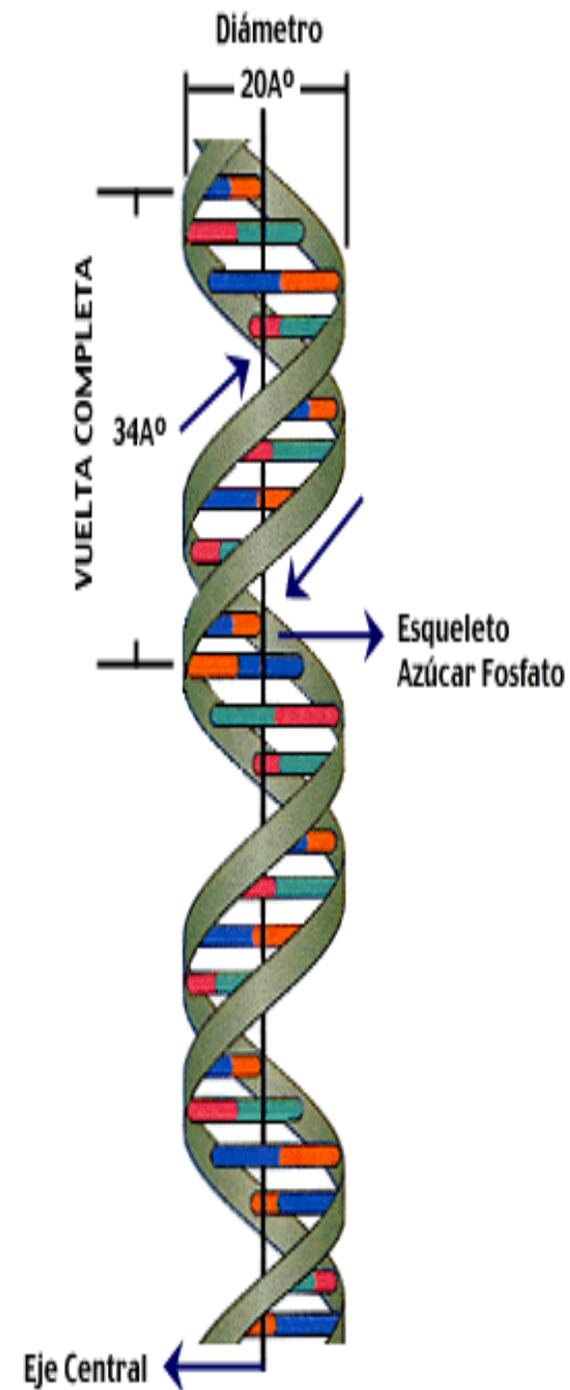


Watson y Crick



Experimento de Watson y Crick

- Crick y Watson descubrieron que haciendo cristalizar la molécula y sometiéndola a haces de rayos X de los que se estudiaba a continuación los distintos modos de difracción era posible discernir pistas acerca de la estructura de doble hélice del ADN. La estructura fue propuesta como el modelo que mejor se acomodaba a las imágenes de difracción de rayos X obtenidas por Rosalind Franklin.





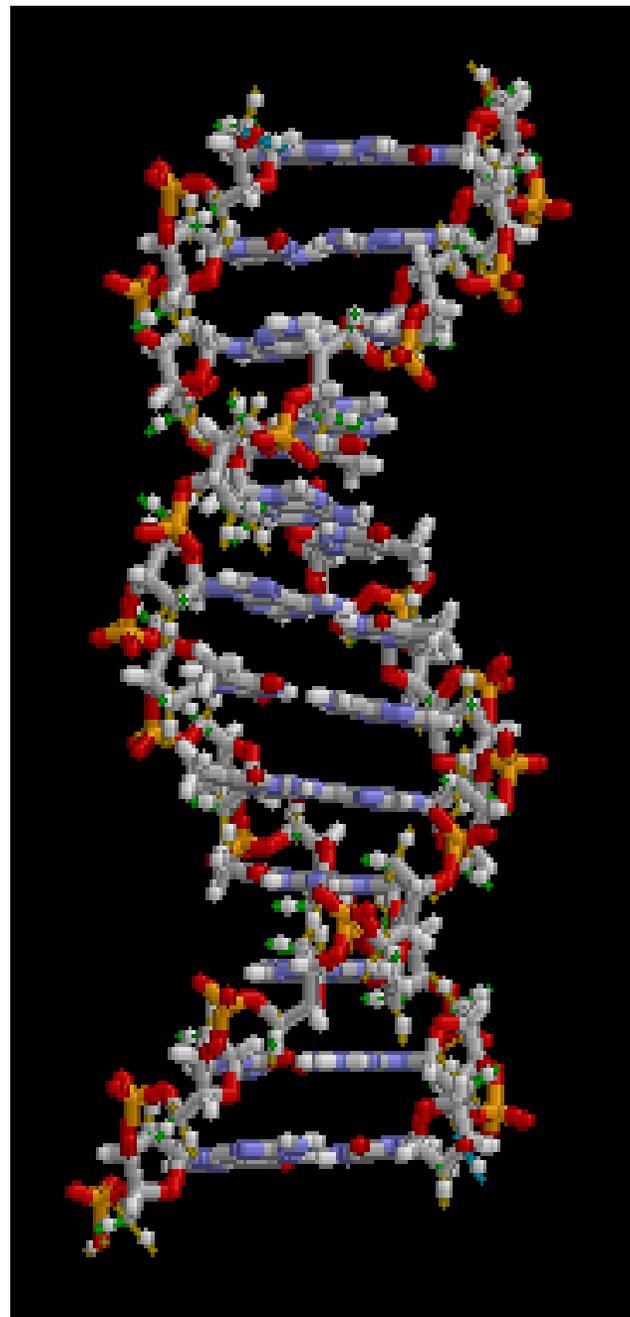
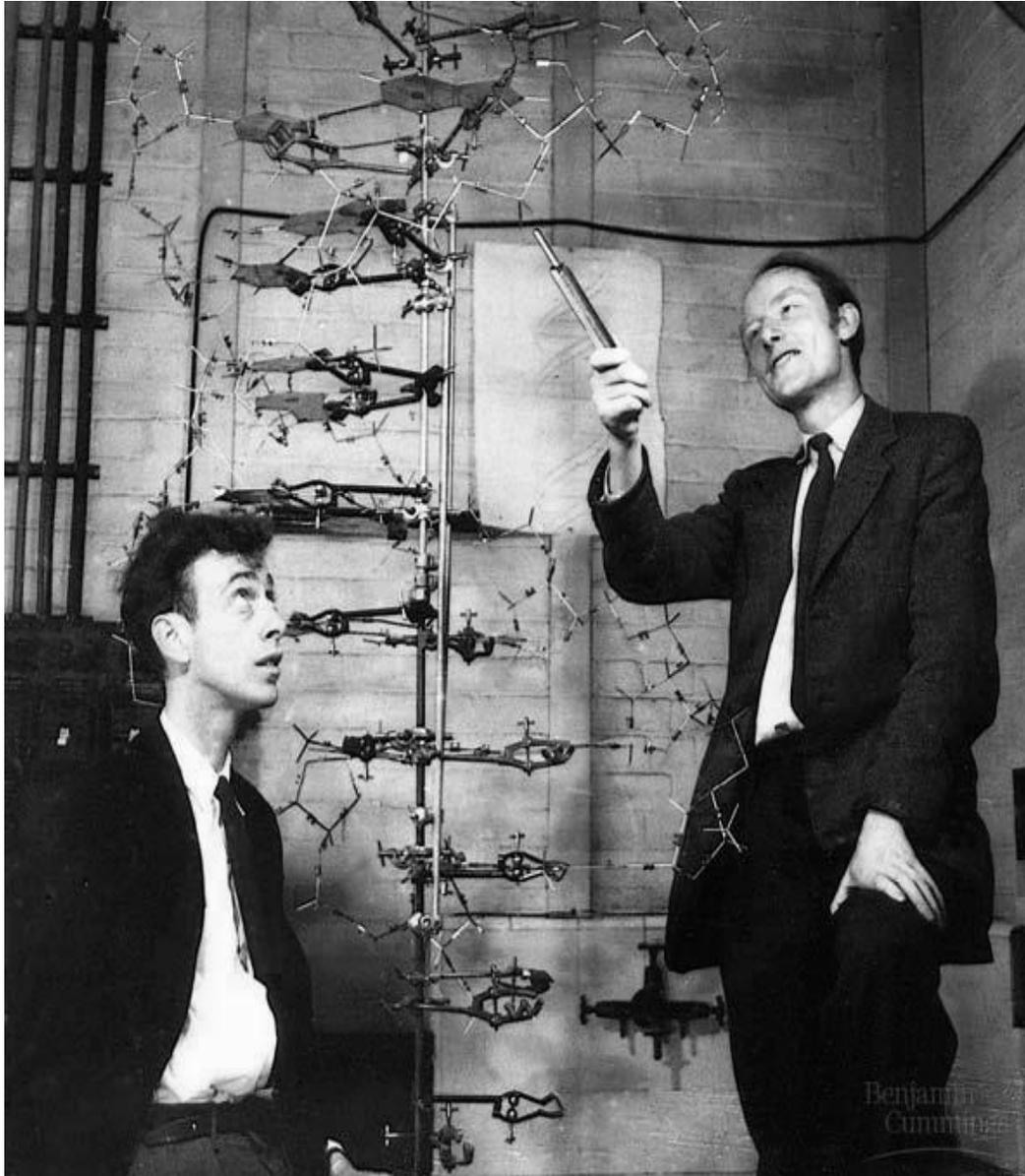
- Cada parte de la molécula lleva cuatro bases químicas enfrentadas dos a dos:

- La **adenina** con la **timina**
- La **citocina** con la **guanina**.

- Estas cuatro bases químicas abreviadas como

A, T, C y G

- Constituyen el alfabeto por el que se escriben los genes a lo largo de las cadenas de ADN.
- Explican también que cada parte de ADN es un doble espejo del que tiene enfrente, lo que explica por qué el ADN puede copiarse y reproducirse.





2. Estructura y Organización del ADN



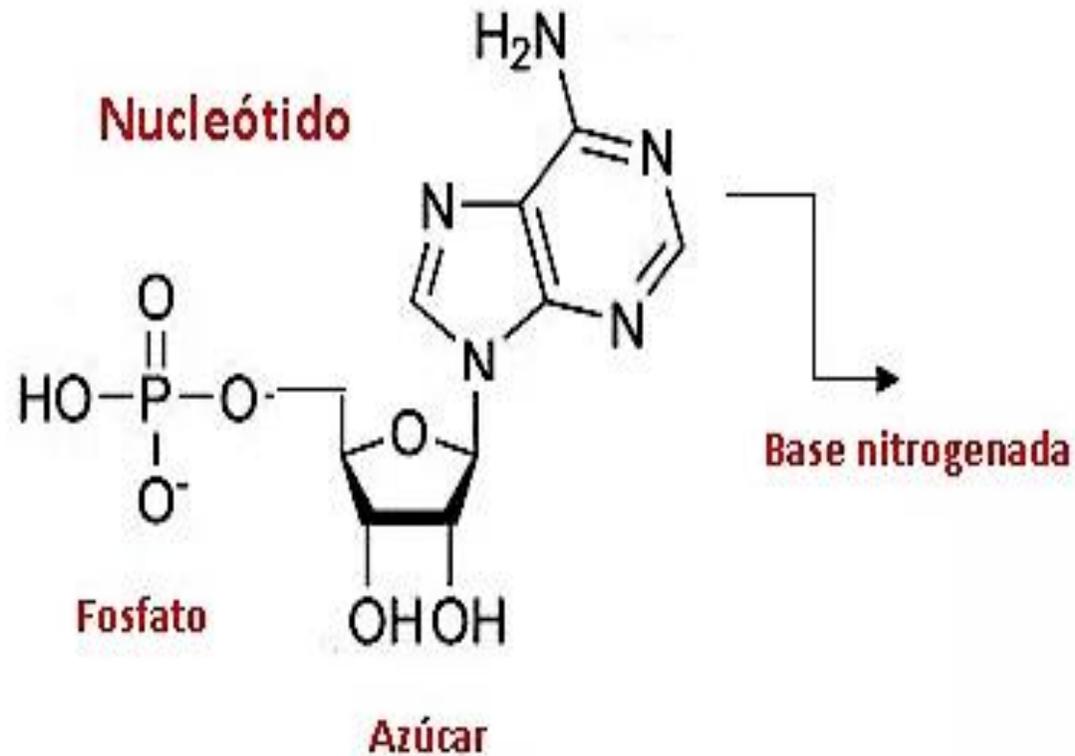
1.- Cada molécula de ADN (ácido desoxirribunucleico) está formada por dos cadenas de nucleótidos que se disponen en forma helicoidal, formando una estructura que se conoce como **doble hélice**.





2.- La unidad estructural o monómero de la molécula de ADN es el **nucleótido**, que esta constituido por un:

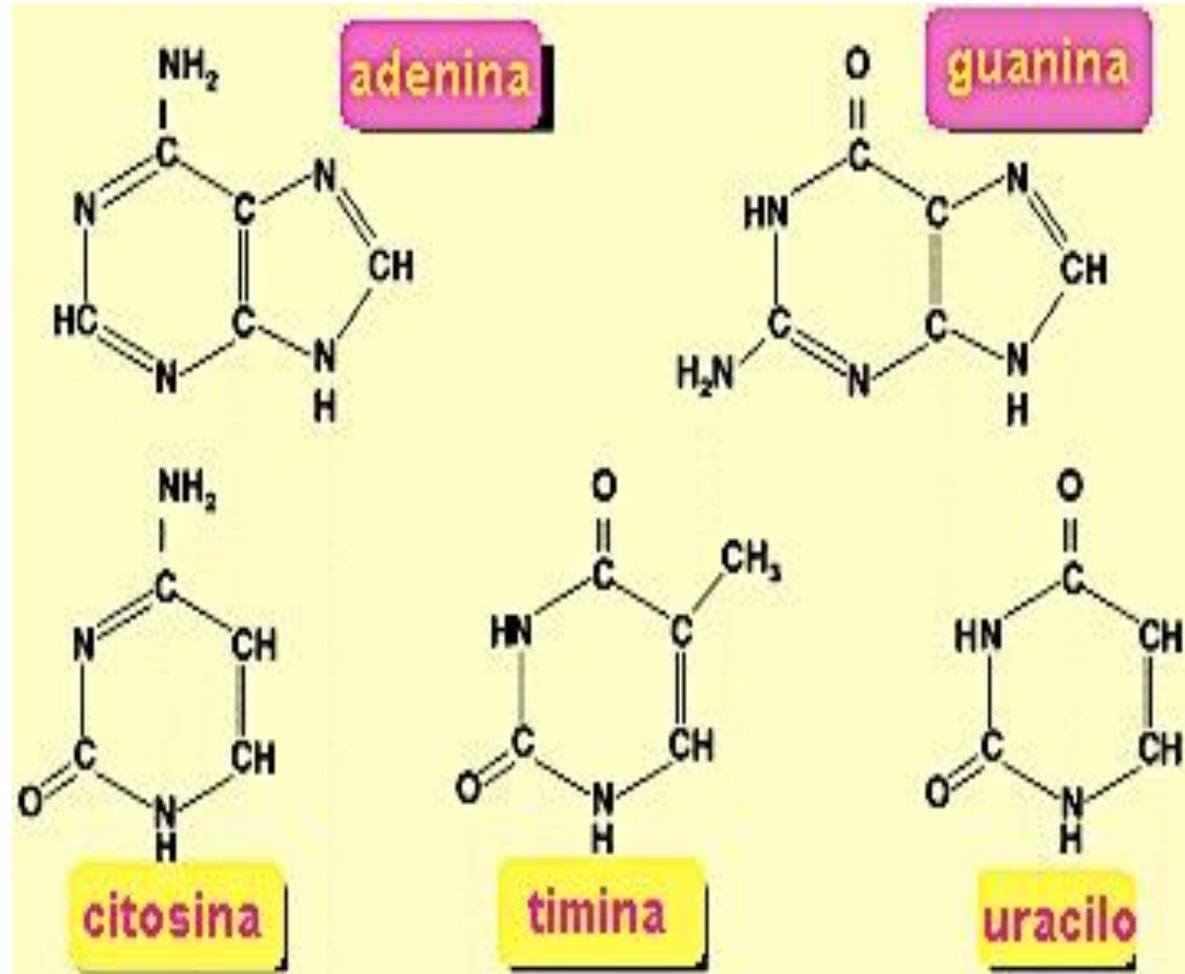
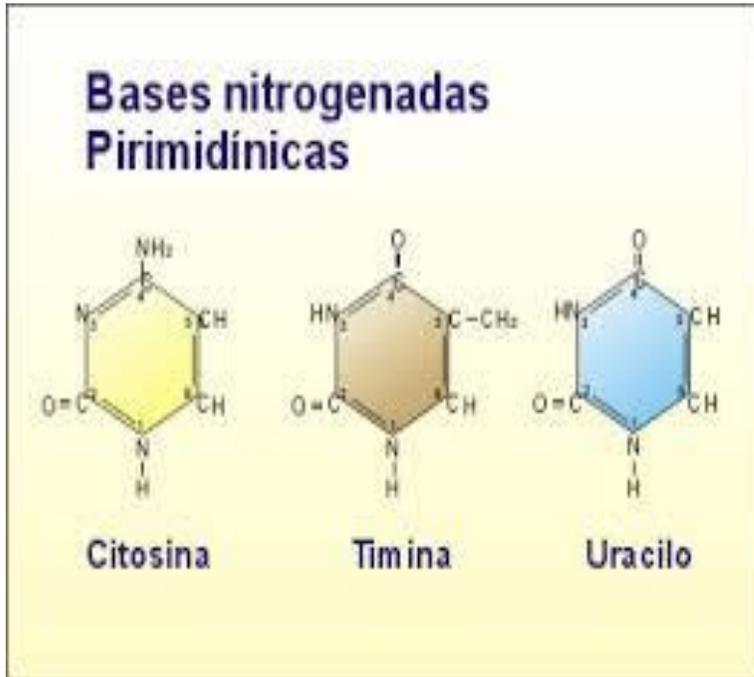
- ◆ **Grupo fosfato**
- ◆ **Azúcar**
- ◆ **Base Nitrogenada**





3. Existen cuatro clases de bases nitrogenadas, que se diferencian entre sí por sus características químicas:

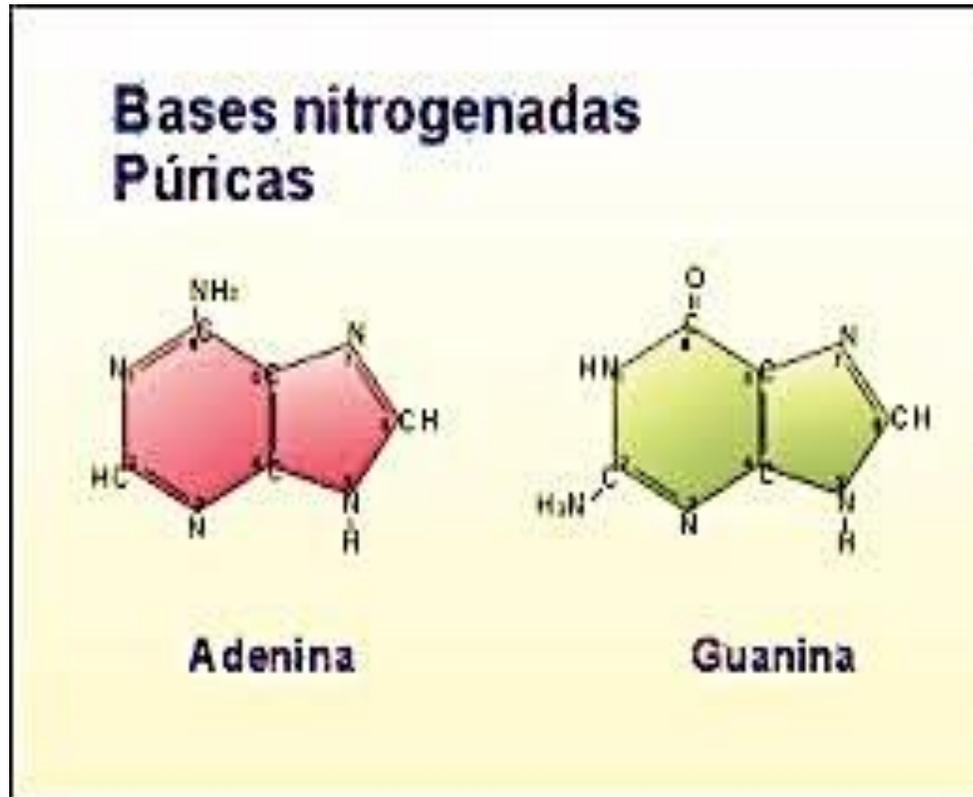
- ◆ Adenina (A)
- ◆ Guanina (G)
- ◆ Timina (T)
- ◆ Citosina (C)





Bases Púricas

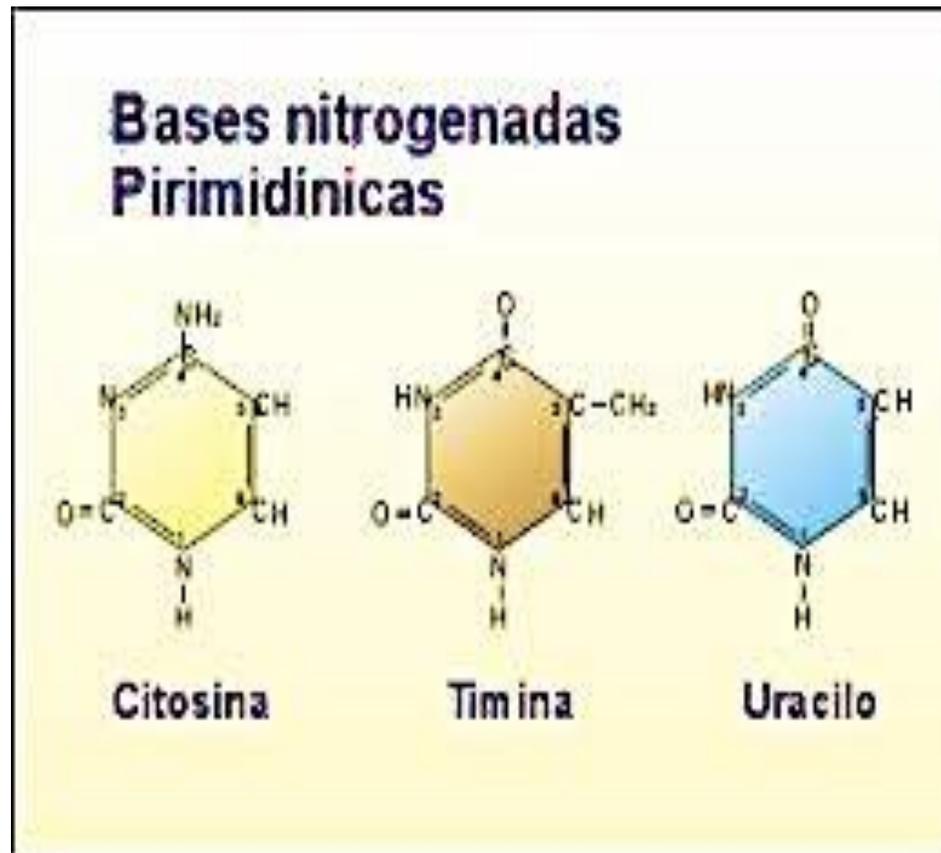
- Tiene la estructura fundamental del heterociclo **purina**. Se encuentran en los ácidos nucleicos (tanto ADN como ARN) son la **adenina** y la **guanina**.





Bases Pirimídicas

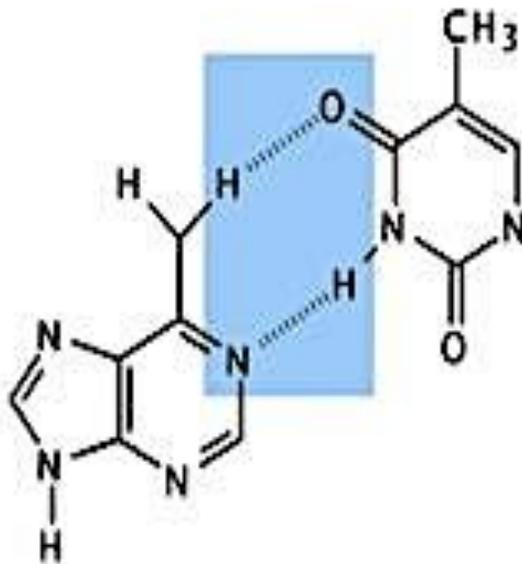
- Derivan del anillo de **pirimidina**. Las bases **pirimidínicas** que aparecen en el RNA son uracilo y citosina, mientras que en el DNA encontramos timina y citosina



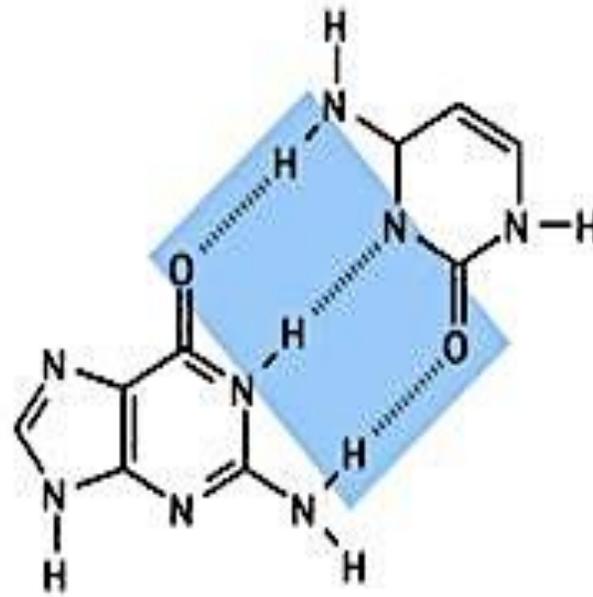


4. Las cadenas del ADN son complementarias, pues frente a cada timina hay una adenina y frente a una guanina, una citosina; es decir, frente a cada base púrica hay una pirimídica.

5. Las bases nitrogenadas se unen entre sí mediante puentes de hidrógeno, mientras que las citosinas se unen a las guaninas mediante tres puentes de hidrógeno.



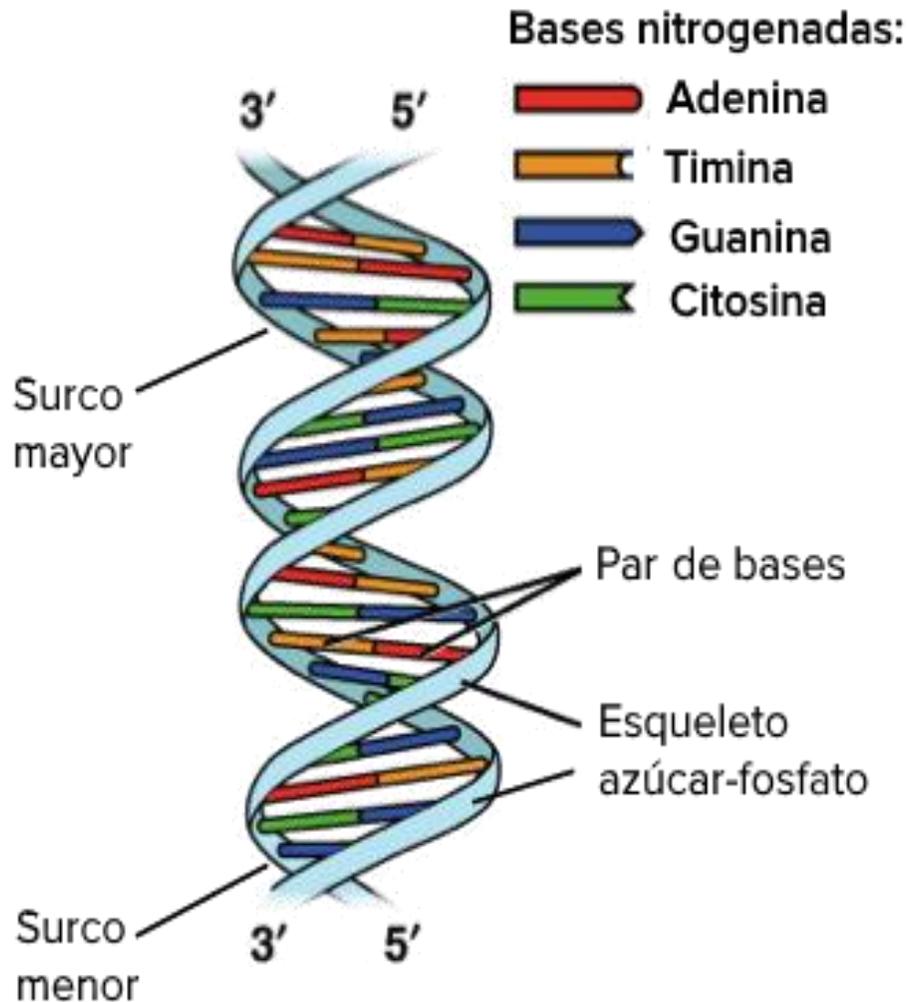
Par Adenina-Timina



Par Guanina-Citosina



6. La complementariedad de las bases es la clave de la estructura del ADN y tiene importantes implicaciones en varios procesos.



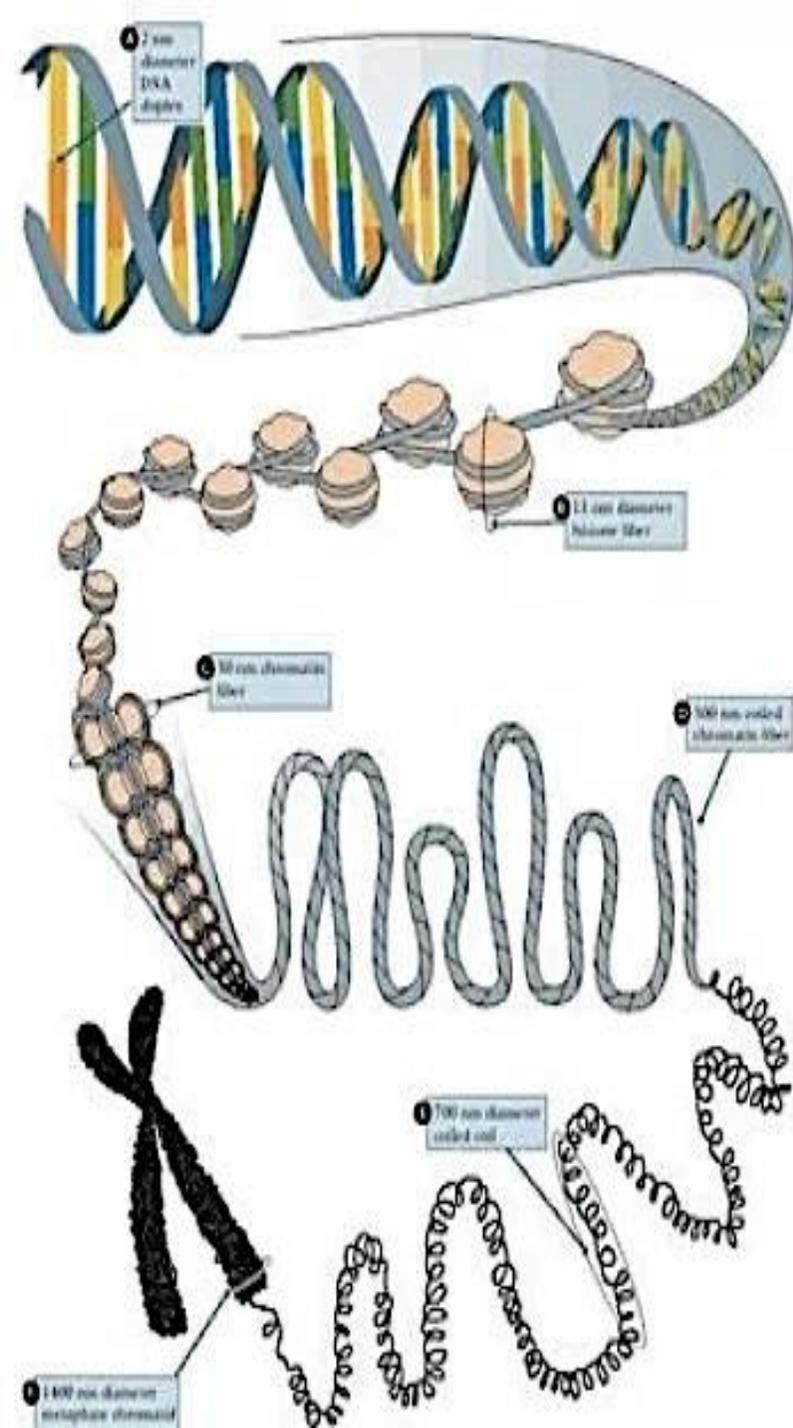
El ADN está organizado en forma de una doble hebra, modelo que James Watson y Francis y Crick postularon en 1953 y que ha sido aceptado y confirmado hasta hoy.



- En las células procariontes, el ADN se encuentra inmerso en el citoplasma, pero en las células eucariontes está asociado a un conjunto de proteínas globulares llamadas **histonas**.

1. El empaquetamiento ordenado de la molécula de ADN depende de las histonas, pues sobre ellas se enrollan las dos hebras que forman estructuras globulares, los **nucleosomas**.

2. Los nucleosomas le confieren un aspecto de collar de perlas.





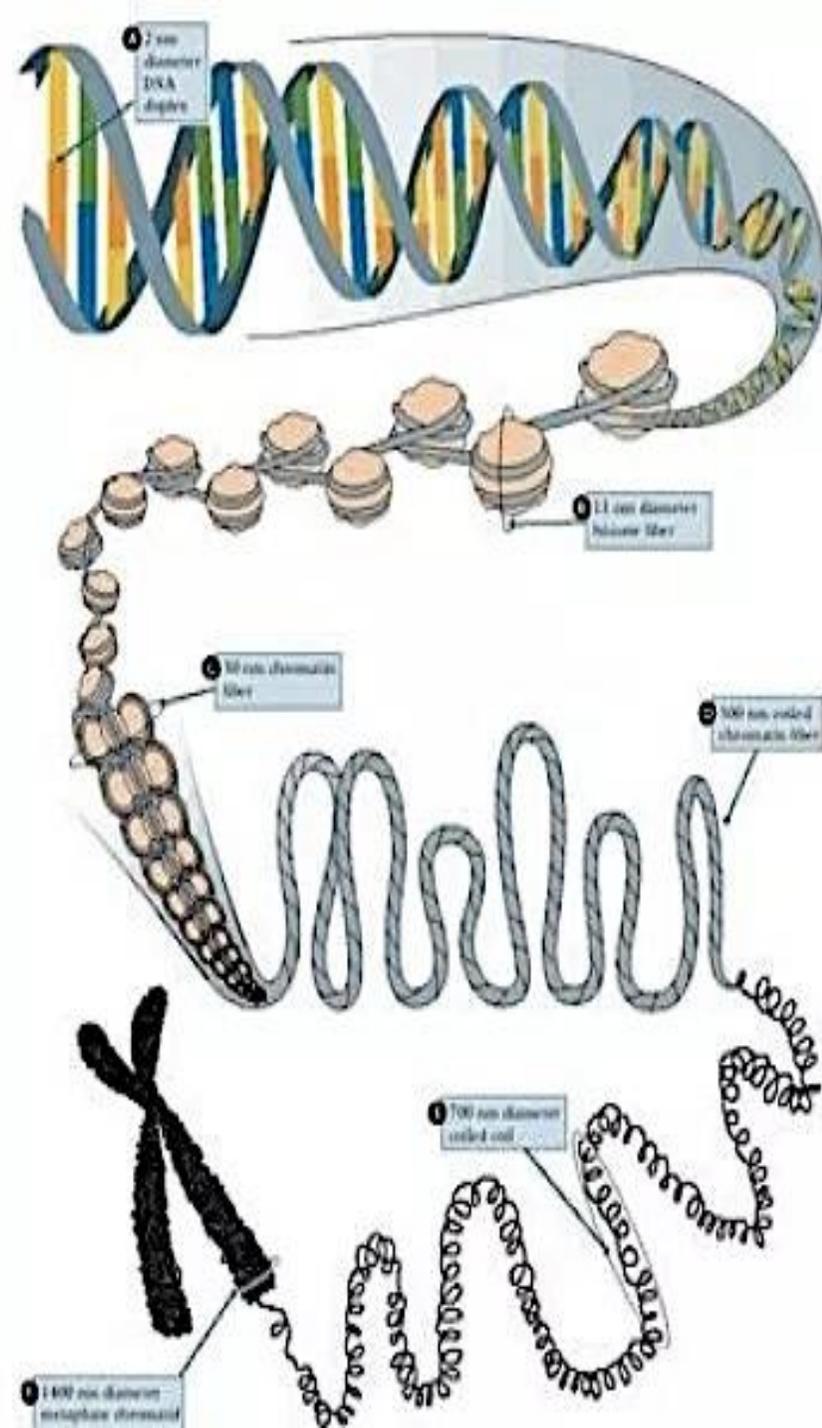
El complejo generado por la combinación de histonas y ADN se denomina **cromatina**.

3. Nombre que se debe a sus propiedades de tinción celular: se tiñe intensamente cuando se emplean colorantes básicos.

Dependiendo del grado de compactación de la cromatina, es posible diferenciarla en dos estados: **heterocromatina** y **Eucromatina**.

Heterocromatina: Es la forma más compactada en que se organiza la cromatina y frecuentemente está adherida a la membrana nuclear.

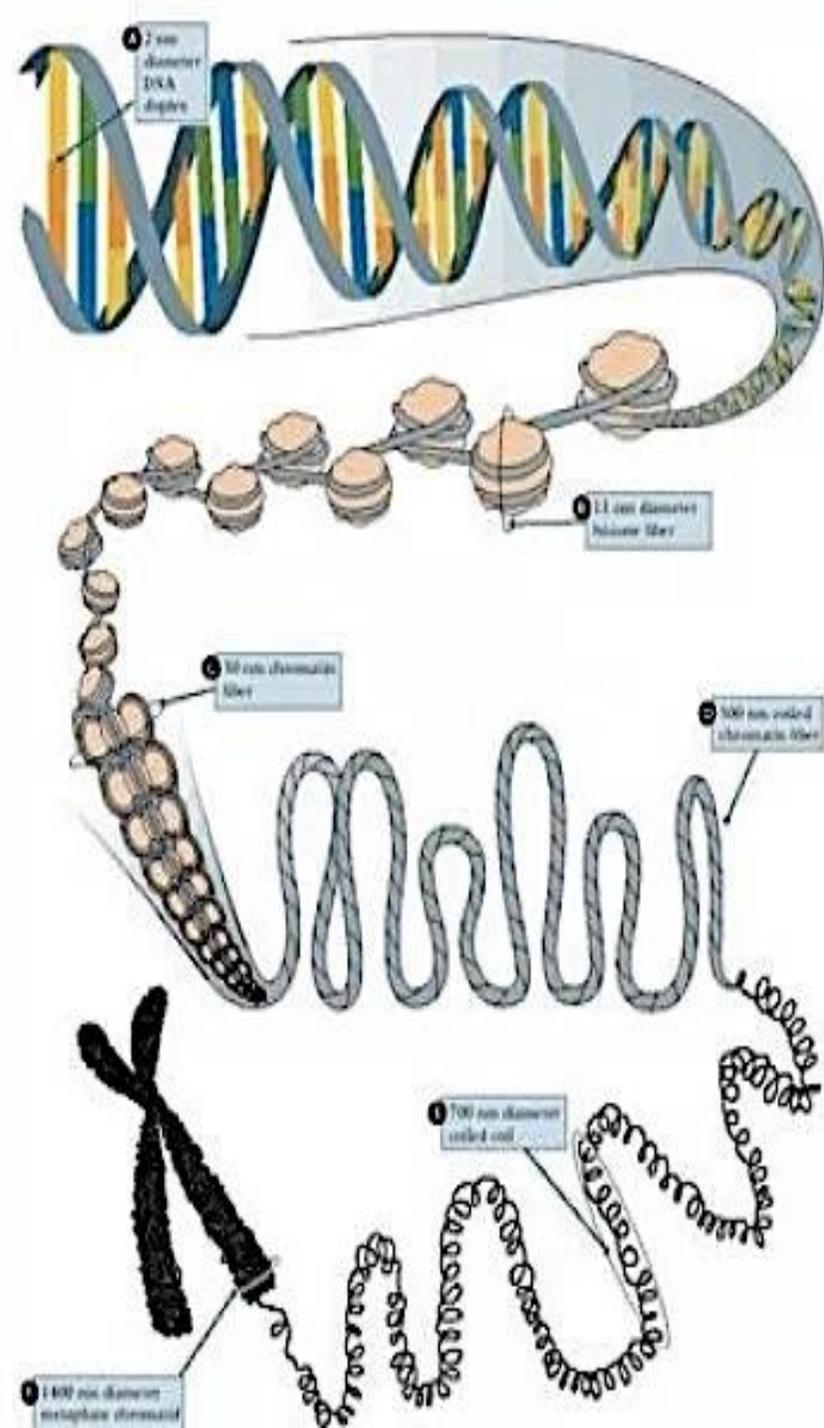
Eucromatina: Se encuentra en un estado descondensado y disperso en el nucleoplasma, siendo esta última la que al ser leída o transcrita da como resultado la expresión de las características funcionales y de relación con el medio de una célula.





4. Cuando una célula se encuentra en una etapa específica de la división celular, la cromatina se condensa hasta alcanzar su máximo grado de compactación, formando los **cromosomas**.

El ADN de una célula humana presenta una longitud total de aproximadamente dos metros. Los núcleos celulares, en tanto, tienen un diámetro de unos 0,005 milímetros. La condensación del material genético en cromatina permite un alto grado de compactación del ADN, de modo que puede ser contenido dentro del núcleo.



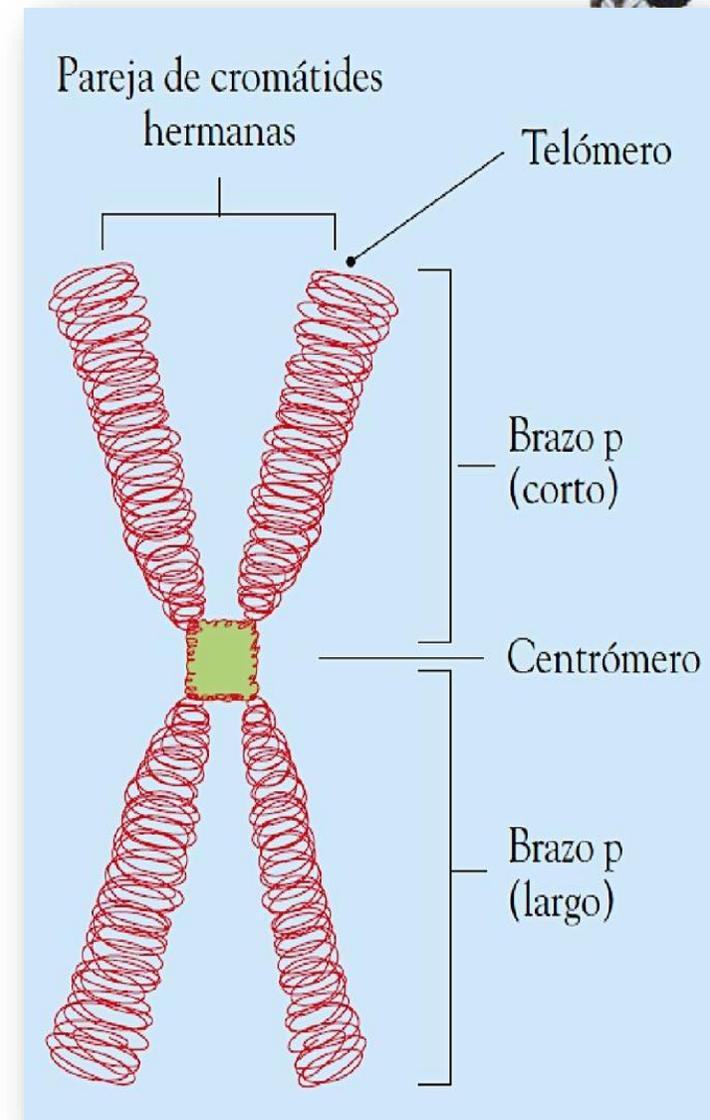


Estructura de un cromosoma



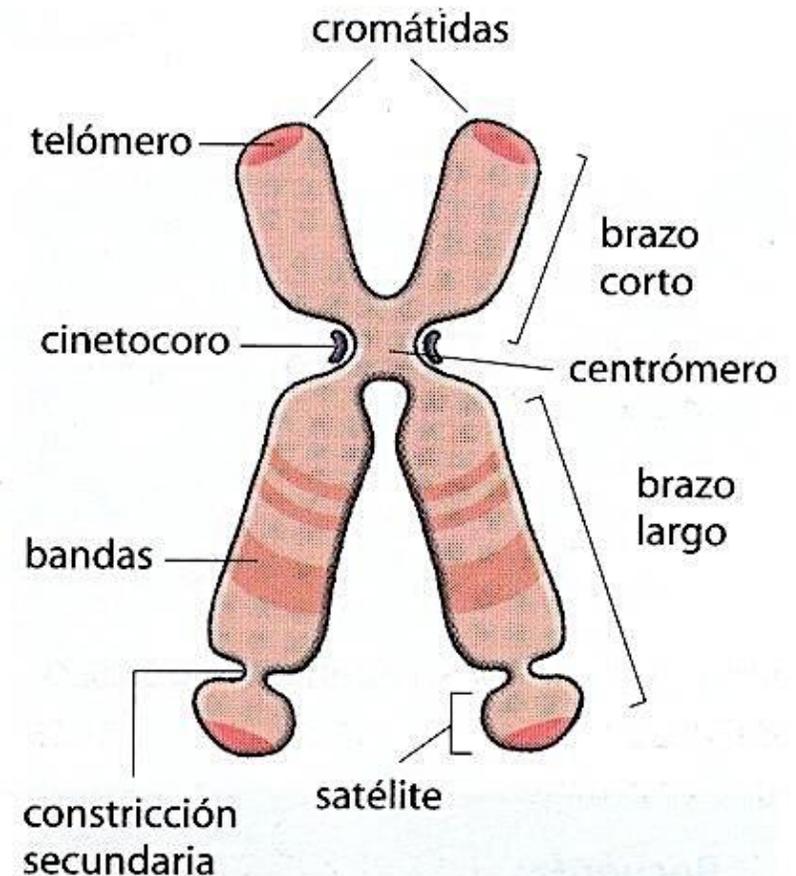


- Los cromosomas de células eucariontes constan de dos brazos llamados **cromátidas**, unidos por una estructura denominada **centrómero**.
- El centrómero participa en la segregación o separación de las cromátidas de los cromosomas durante el proceso de división celular. En él se encuentran una estructura proteica denominada **cinetocoro**, que es fundamental para realizar dicha separación.





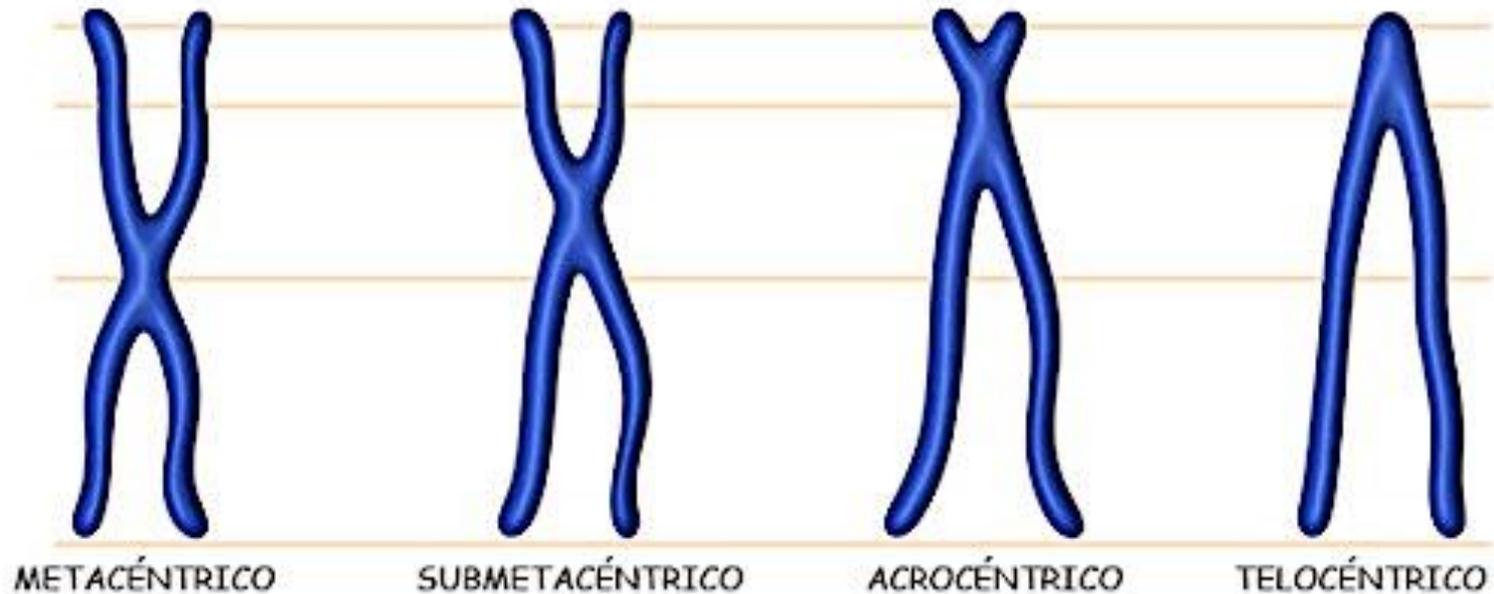
- En los extremos de cada brazo se encuentran los **telómeros**.
- Secuencia de ADN específicas que cumplen una función relacionada con el mantenimiento de la longitud de los cromosomas durante la duplicación del material genético, así como en la adhesión a zonas específicas de la membrana nuclear.





Tipos de cromosomas

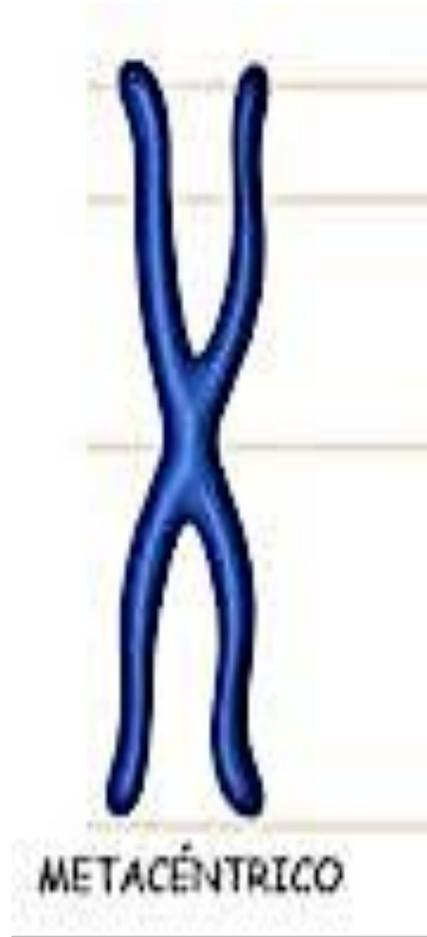
- De acuerdo con la posición del centrómero, los cromosomas se clasifican en cuatro tipos:
 - 1 Metacéntricos
 - 2 Submetacéntricos
 - 3 Acrocéntricos
 - 4 Telocéntricos





Metacéntrico

- El centrómero se encuentra ubicado en la mitad del cromosoma.

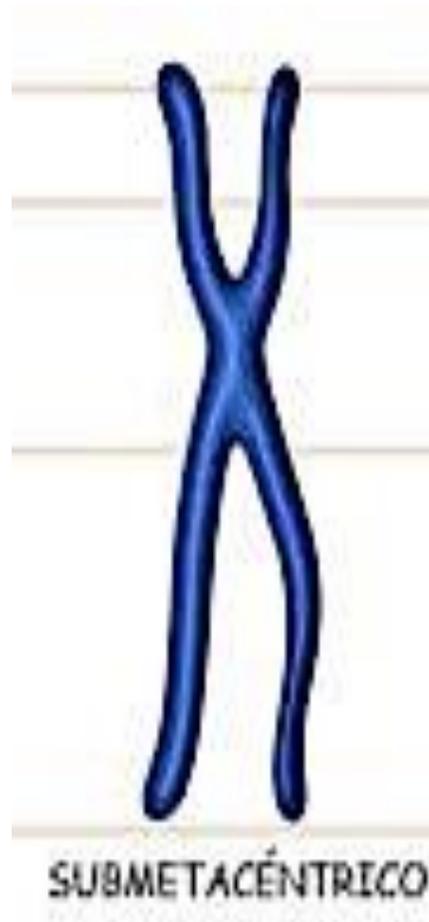




Submetacéntricos



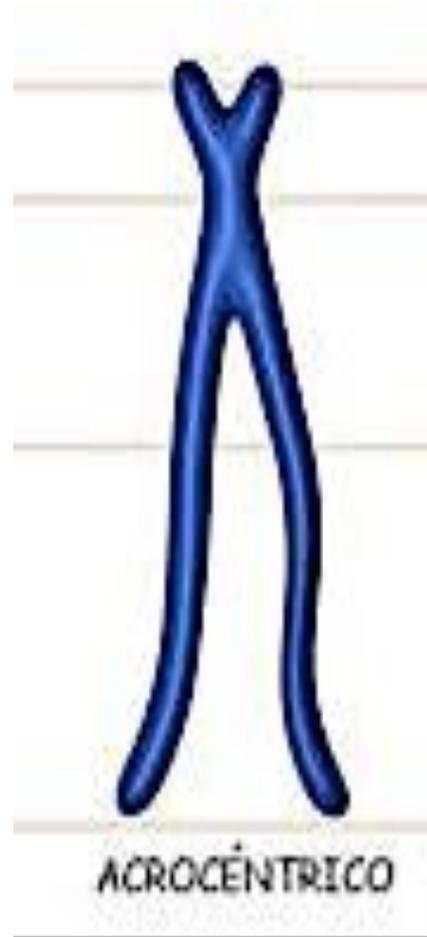
- Los brazos cromosómicos son un poco desiguales.





Acrocéntricos

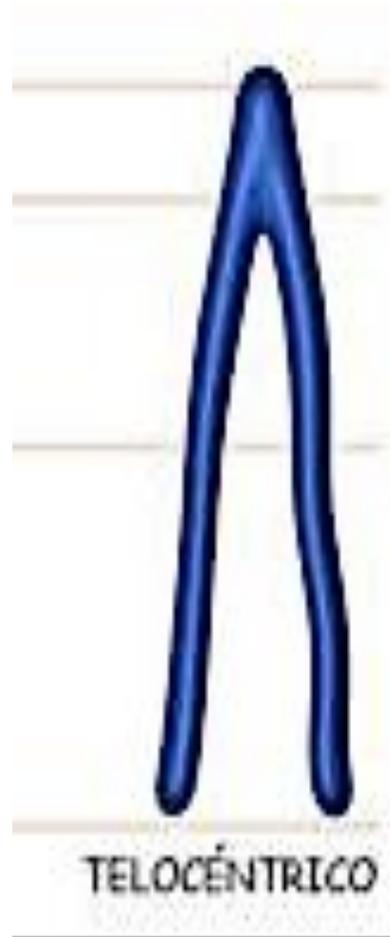
- Los brazos cromosómicos son muy desiguales.





Telocéntricos

- El centrómero está en la región de los telómeros.

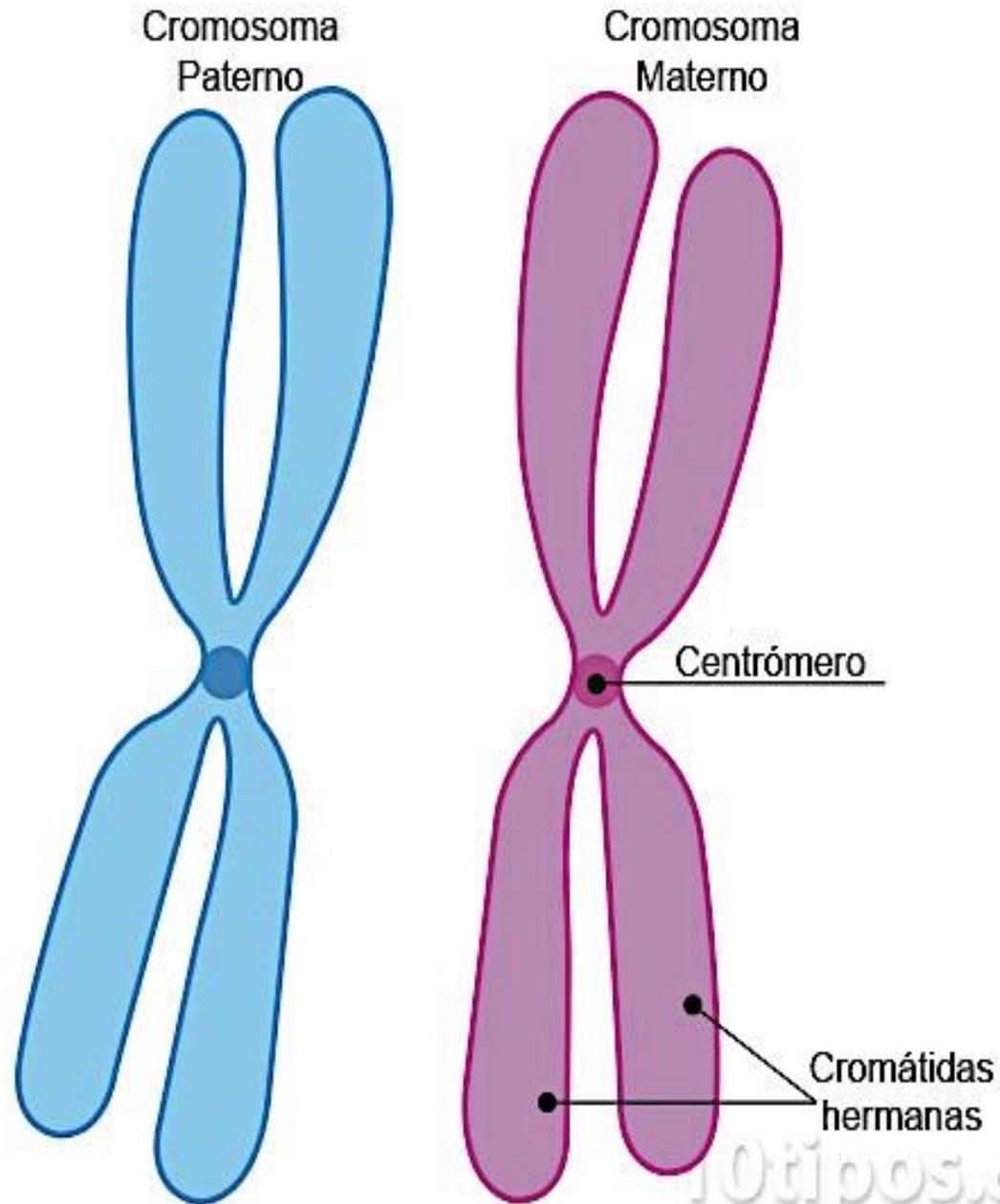




- Es por esto que la información genética se encuentra en el ADN, que forma parte de los cromosomas o de la cromatina, dependiendo del estado de condensación.
- En la mayoría de las células, los cromosomas se organizan en pares.
- Estos últimos se denominan **cromosomas homólogos** y son similares tanto en su forma como en la posición que ocupa el centrómero.

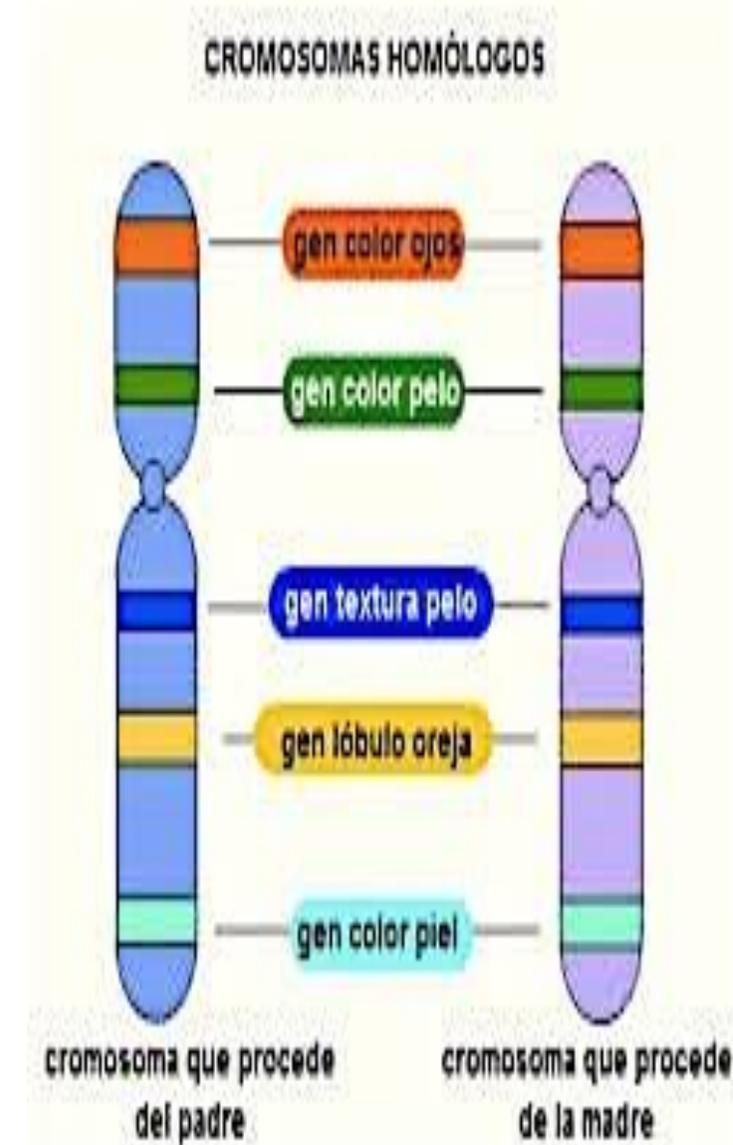


Cromosomas Homólogos





- La característica más importante de los cromosomas homólogos es que ambos portan información genética para los mismos rasgos.
- Sin embargo, esto no significa que posean la misma información genética. Por ejemplo: Si consideramos el carácter color de ojos, en uno de los cromosomas de par homólogo puede haber información para el color verde, mientras que en el otro, para el color café.





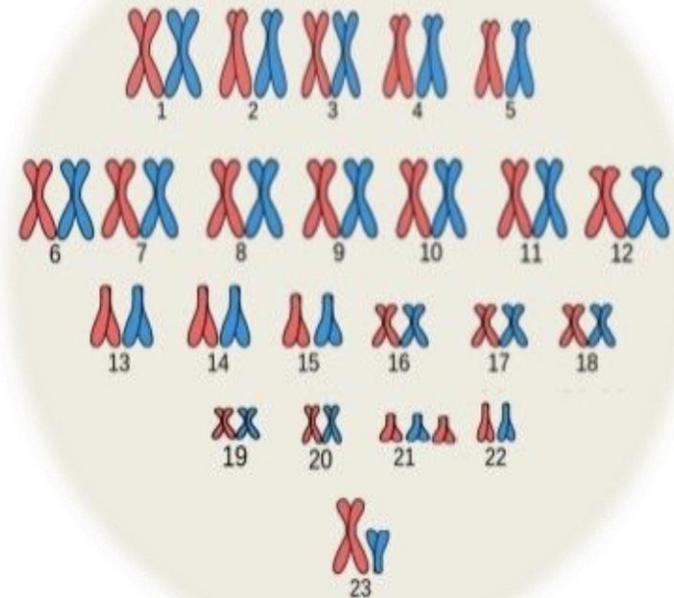
- Si una célula posee los dos cromosomas del par homólogo, se dice que esta es una **célula diploide**, si tuviera solo un cromosoma de cada par homólogo, sería una **célula haploide**.
- La gran mayoría de las células de nuestro cuerpo son diploides, mientras que solo las células sexuales son haploides, de modo que cuando se produce la fecundación se completa el número diploide propio de la especie humana.
- En este sentido, si la especie humana tiene 46 cromosomas, cada espermatozoide y cada ovocito II tiene 23 cromosomas.



Organismo	Número de cromosomas
Arroz	24
Poroto	22
Maíz	20
Lechuga	18
Cebolla	16
Ballena	44
Cuy	62
Vaca	60
Gorila	48
Ser humano	46



Cariotipo Humano





Es el conjunto de cromosomas ordenados según sus características morfológicas y sus tamaños.

En él se distinguen dos tipos de cromosomas:

Los sexuales y los autosómicos.



Cromosomas Sexuales

Son muy diferentes el uno del otro e intervienen en la determinación del sexo.

Por su forma, a uno se le llama **X** y al otro **Y**.

En el ser humano, los cromosomas sexuales femeninos corresponden a dos cromosomas X (XX)





Cromosomas Sexuales

Los cromosomas sexuales masculinos corresponden a un cromosoma X y a uno Y (XY).

El cromosoma sexual Y es el factor determinante para que un individuo sea hombre, pues en él se encuentra la información genética que permite que se exprese el fenotipo masculino.





Cromosomas autosómicos

Constituyen el resto de cromosomas y tienen las mismas características en ambos sexos.

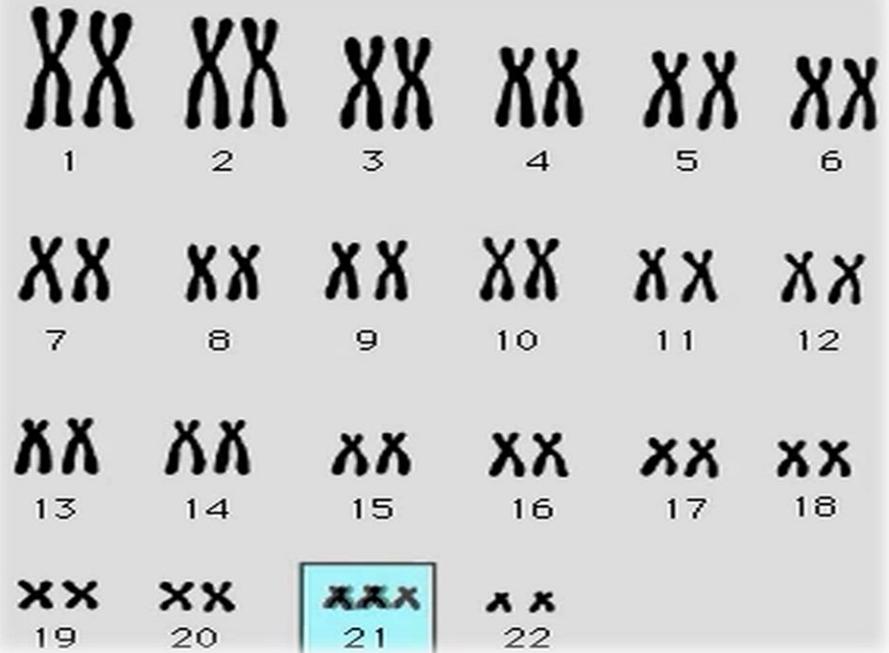
Por ejemplo, las células somáticas de un ser humano, en ambos sexos, contienen **23 pares** de cromosomas autosómicos, y un par corresponde a cromosomas sexuales.





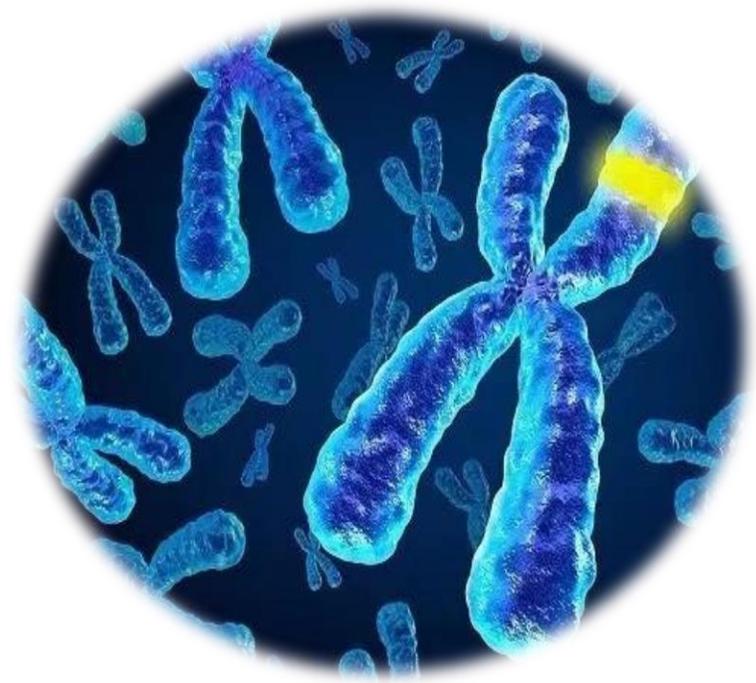
Mediante el estudio del cariotipo, es posible detectar anomalías en el número o en la forma de los cromosomas.

Por ejemplo, en el caso del síndrome de Down, al análisis del cariotipo permite detectar tempranamente esta condición.





Cromosomas y Genes



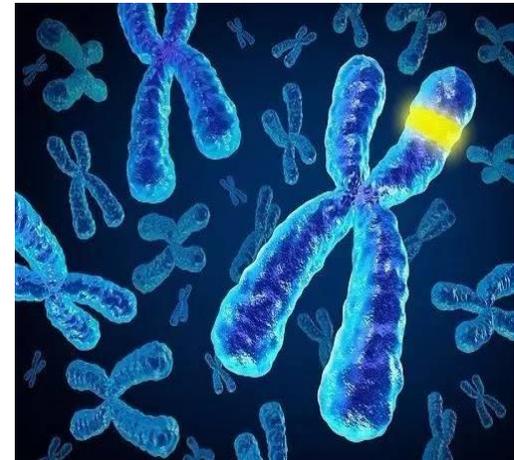


En cada cromosoma pueden haber cientos de genes, y en cada uno de estos existe información para cada característica determinada.

Al conjunto de genes que posee un individuo y que ha heredado de sus progenitores se llama **genotipo**, mientras que al conjunto de características biológicas observables de un individuo (física, conductuales, etc) se le denomina **fenotipo**.



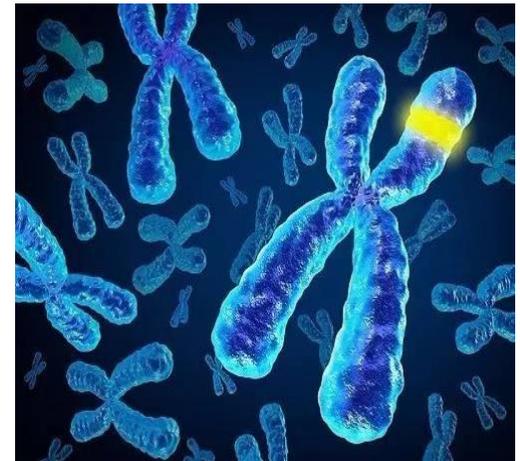
El ordenamiento de los genes en los cromosomas se representa mediante un diagrama llamado **mapa cromosómico**, en el que se definen las posiciones de ciertos genes en el cromosoma (*locí*).

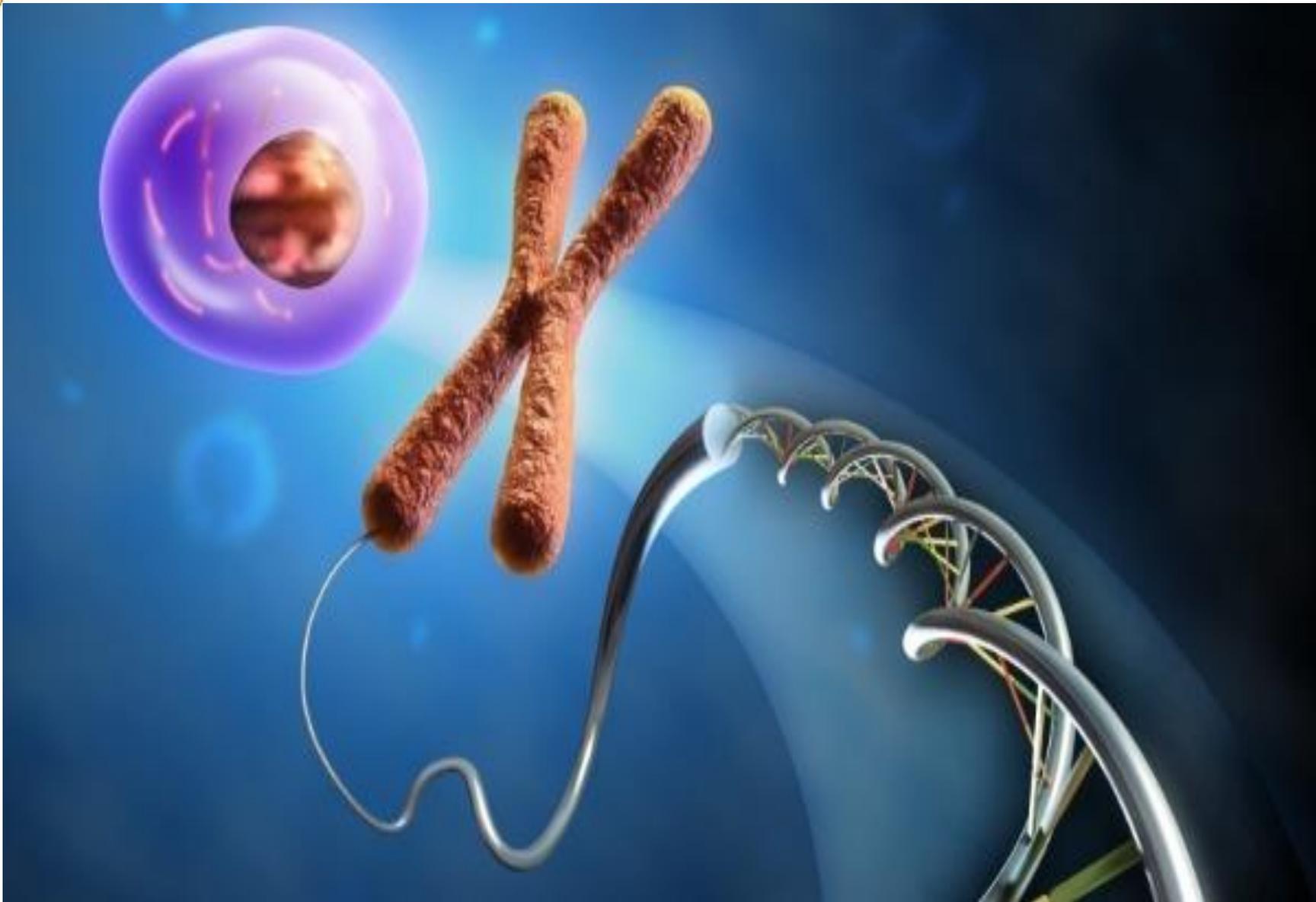




El lugar físico específico que un gen ocupa en un cromosoma recibe el nombre de **locus**.

Estos se ubican en el mismo lugar o locus del par de cromosomas homólogos.







Resumen de Conceptos



Todos los seres vivos tienen **información genética** que está constituida en las moléculas de ADN. Mientras en las células procariontes el **ADN** se halla inmerso en el citoplasma, en las eucariontes se encuentra contenido por una envoltura nuclear y asociado a proteínas.





El ADN es una macromolécula que está formada por una doble cadena de nucleótidos, que son considerados la unidad básica estructural del ADN. Cada nucleótido está formado por un grupo fosfato, un azúcar (desoxirribosa) y una base nitrogenada (guanina, citosina, adenina y timina).



Dentro del núcleo celular, el ADN se encuentra en forma de **cromatina**, la que en un período de división celular se condensa en máximo grado hasta formar los **cromosomas**.





Las células sexuales tienen solo la mitad de estos cromosomas (23 cromosomas), mientras que las demás células son diploides, es decir, poseen los dos cromosomas del par homólogo.



Muchas Gracias



EDUCACIÓN
MEDIA



NORTH AMERICAN COLLEGE
HACIA UN FUTURO CON FE
BUILD YOUR FUTURE WITH FAITH