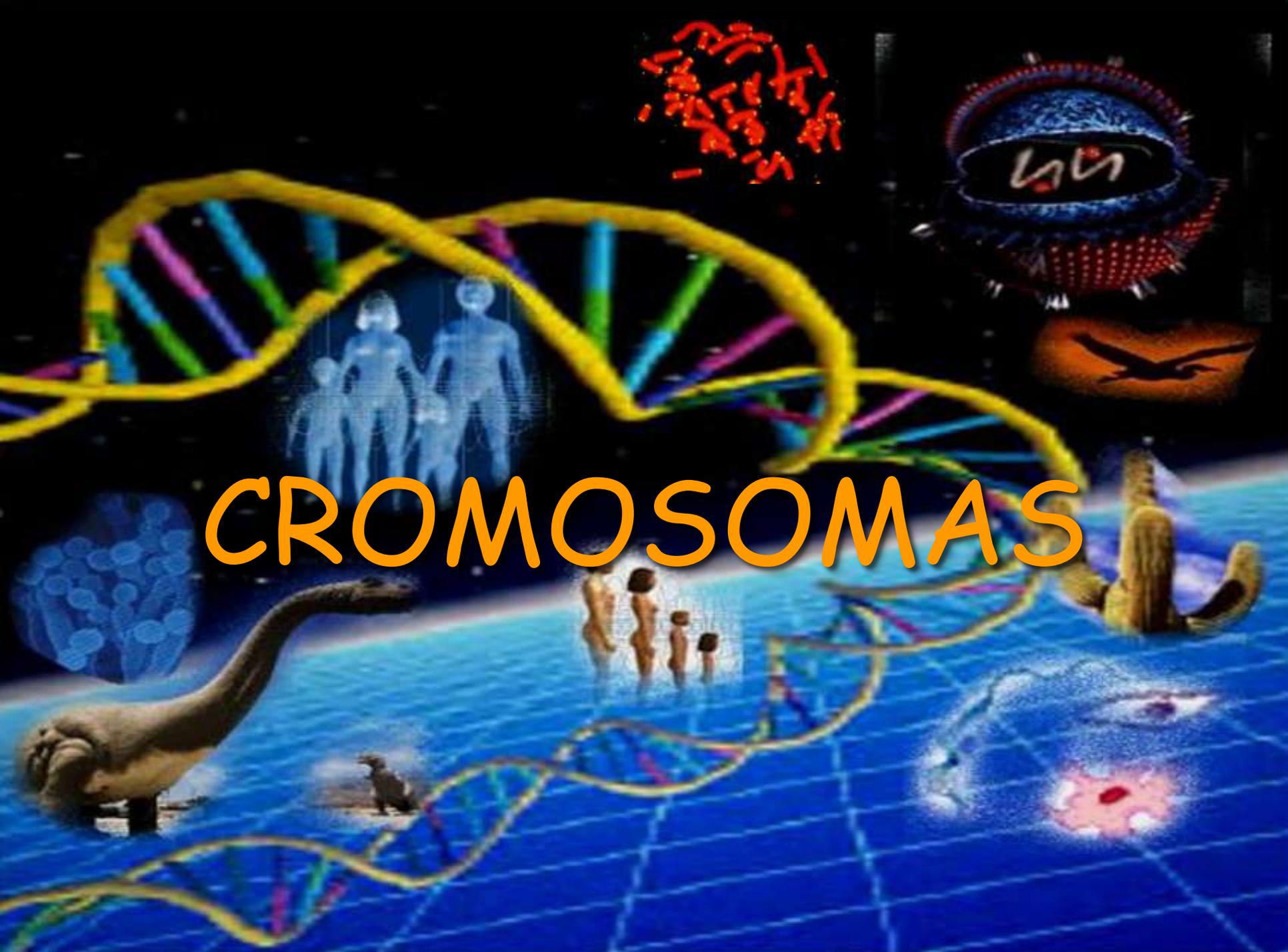
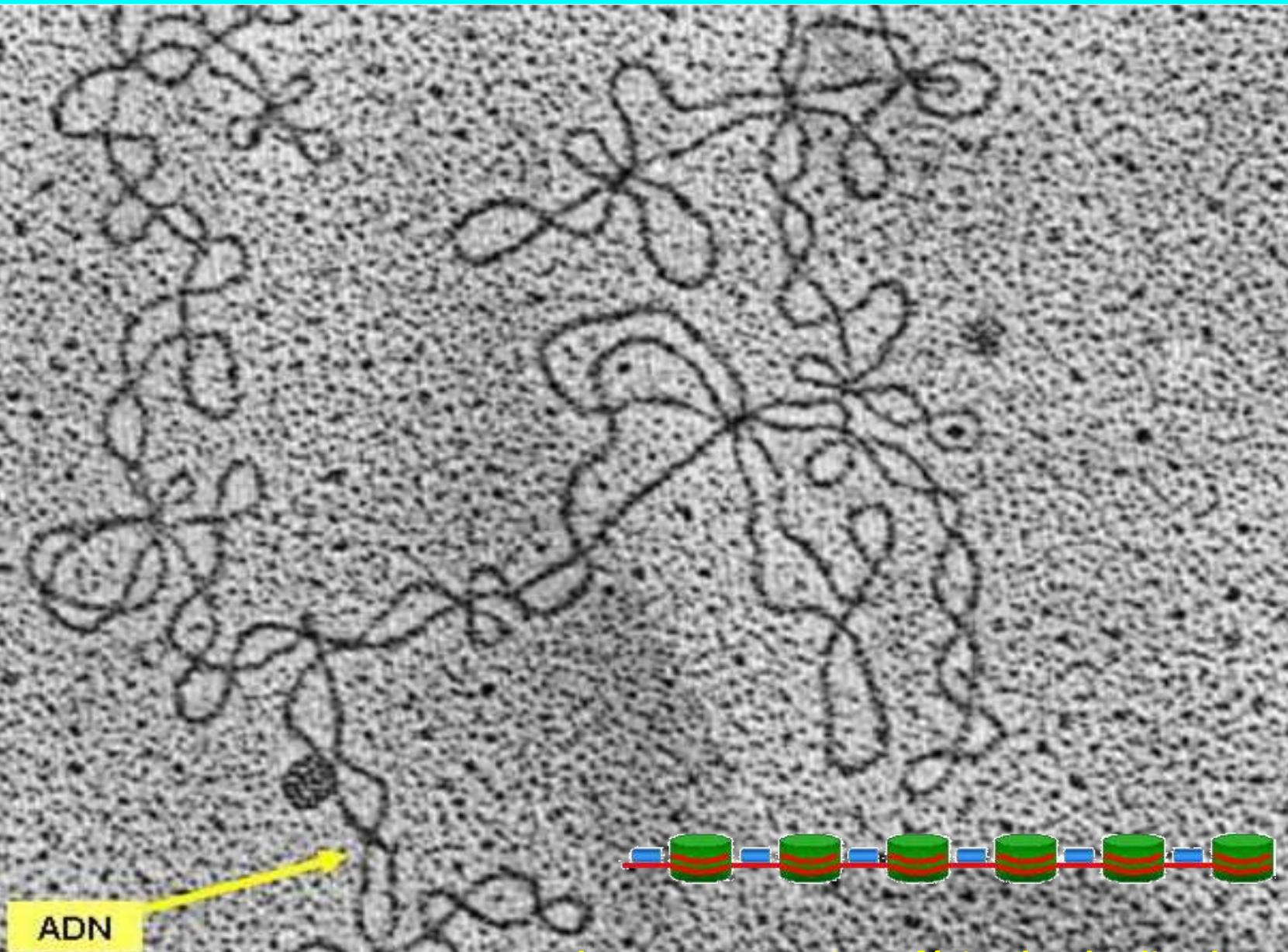


CROMOSOMAS



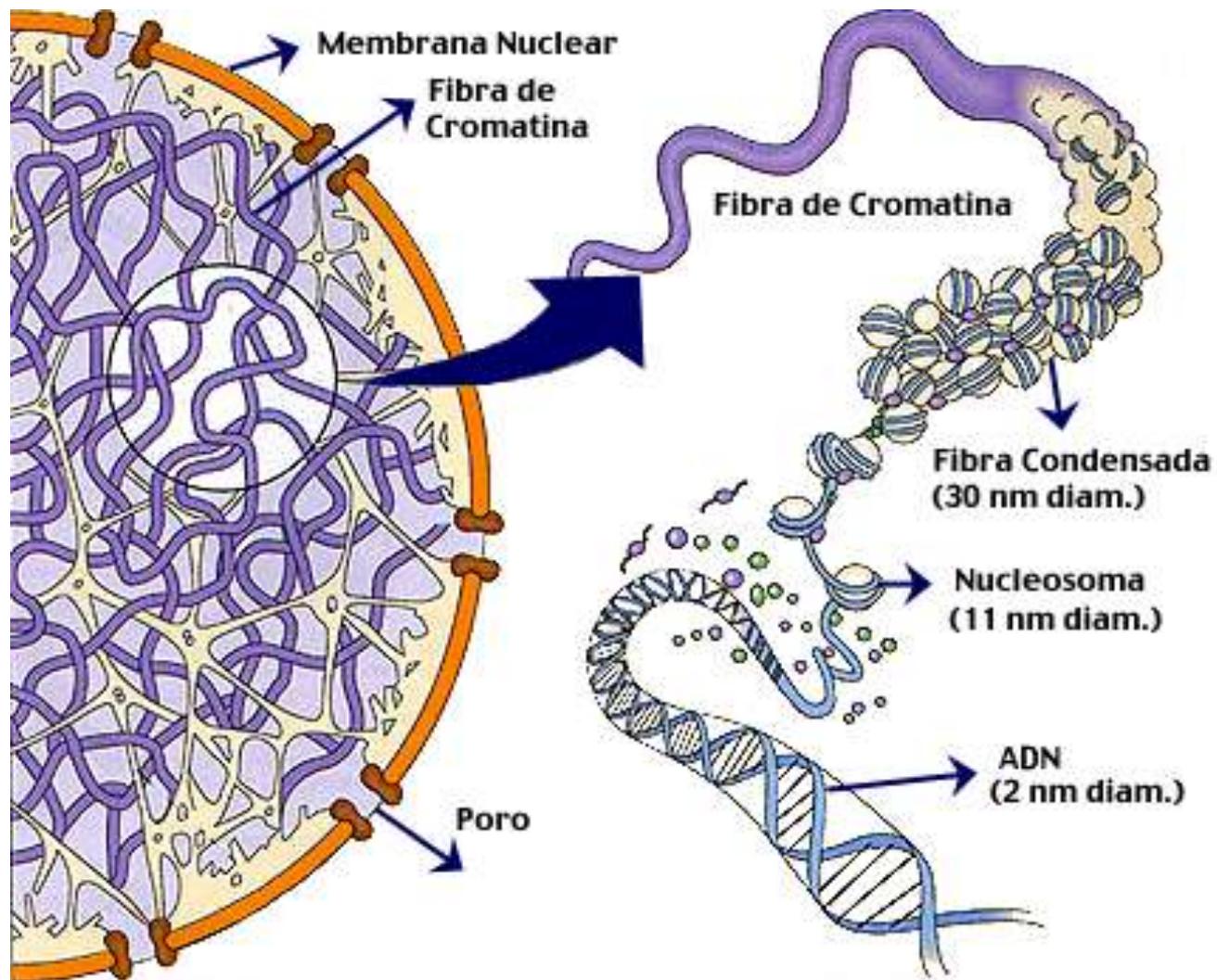
EL ADN DEL NÚCLEO INTERFÁSICO → FIBRA DE CROMATINA



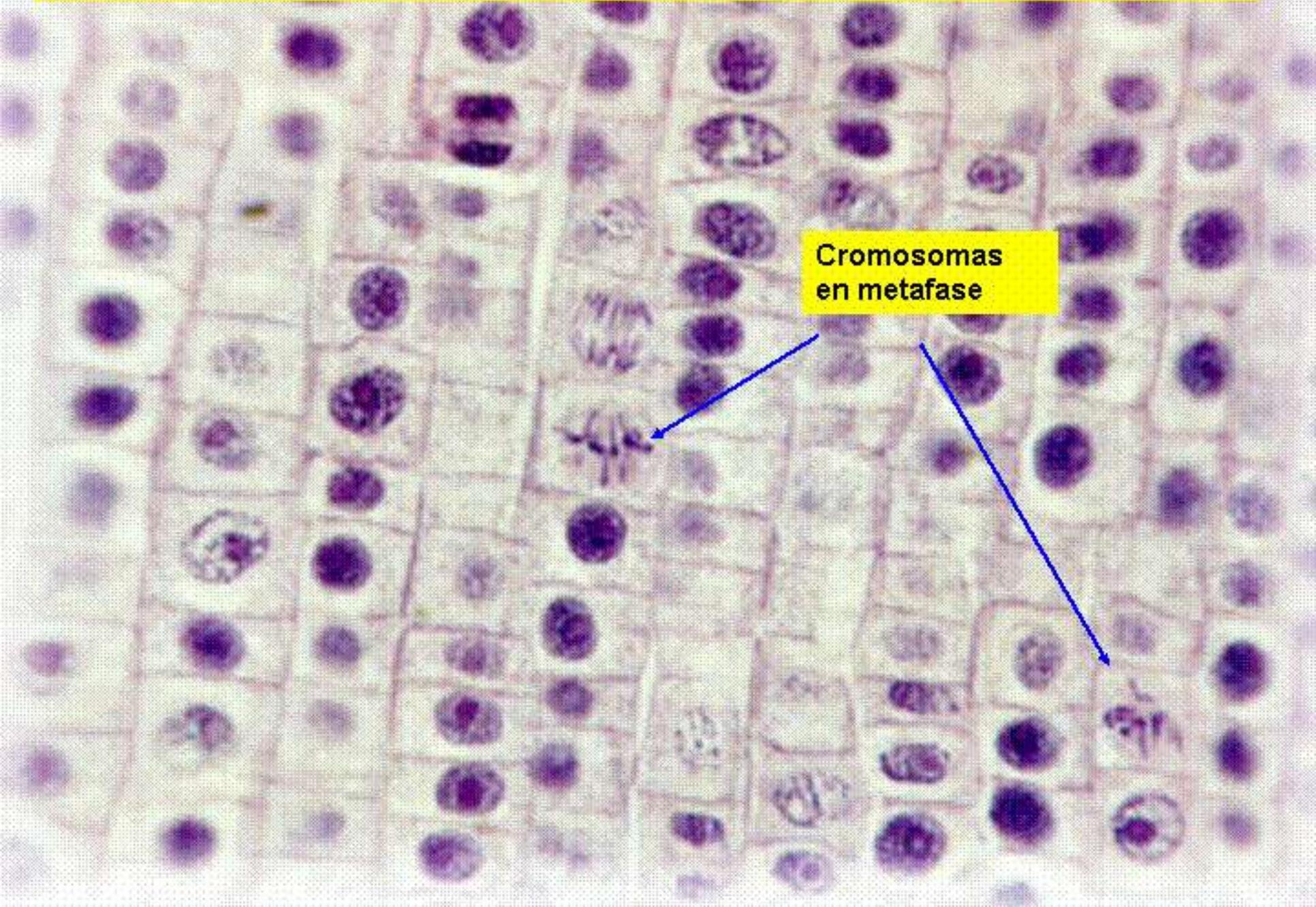
ADN

Cada cromosoma interfásico ha duplicado su ADN en la fase S: consta de dos cromátidas.

EL ADN DEL NÚCLEO INTERFÁSICO → FIBRA DE CROMATINA



Células en diversos estadios de la división en el ápice de la raíz de cebolla.

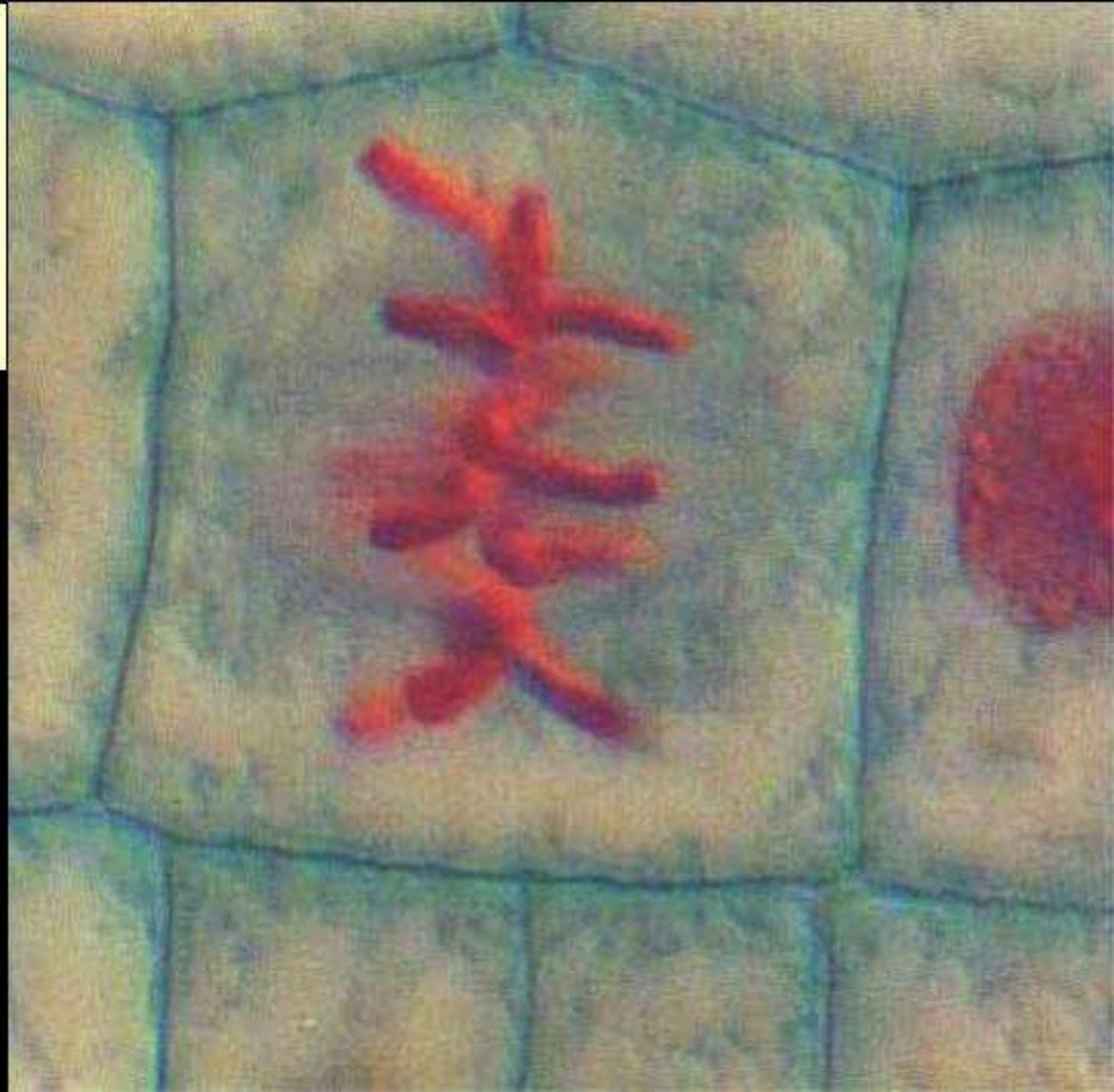


**Cromosomas
en metafase**



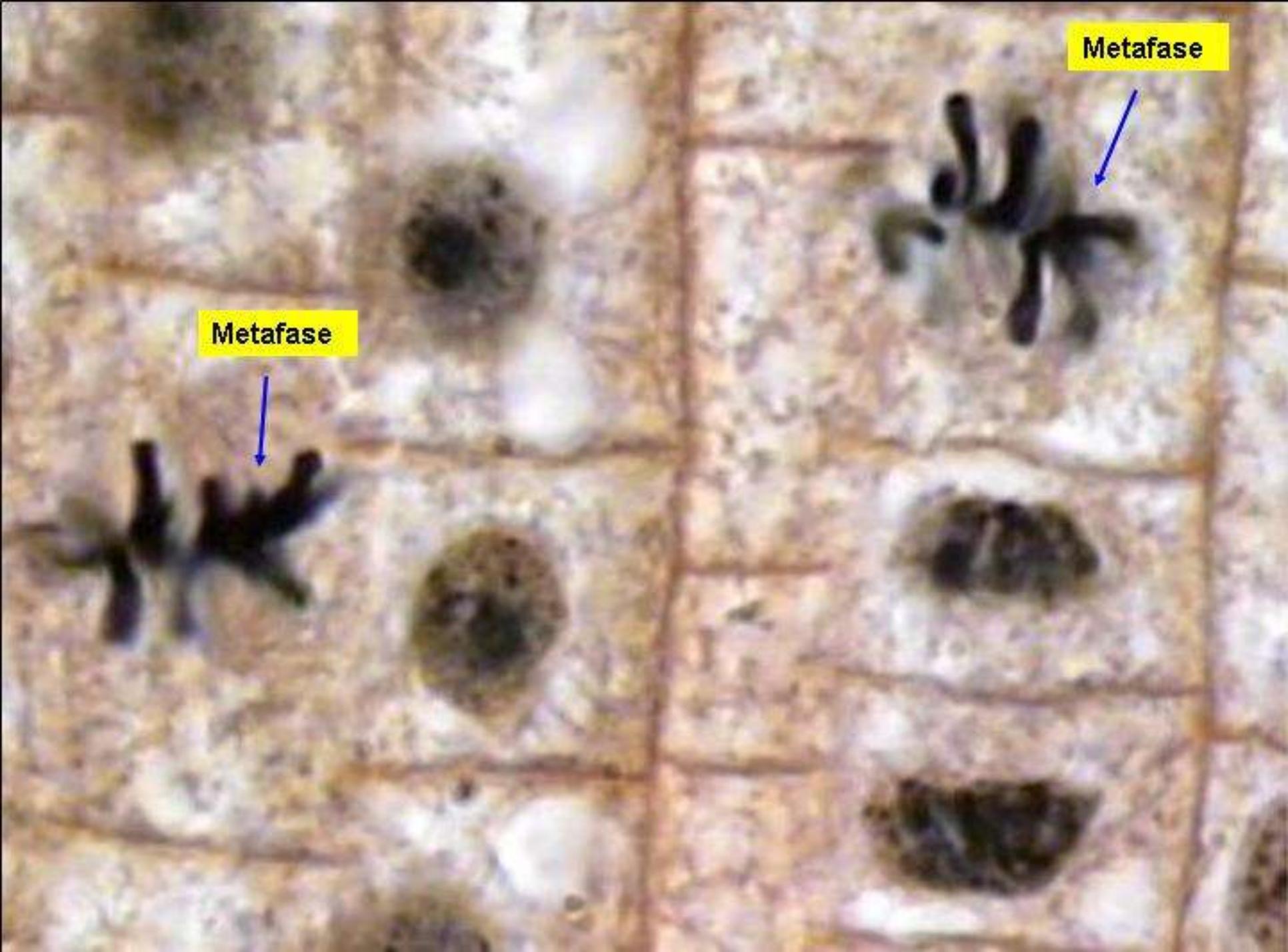
La metafase es la fase más adecuada para observar los cromosomas.

Metafase en una célula vegetal.

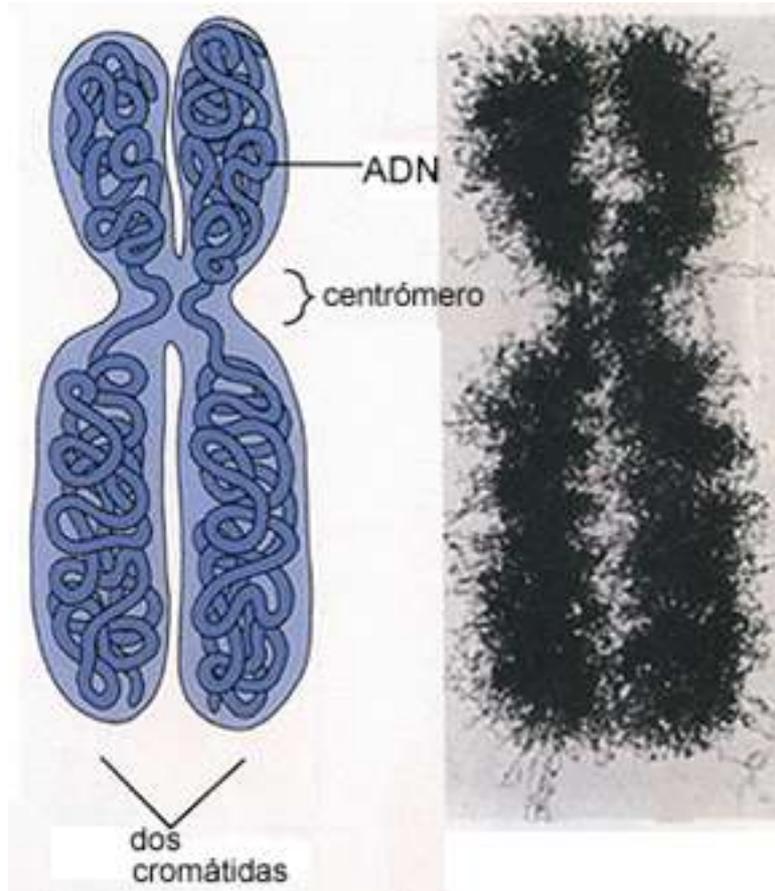


Metafase

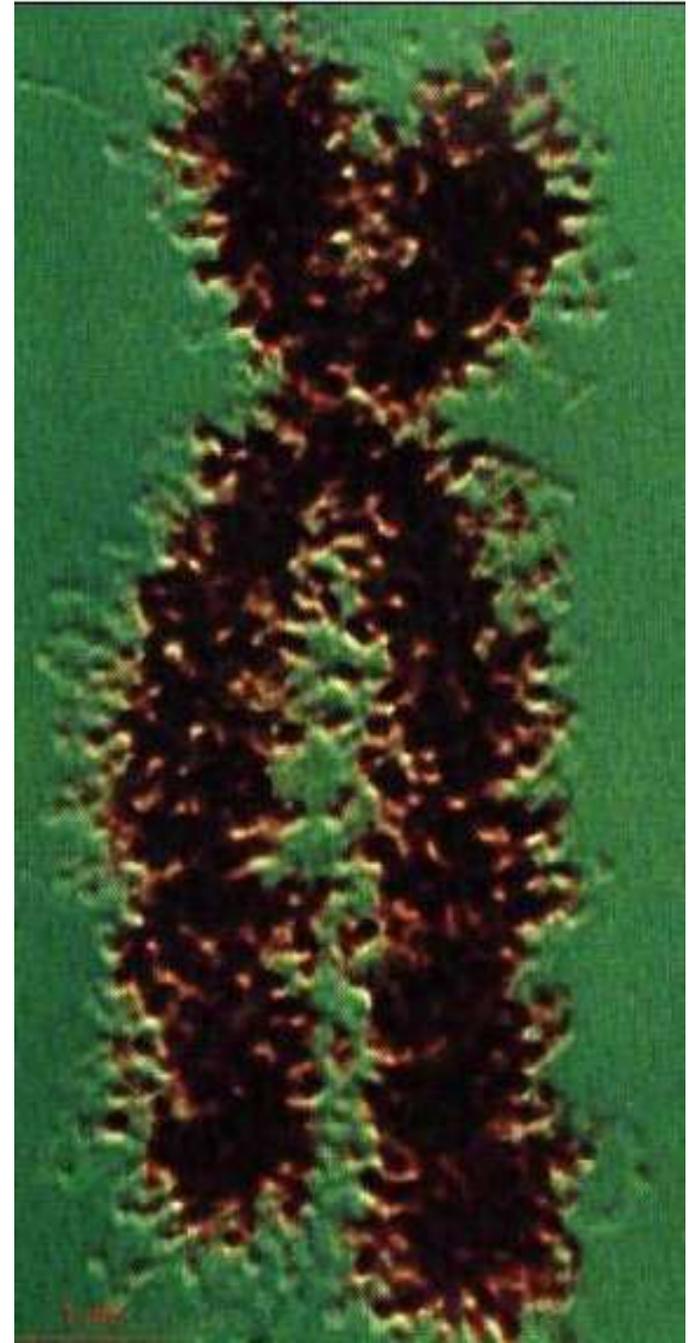
Metafase



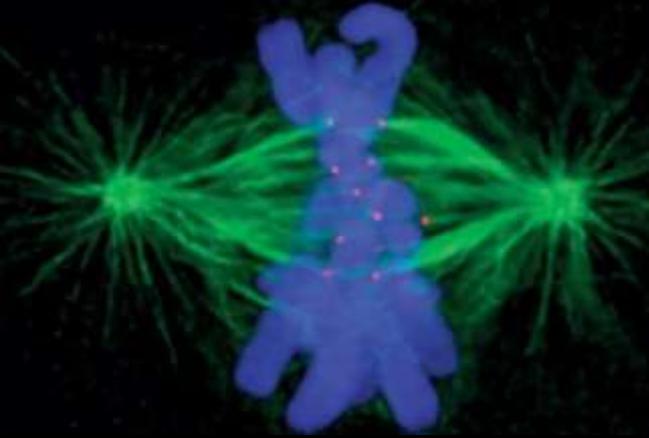
CROMOSOMAS METAFÁSICOS



En los *cromosomas metafásicos*, el ADN de cada *cromátida* se encuentra fuertemente apilado alrededor de un esqueleto de *proteínas*.

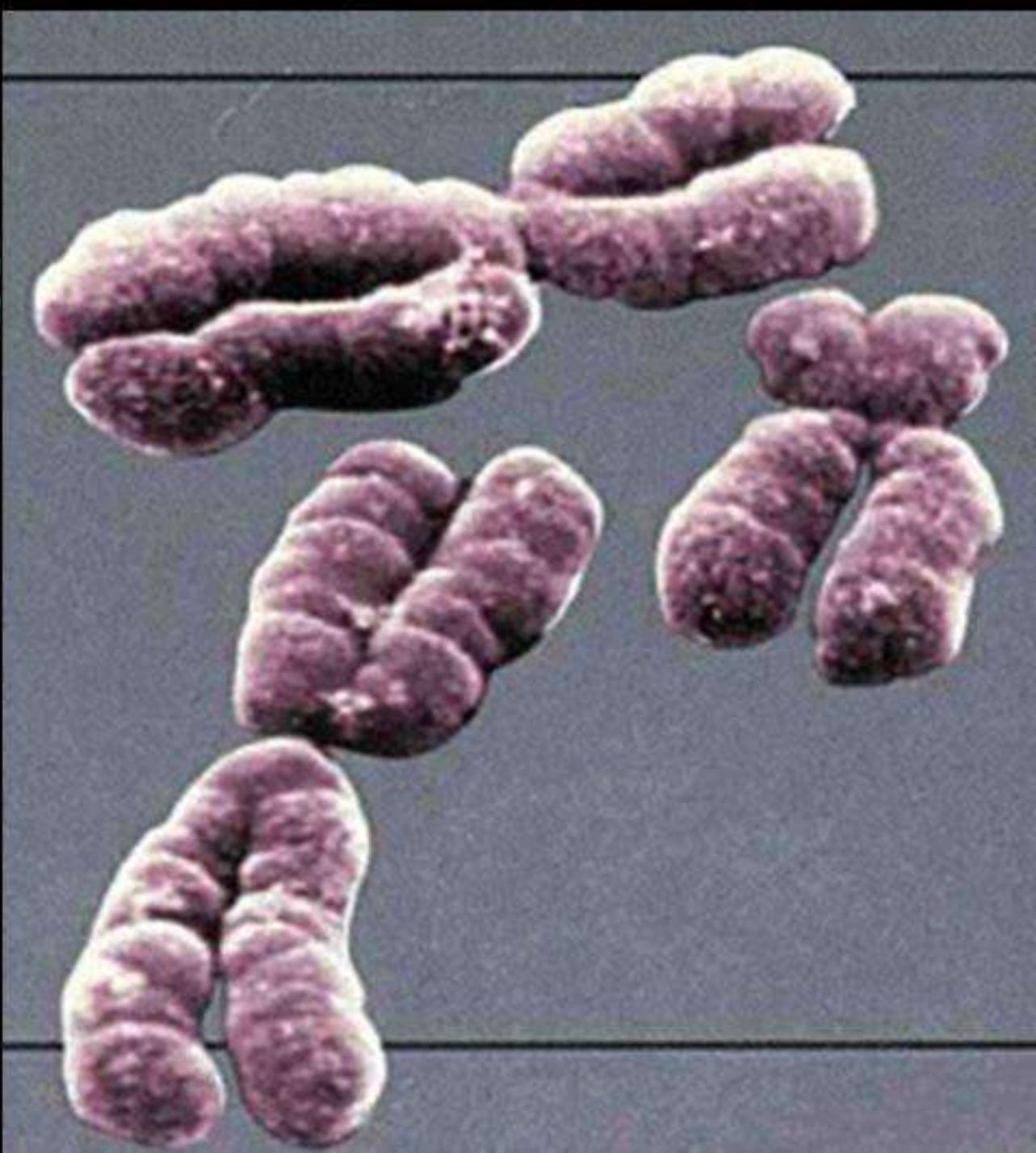


Cromosomas

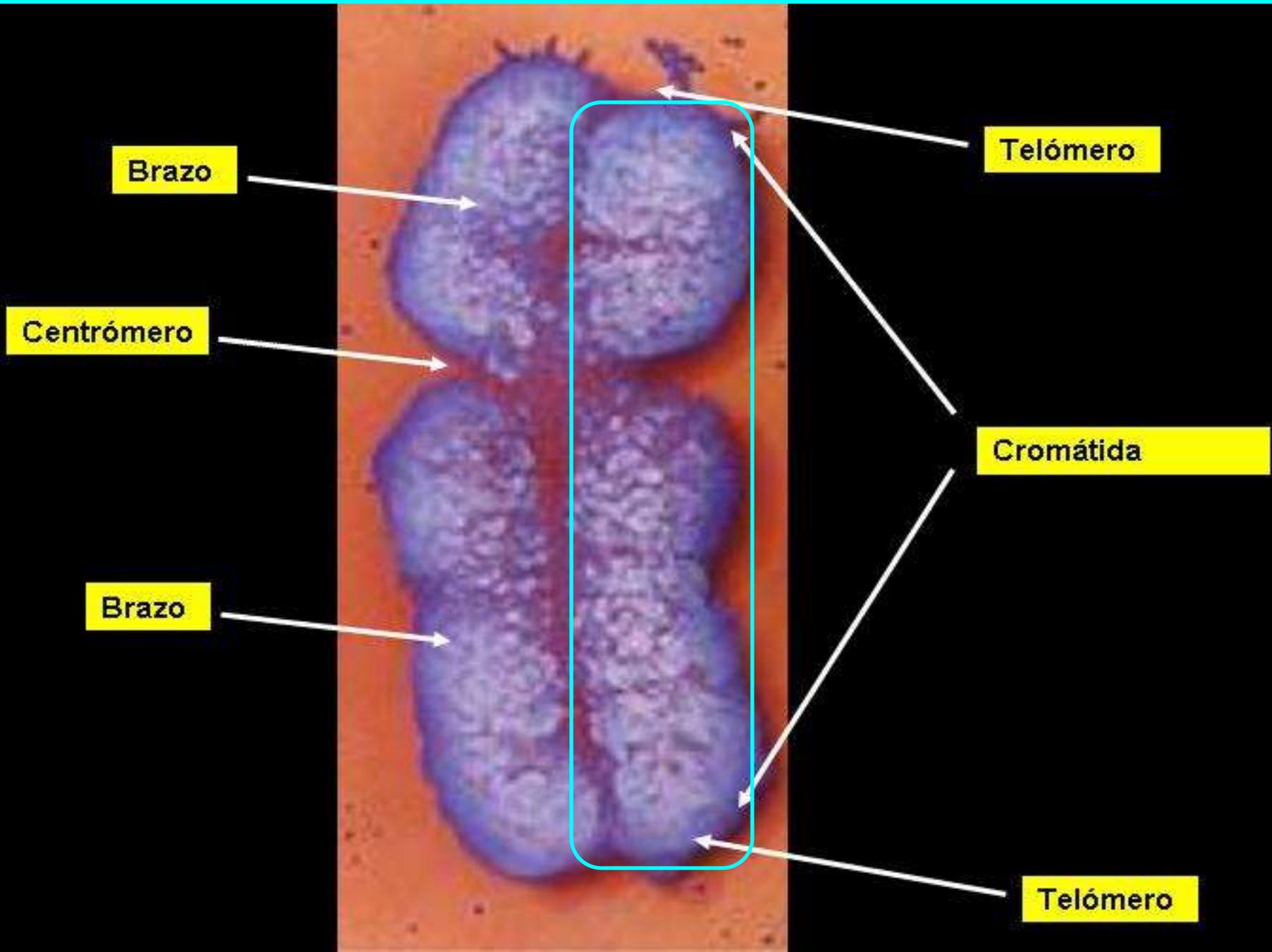


Funciones:

Repartir la información genética del ADN de la célula madre entre las dos células hijas.

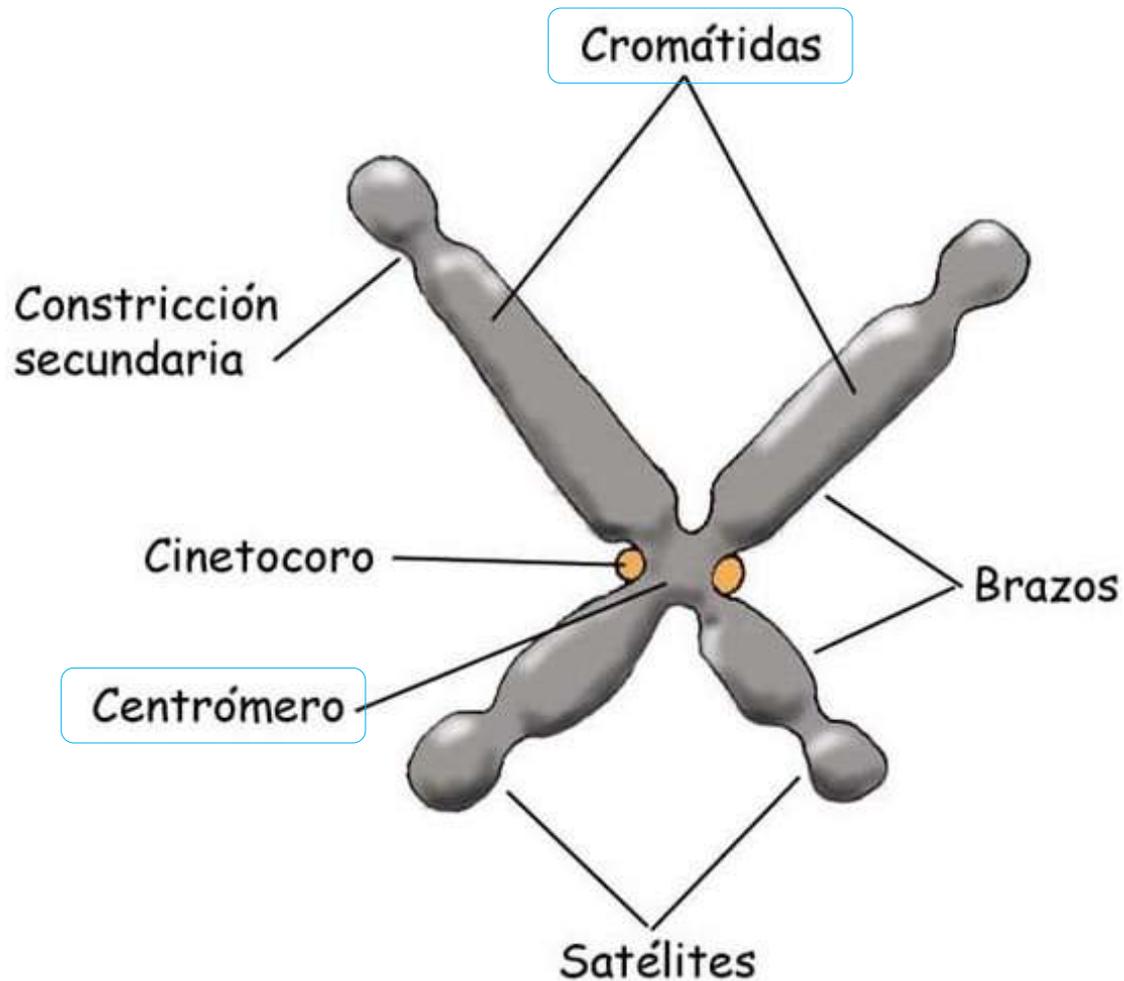


ESTRUCTURA DEL CROMOSOMA METAFÁSICO



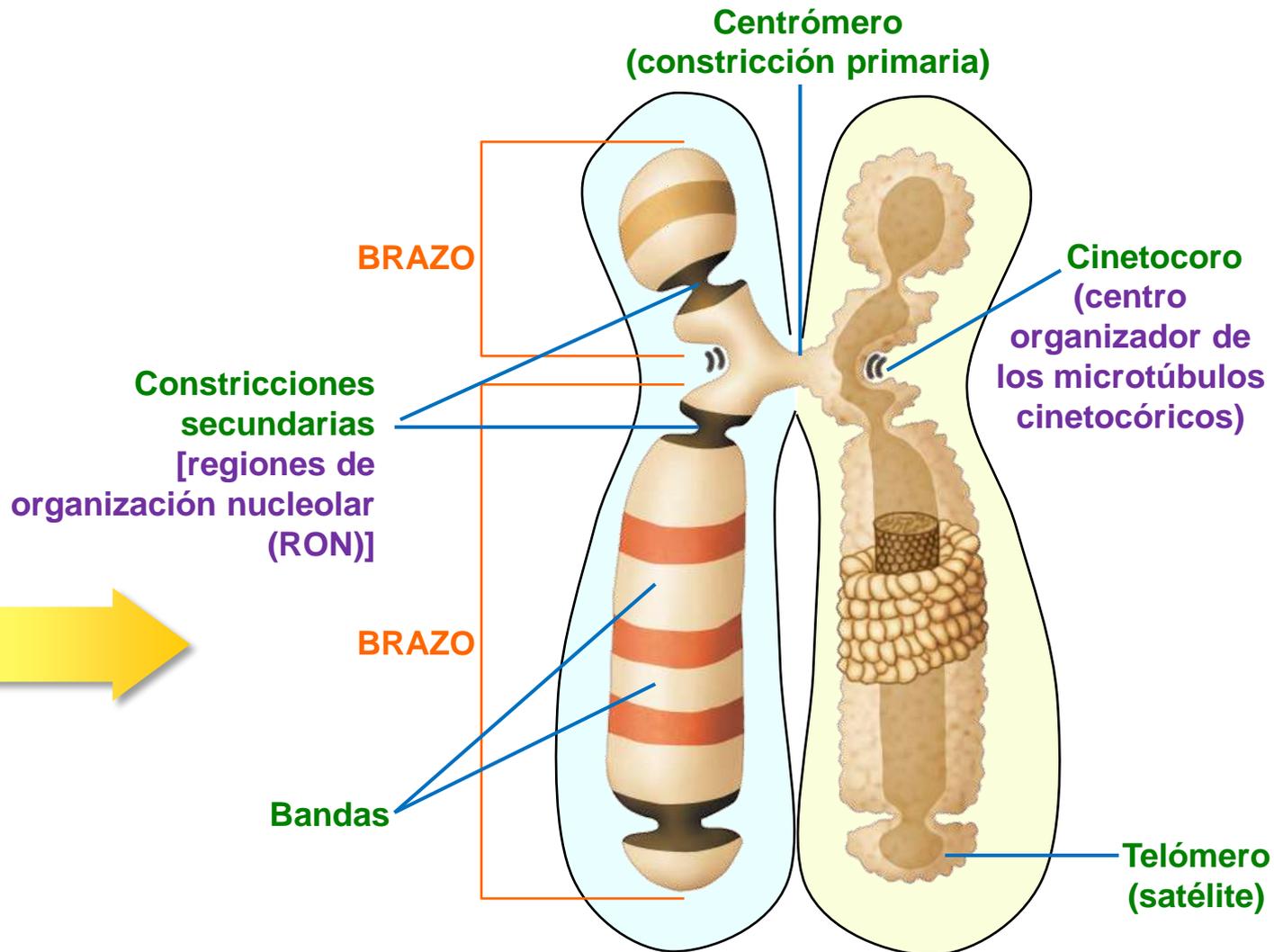
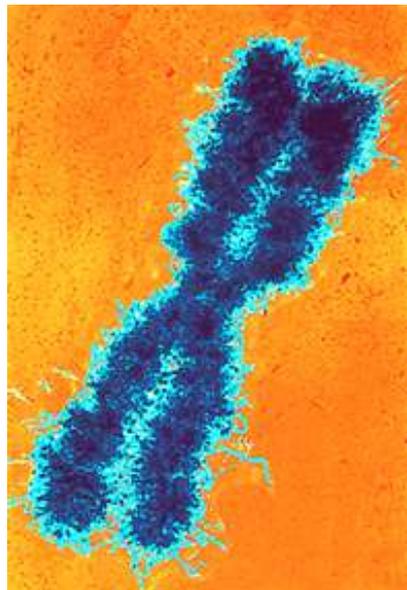
ESTRUCTURA DEL CROMOSOMA METAFÁSICO

El *cromosoma metafásico* está constituido por dos **cromátidas** unidas por el **centrómero** que divide al cromosoma en dos **brazos**.

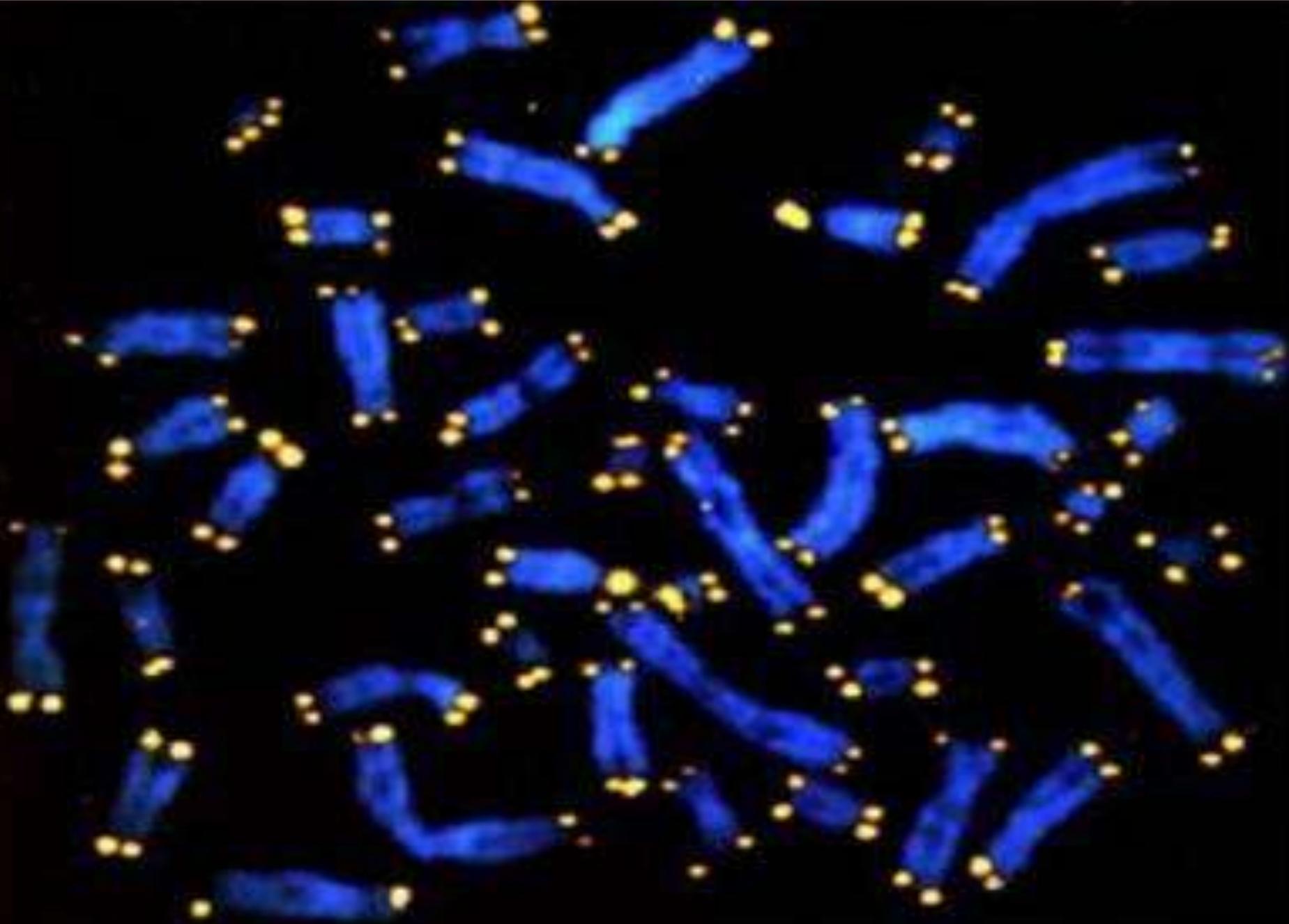


ESTRUCTURA DEL CROMOSOMA METAFÁSICO

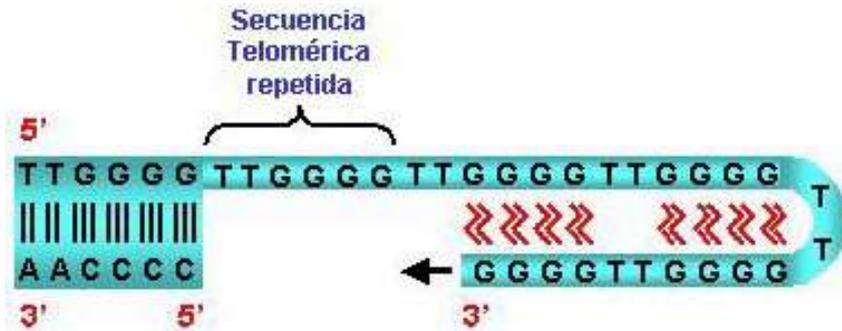
El *cromosoma metafásico* está constituido por dos **cromátidas** unidas por el **centrómero** que divide al cromosoma en dos **brazos**.



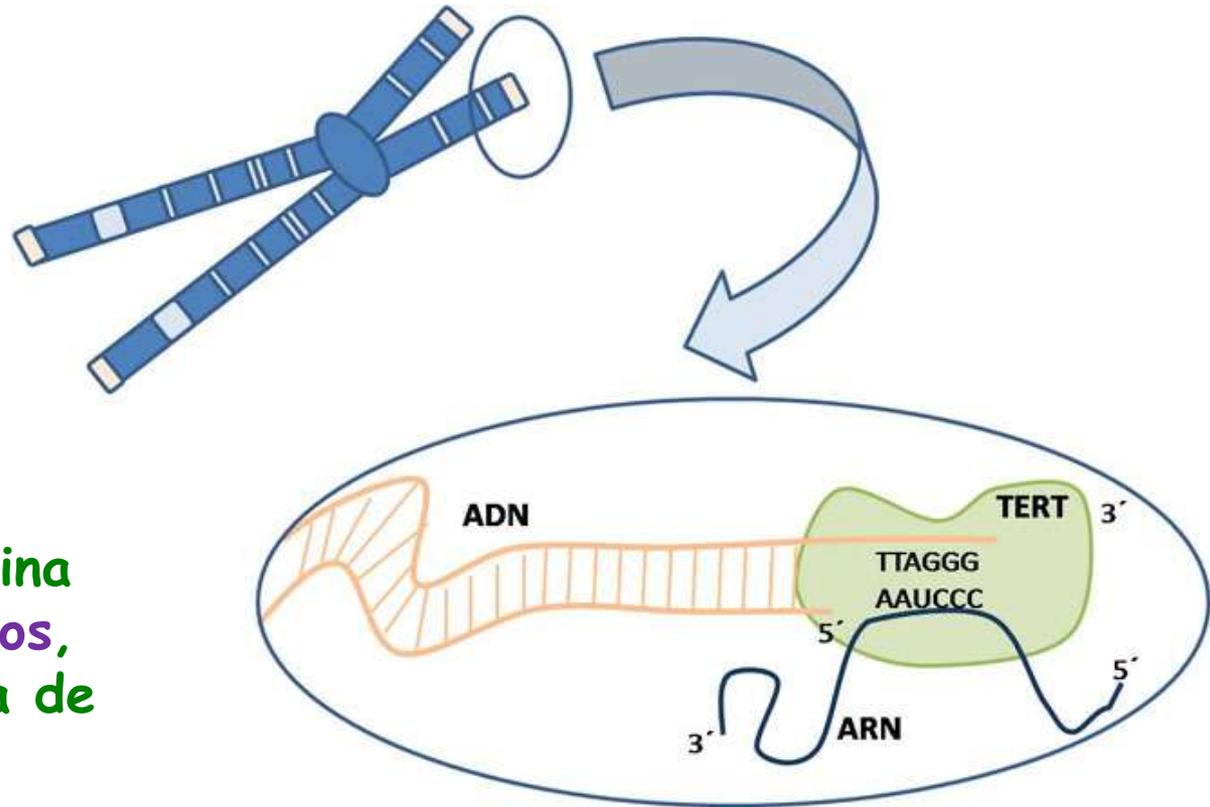
TELÓMEROS (RELOJES MOLECULARES)



TELÓMEROS (RELOJES MOLECULARES)

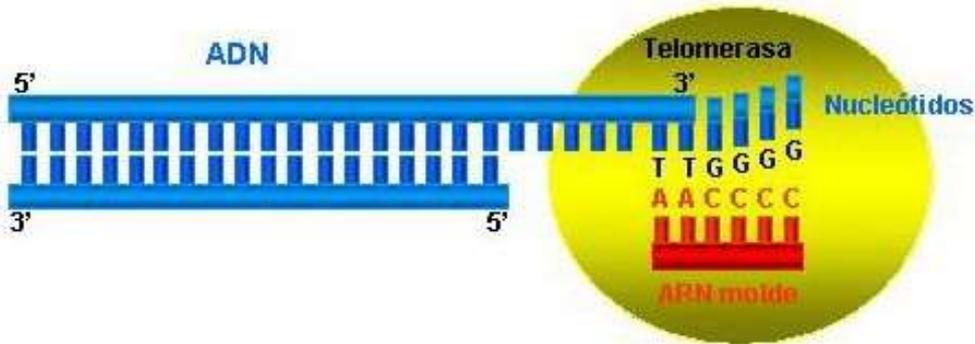


Contienen secuencias cortas y repetidas ricas en T y G que se acortan durante la división celular.

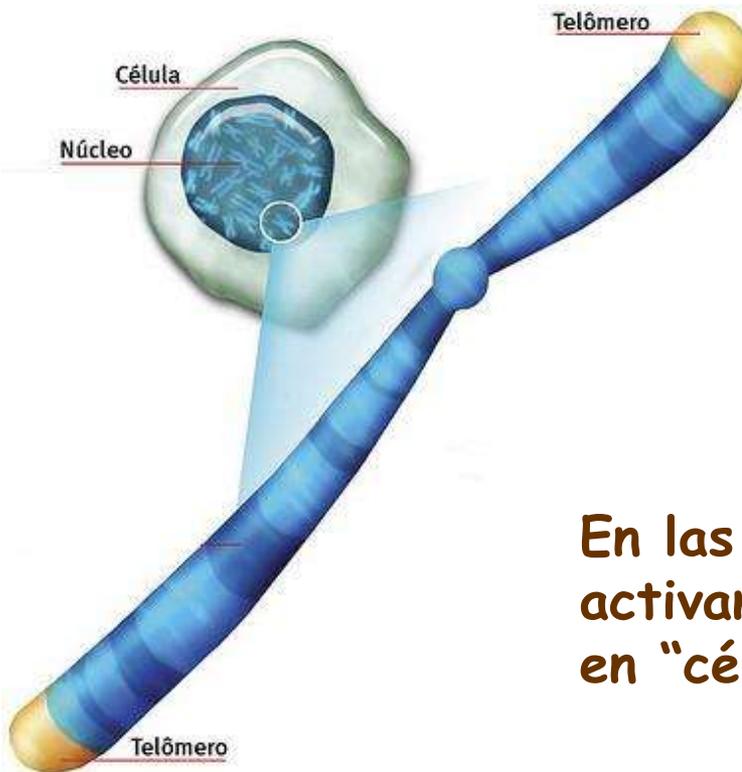
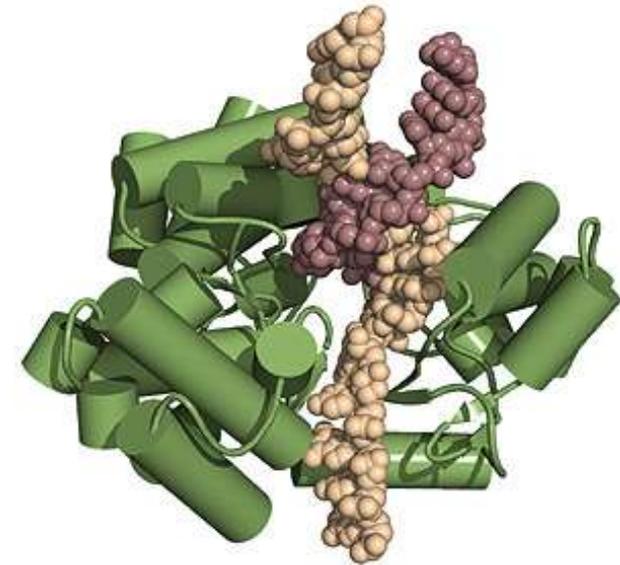


Este acortamiento termina por eliminar los telómeros, por lo que la célula deja de dividirse y muere.

TELÓMEROS (RELOJES MOLECULARES)

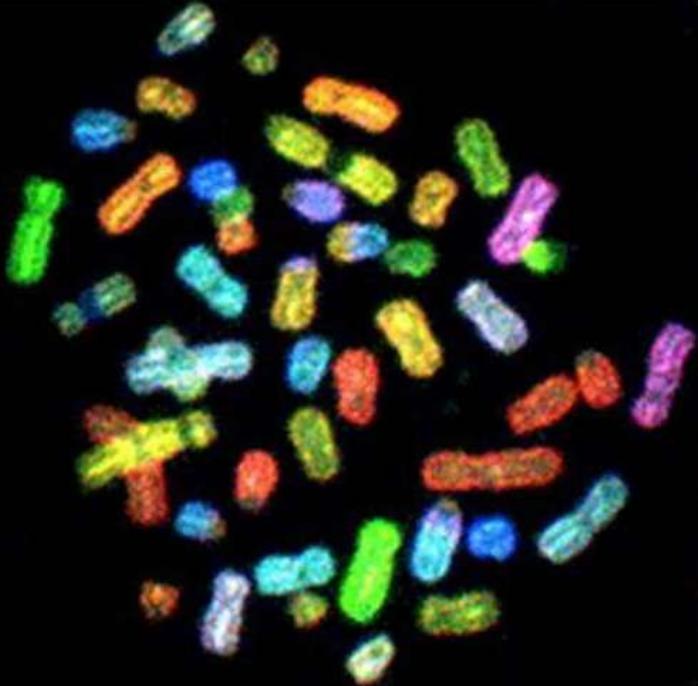


Las **células madre** sintetizan **telomerasa**, que alarga los extremos de los cromosomas

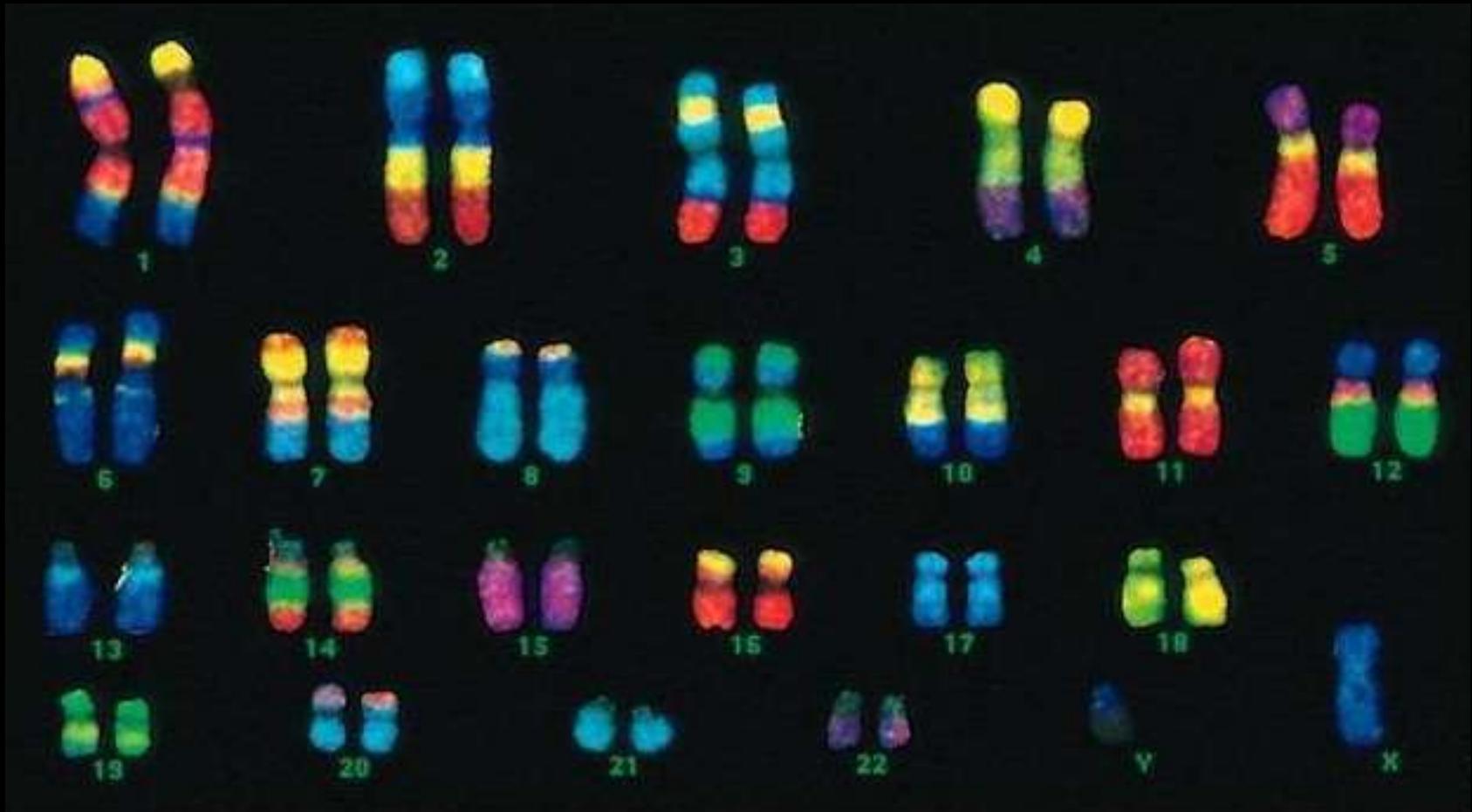


En las **células cancerosas**, las mutaciones activan la **telomerasa**, con lo que se convierten en "células inmortales".

Al teñir los cromosomas con colorantes básicos, aparecen **regiones heterocromáticas** (muy teñidas) y **regiones eucromáticas** (poco teñidas). Se relaciona con diferentes grados de *condensación* del ADN.



Al teñir los cromosomas con colorantes básicos, aparecen **regiones heterocromáticas (muy teñidas)** y **regiones eucromáticas (poco teñidas)**. Se relaciona con diferentes grados de *condensación* del ADN.

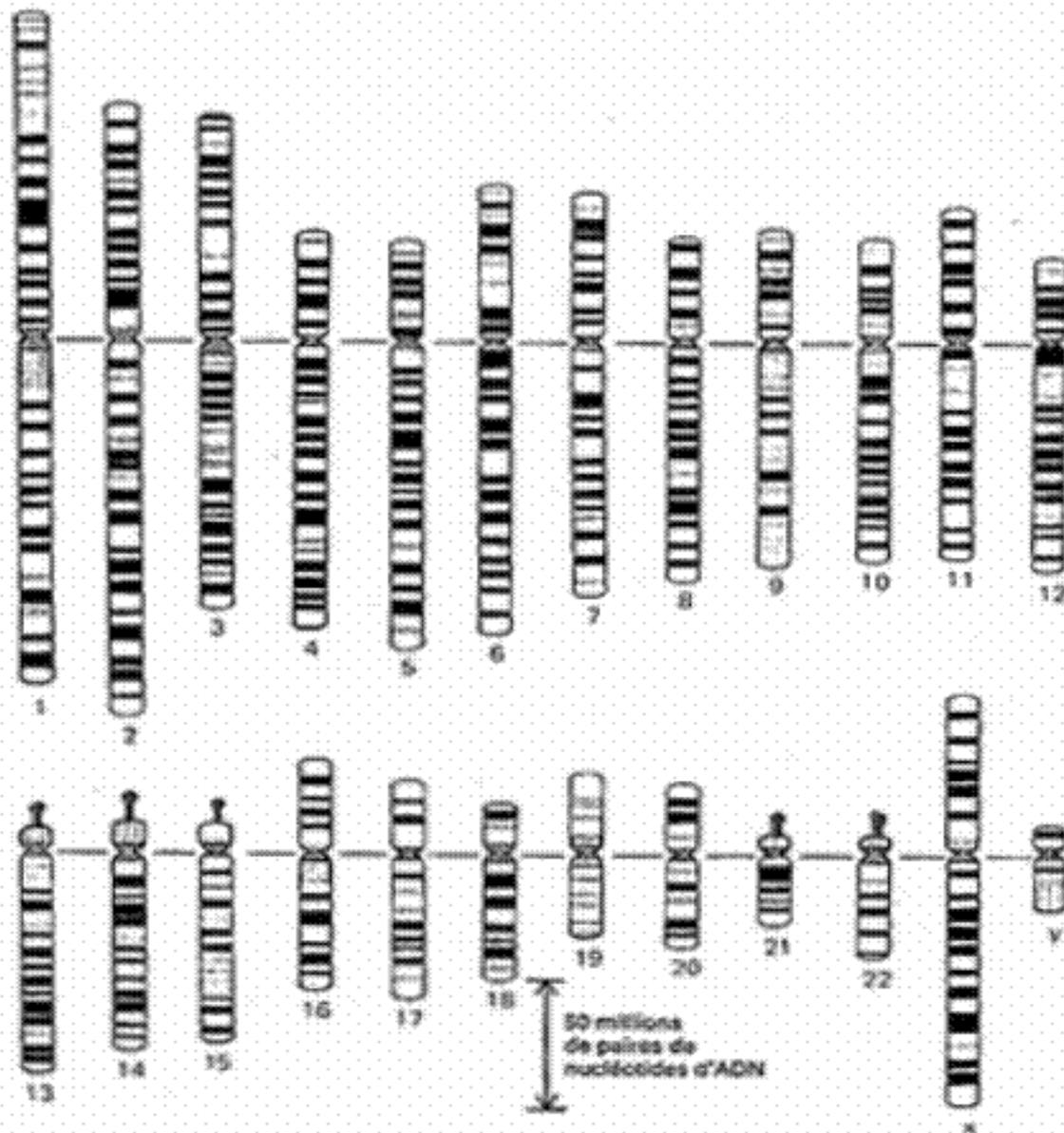


BANDAS CROMOSÓMICAS

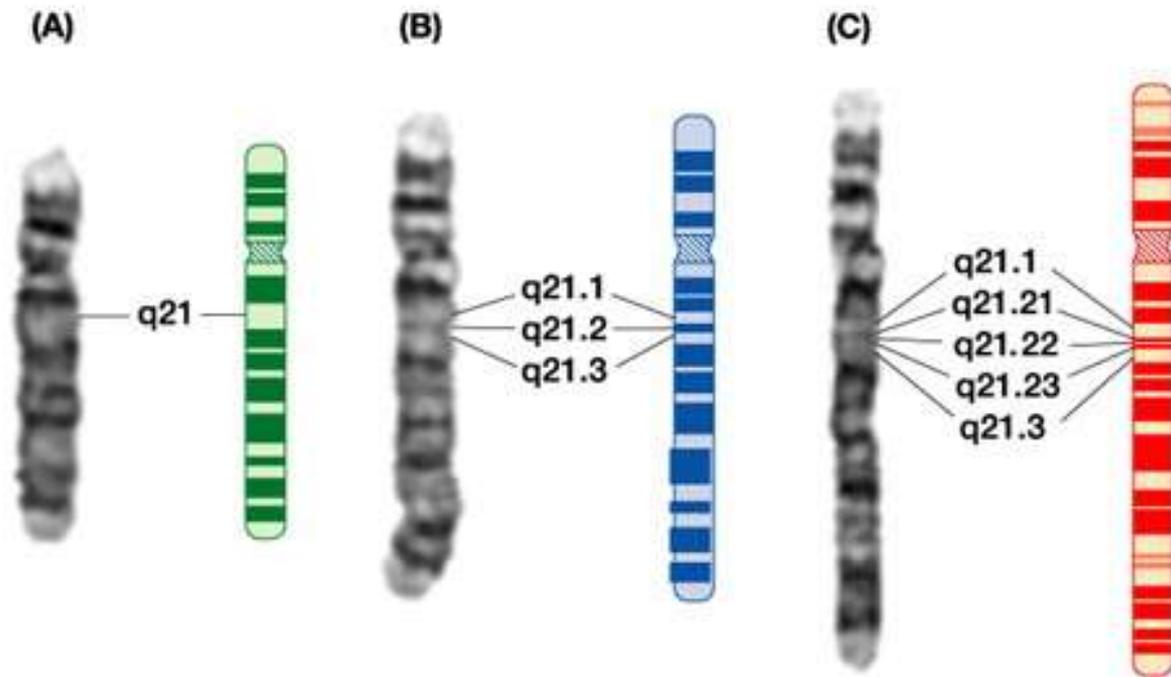
Bandas cromosómicas

El tratamiento de los cromosomas con determinadas sustancias revela la presencia en estos de bandas, en ciertos lugares fijos para cada cromosoma, que sirven para reconocerlos e individualizarlos.

De esta manera es más fácil ordenarlos y hacer un ideograma

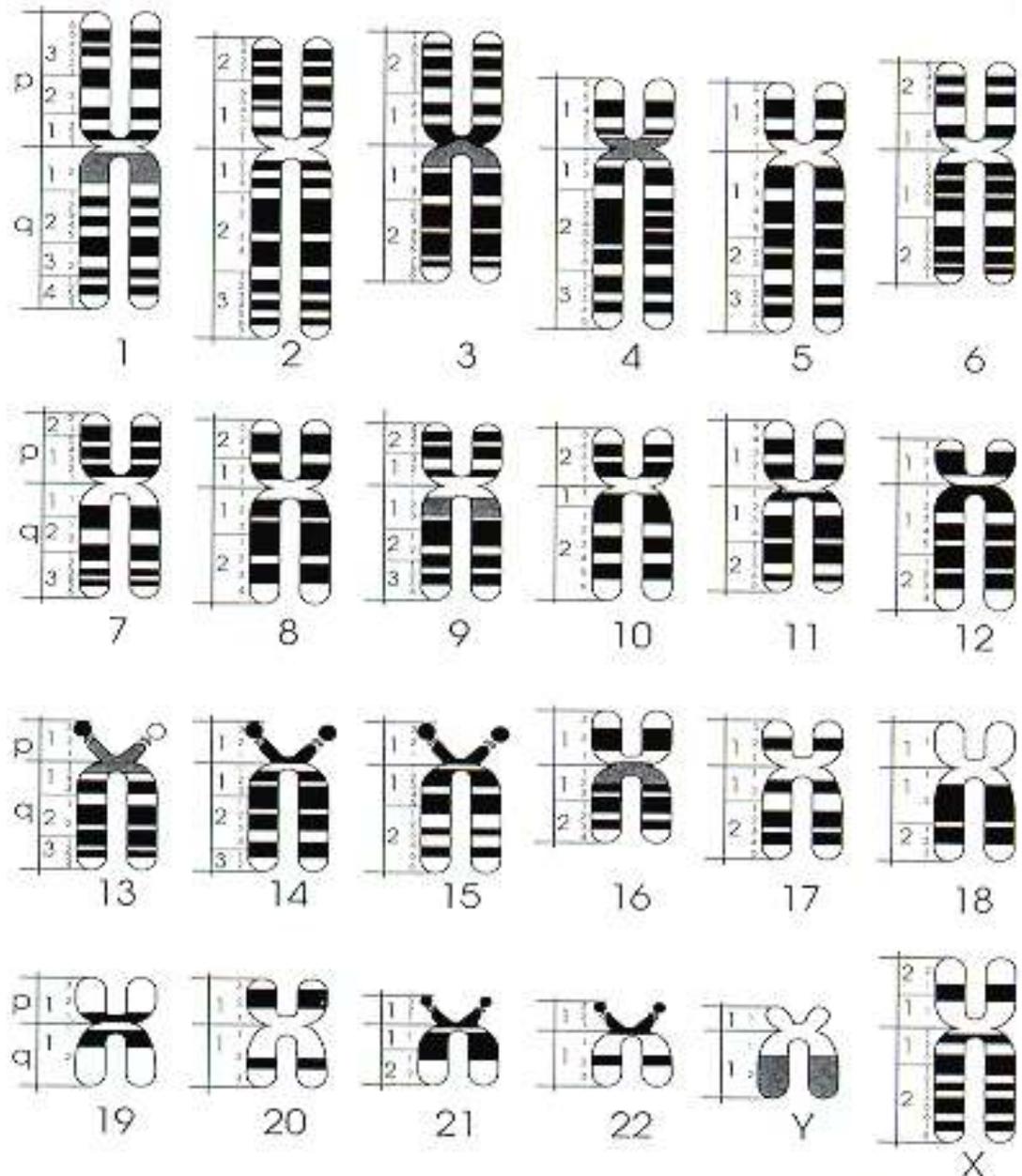


BANDAS CROMOSÓMICAS



Identificación de las *bandas* cromosómicas del cariotipo de acuerdo con el S.I.

BANDAS CROMOSÓMICAS



Identificación de las *bandas cromosómicas* del cariotipo de acuerdo con el S.I.

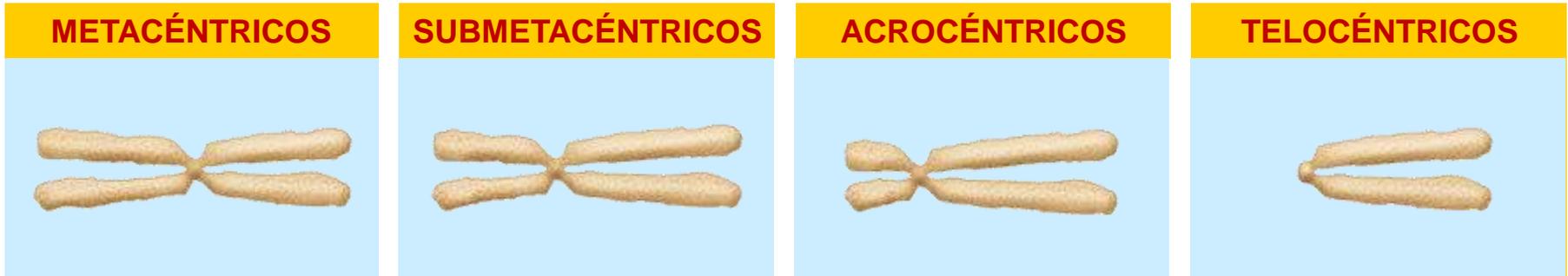
□ Bandas Q y G Negativas o Tinción pálida Bandas R Positivas

■ Bandas Q y G Positivas Bandas R Negativas

■ Bandas variables

TIPOS DE CROMOSOMAS SEGÚN EL CENTRÓMERO

En función de la posición del centrómero y de los índices de proporcionalidad, se distinguen cuatro tipos.



| CROMOSOMA | i. p. b. | i. p. c. |
|-----------------|----------|-----------|
| Metacéntrico | 1 | 1/2 |
| Submetacéntrico | 1 - 1/3 | 1/2 - 1/4 |
| Acrocéntrico | < 1/3 | < 1/4 |
| Telocéntrico | 0 | 0 |

Índice de proporcionalidad de brazos:

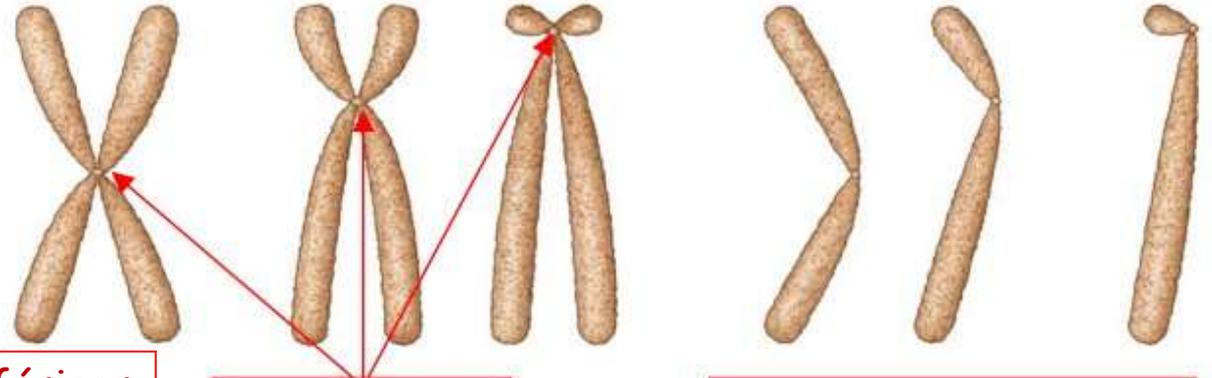
$$i.p.b. = \frac{\text{longitud brazo corto}}{\text{longitud brazo largo}}$$

Índice de proporcionalidad centromérica:

$$i.p.c. = \frac{\text{longitud brazo corto}}{\text{longitud cromosoma}}$$

TIPOS DE CROMOSOMAS SEGÚN SU FUNCIONALIDAD

DISTINTAS MORFOLOGÍAS



Cromosomas metafásicos

Centrómero

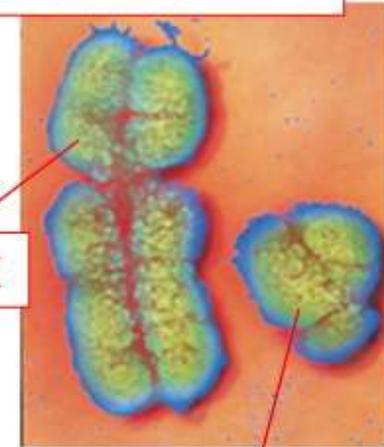
Cromosomas sencillos

AUTOSOMAS



Tres cromosomas no homólogos con distintas morfologías.

CROMOSOMAS SEXUALES



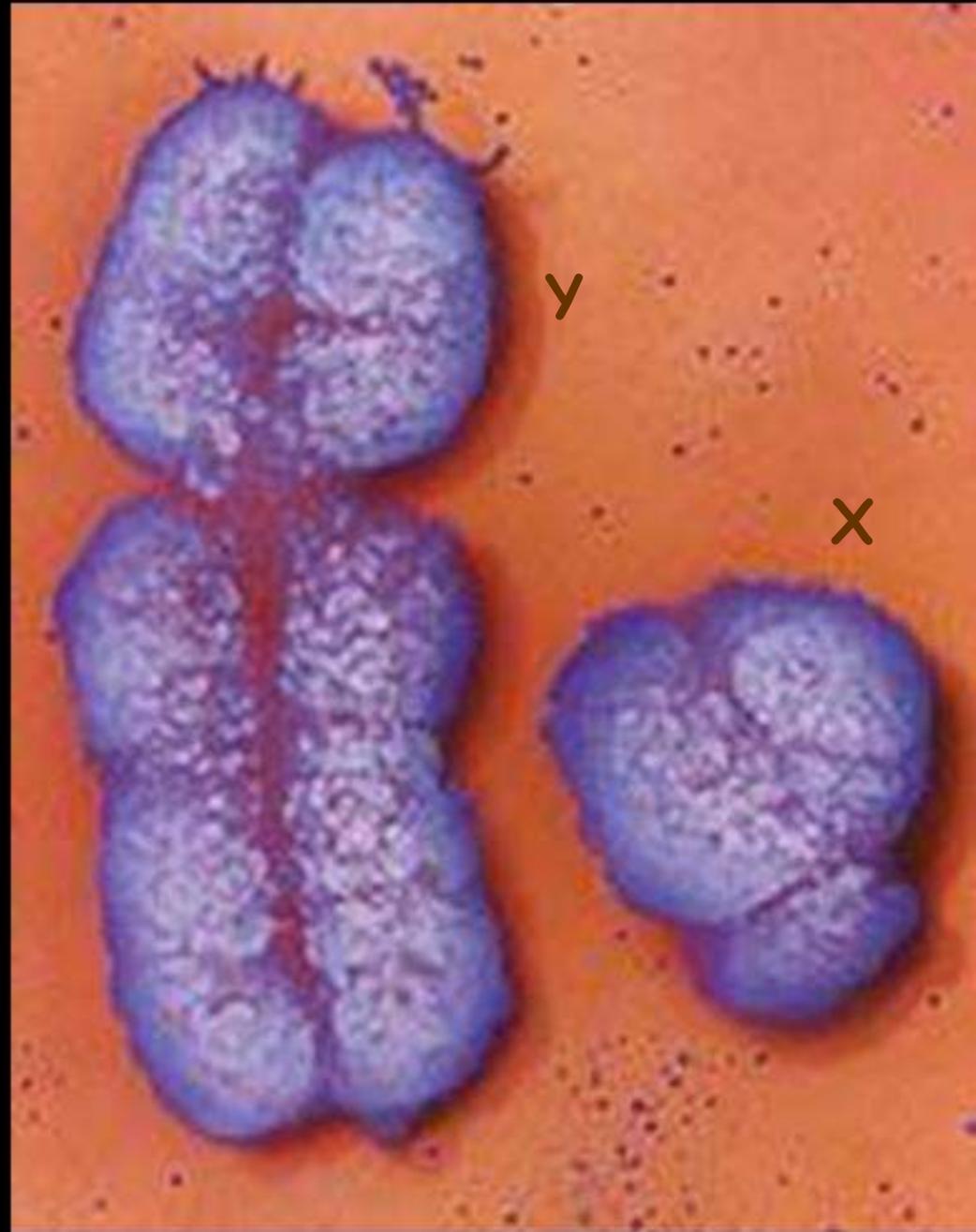
Cromosoma X

Cromosoma Y

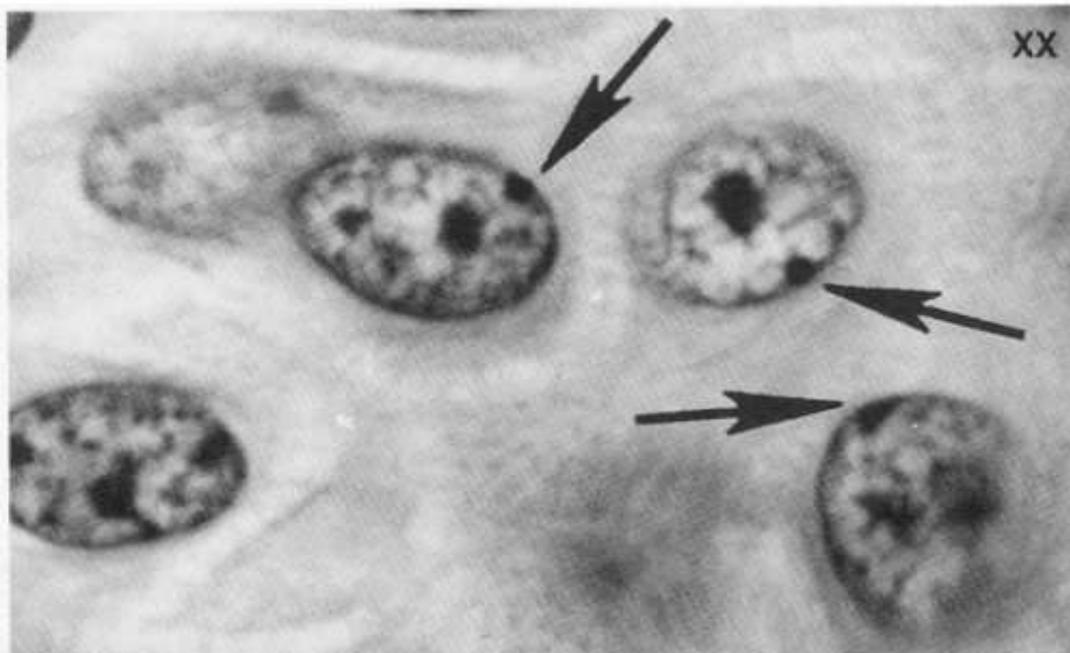
Cromosomas.
Se trata de los
cromosomas X
e Y humanos.

Tipos de cromosomas:

- Autosomas
- Heterocromosomas o cromosomas sexuales (X,Y)



CORPÚSCULO DE BARR



En las hembras de los mamíferos, uno de los cromosomas X se encuentra *condensado* durante la interfase (como cromatina constitutiva): es el **corpúsculo de Barr** (su manifestación podría ser letal).

Las mujeres presentan un corpúsculo y los hombres ninguno.

CROMOSOMAS GIGANTES POLITÉNICOS

Cromosomas politénicos

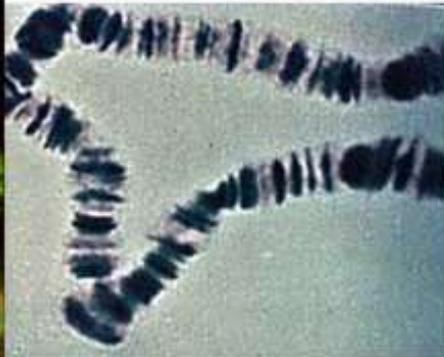
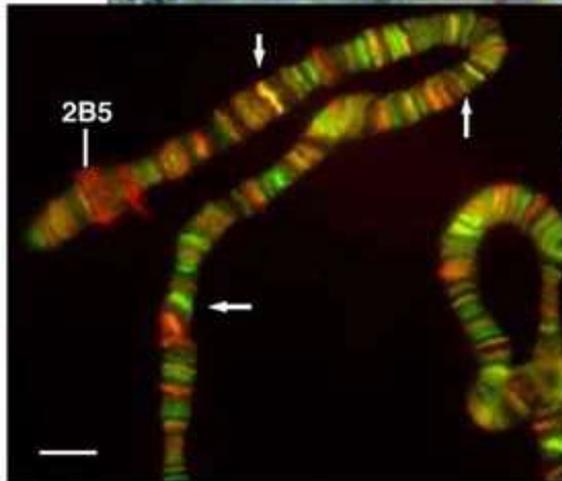


- Politénicos
- Plumosos

CROMOSOMAS POLITÉNICOS

Se originan cuando, tras sucesivas replications del ADN, las cromátidas no se separan.

(células salivares de dípteros)



hetero-zygous

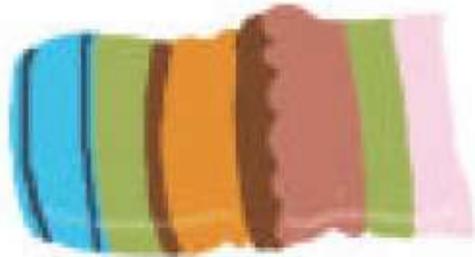
homo-zygous



Cromosomas politénicos de la *Drosophila melanogaster*

CROMOSOMAS GIGANTES POLITÉNICOS

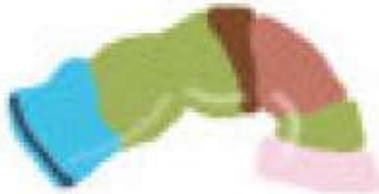
Glándula salival



Vasos de Malpighi



Recto



Intestino medio



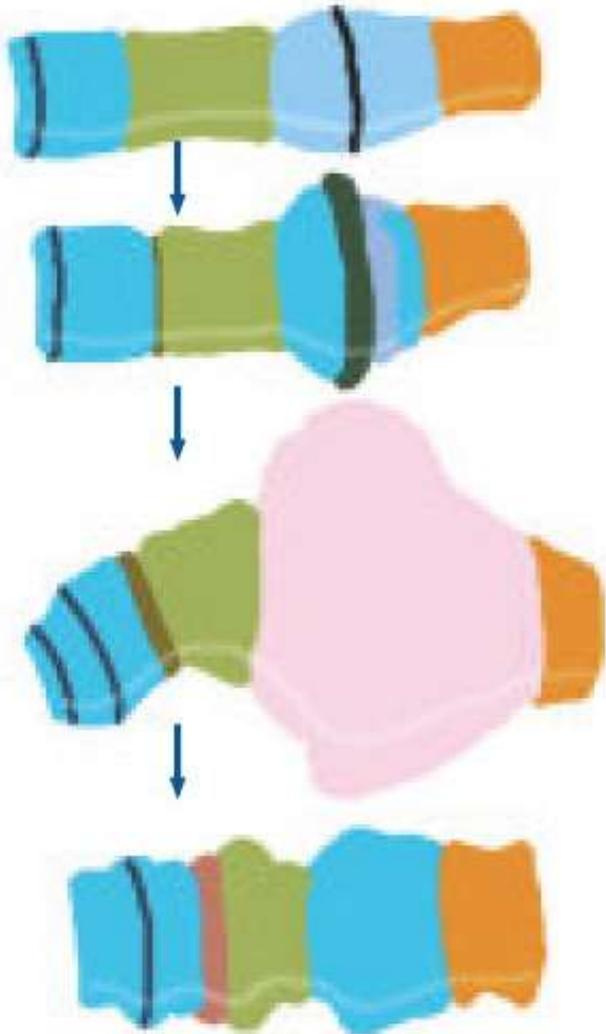
CROMOSOMAS POLITÉNICOS



Se forman unos **agregados de cromómeros** en forma de **bandas transversales**, características de cada especie y constante en los diferentes órganos.

Fragmentos de cromosomas gigantes de diferentes órganos de un *quironómido*.

CROMOSOMAS GIGANTES POLITÉNICOS

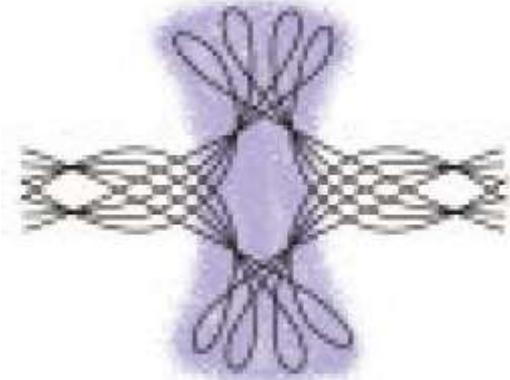


CROMOSOMAS POLITÉNICOS

A veces, dichas bandas se esponjan y se hinchan, pero sin un aumento del ADN. Entonces se denominan **puffs**.

Desarrollo e involución de un *puff* en un cromosoma gigante.

CROMOSOMAS GIGANTES POLITÉNICOS



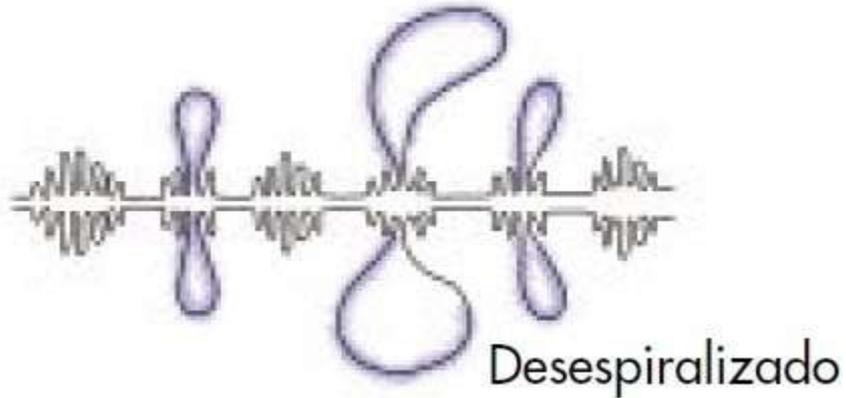
Anillos de Balbiani.

CROMOSOMAS POLITÉNICOS



Puede ocurrir que el grado de esponjamiento sean tan elevado que las cromátidas no se apareen en los puffs, y que sobresalgan del cromosoma formando bucles. Son los denominados **anillos de Balbiani**.

CROMOSOMAS GIGANTES POLITÉNICOS



Cromosoma en escobillón.

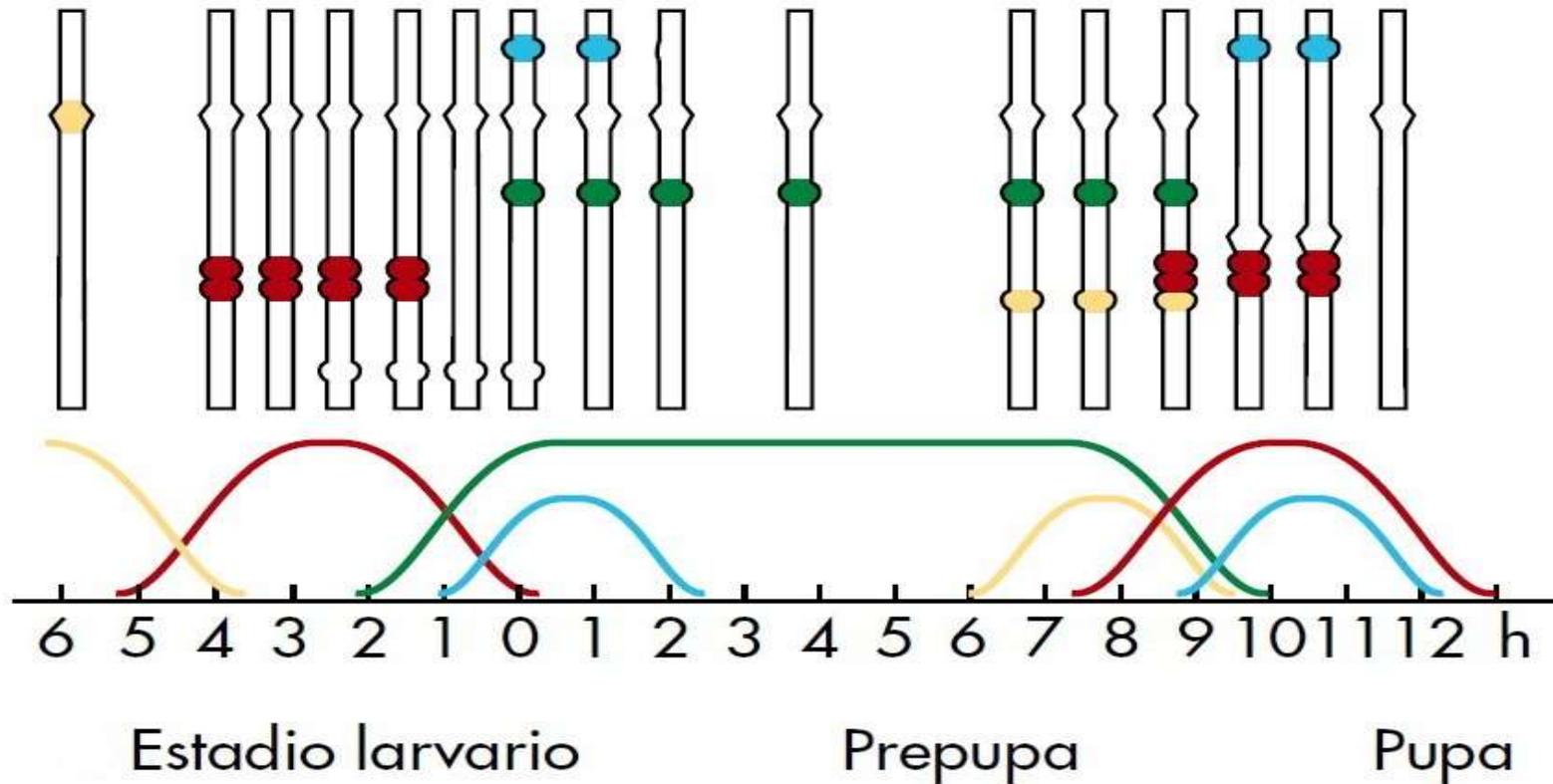
CROMOSOMAS POLITÉNICOS



Un caso particular son los **cromosomas en escobillón** de las *salamandras*, en el que los bucles aparecen de forma regular en tamaño y posición.

Estos bucles se interpretan como espiralizaciones y desespiralizaciones de la doble hélice de ADN, a partir de la cual se forma ARN.

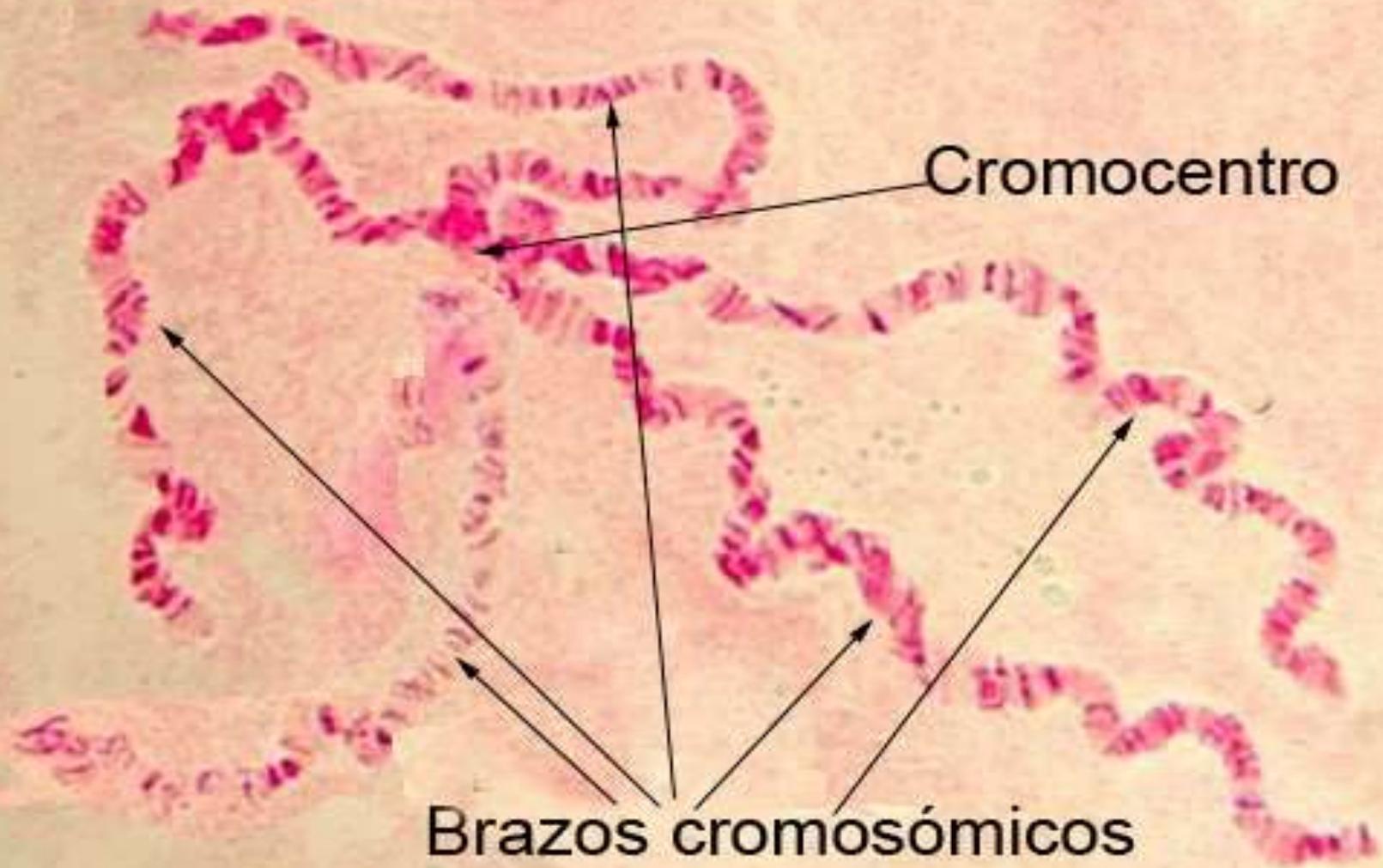
CROMOSOMAS GIGANTES POLITÉNICOS



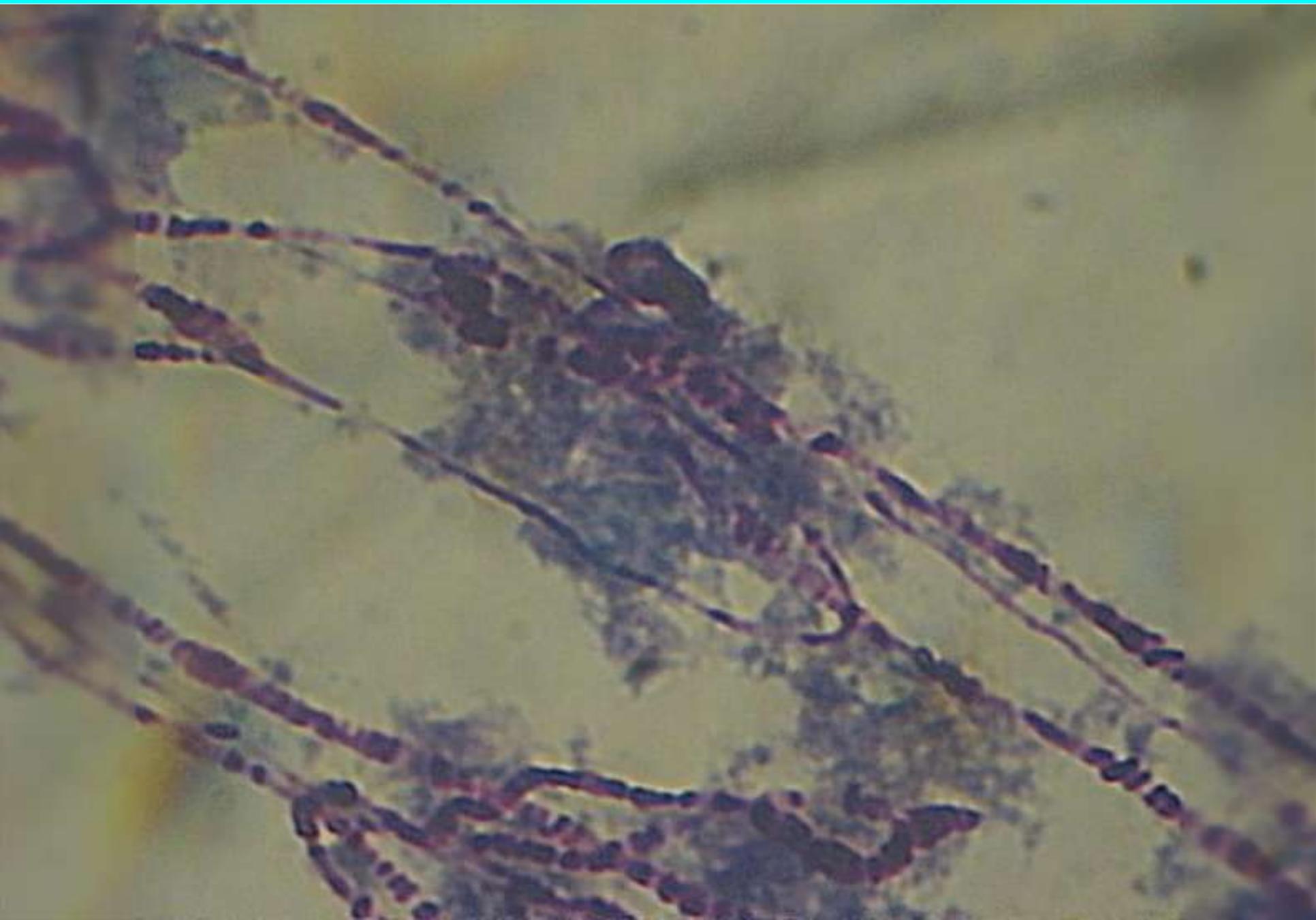
Espectro de los *puffs* en diferentes estados de desarrollo del primer cromosoma de la *Drosophila*.

Durante el desarrollo del ser vivo, se observan paralelismos entre el espectro de los *puffs* y las distintas etapas evolutivas. Ello se interpreta como una activación diferencial de los genes según se van necesitando a lo largo de la diferenciación celular.

CROMOSOMAS POLITÉNICOS (GIGANTES) DE *DROSOPHILA SP*



CROMOSOMAS POLITÉNICOS (GIGANTES) DE *DROSOPHILA SP*

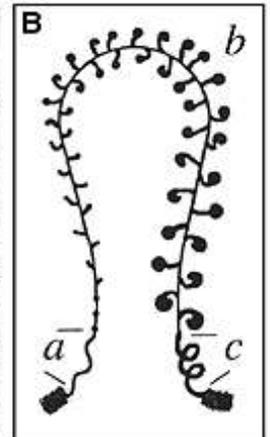
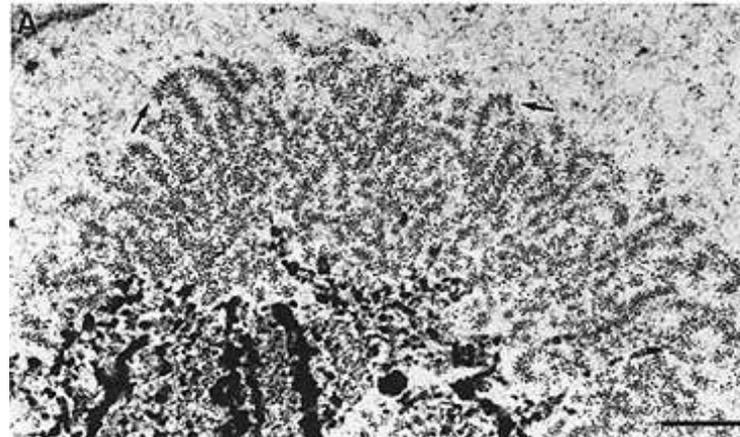
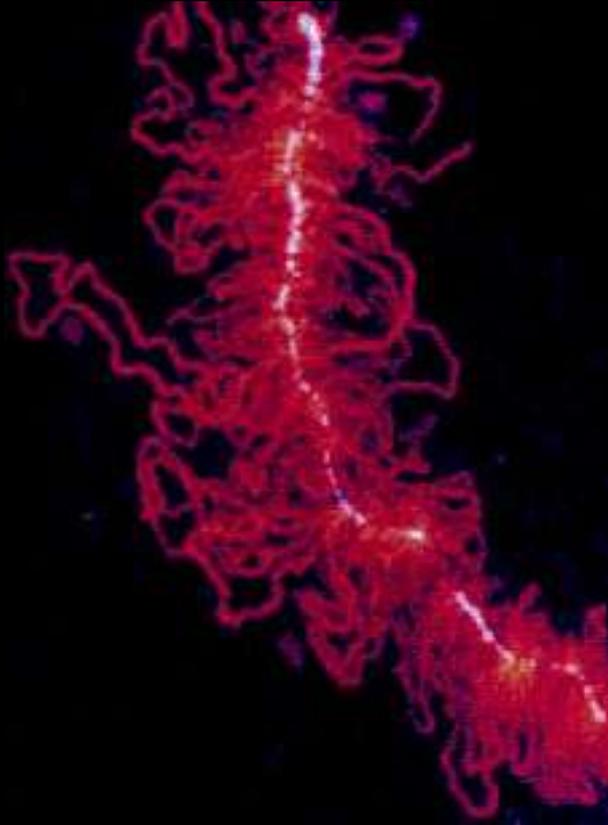


CROMOSOMAS GIGANTES PLUMOSOS

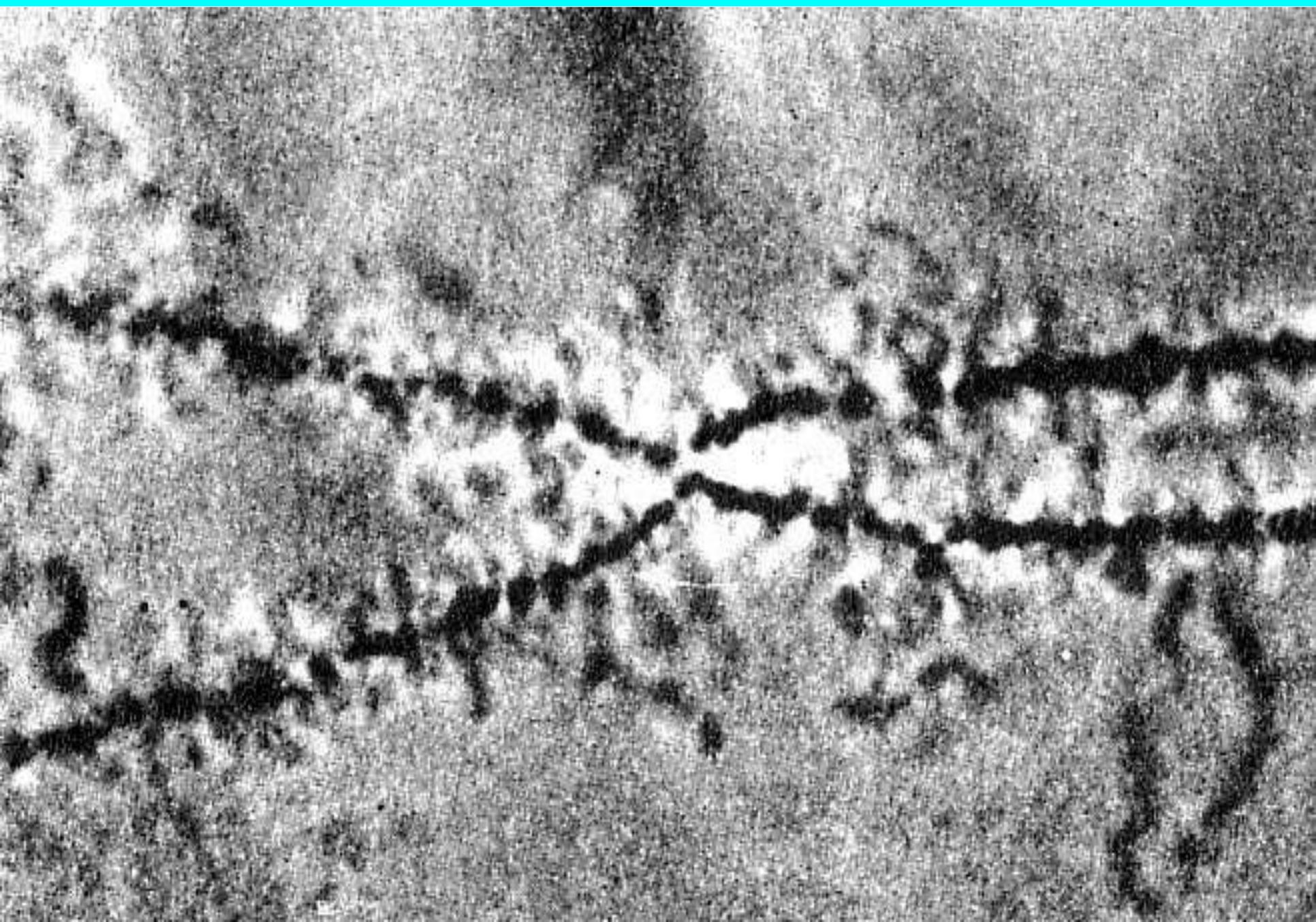
Politénicos
Plumosos

CROMOSOMAS PLUMOSOS

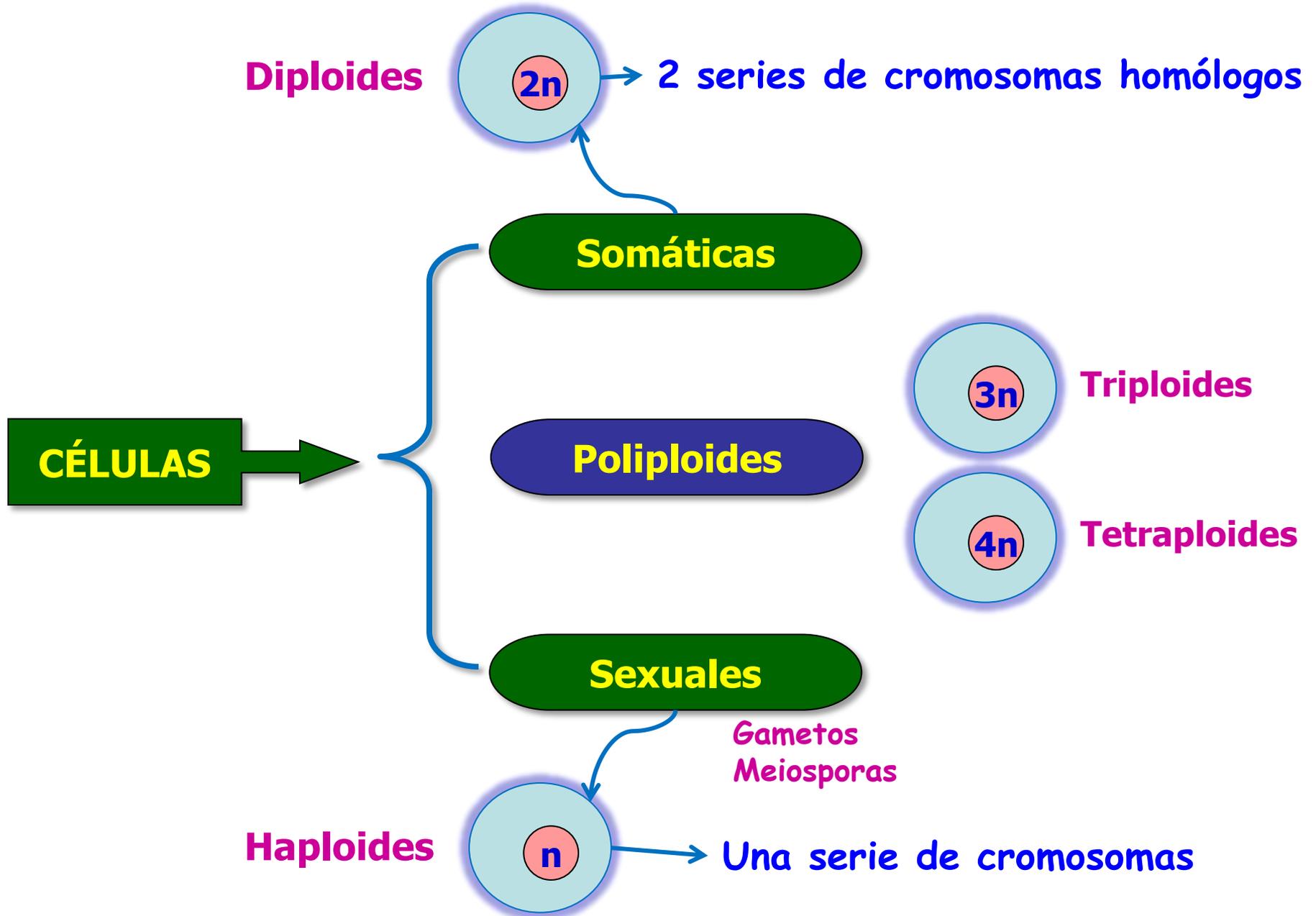
Son propios de los *ovocitos* en la fase *diploteno* de la meiosis I. Sus cromátidas tienen regiones donde los bucles están extendidos y se transcriben (→ **estructura plumosa**).



CROMOSOMAS PLUMOSOS DE UN OOCITO DE TRITÓN



NÚMERO DE CROMOSOMAS



NÚMERO DE CROMOSOMAS

Es constante en todas las células que pertenecen a un mismo organismo, excepto en las células reproductoras o gametos, que contienen la mitad de cromosomas que una célula normal.

La mayoría de organismos tienen dos juegos de cromosomas (diploides).

No guarda relación con el nivel evolutivo alcanzado por la especie.

Cromosomas humanos



NÚMERO DE CROMOSOMAS EN LA ESPECIE HUMANA



Hombre: 44 cromosomas
autosómicos y 2 cromosomas
sexuales (XY)



Mujer: 44 cromosomas
autosómicos y 2 cromosomas
sexuales (XX)

Los seres humanos
tienen 46 cromosomas

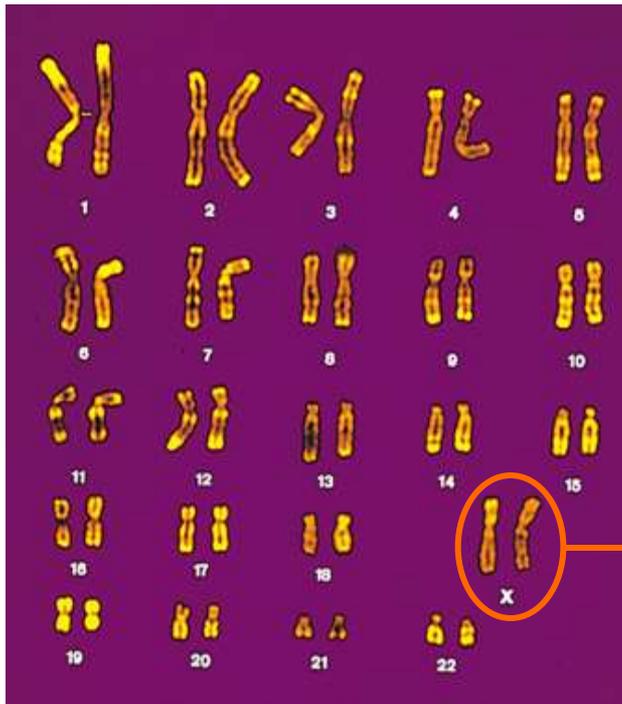
NÚMERO DE CROMOSOMAS

| ESPECIE | 2n |
|-------------------------------|-----------|
| La especie humana..... | 46 |
| El chimpancé..... | 48 |
| El perro..... | 78 |
| Toro/vaca..... | 60 |
| Gallo/gallina..... | 78 |
| Rana..... | 26 |
| Mosca..... | 12 |
| Maíz..... | 20 |
| Trigo..... | 46 |
| Algodón..... | 52 |

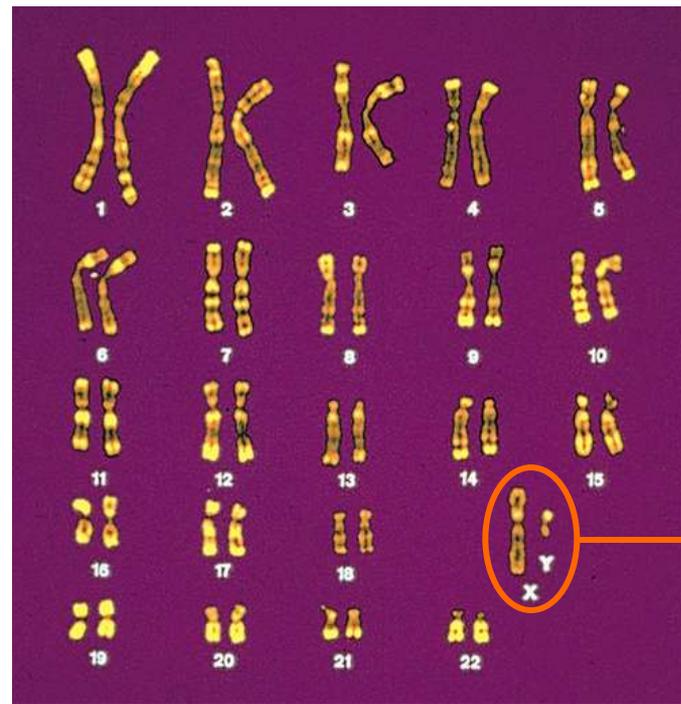
CARIOTIPO

Es la representación gráfica de los cromosomas de una especie, ordenados por parejas de homólogos

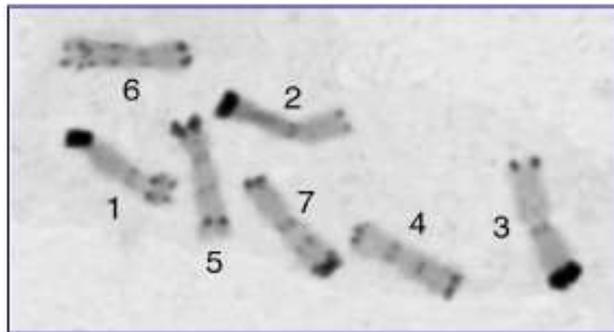
CARIOTIPO HUMANO FEMENINO



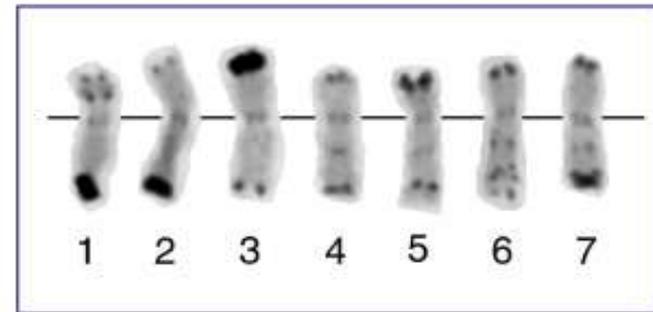
CARIOTIPO HUMANO MASCULINO



EJEMPLOS DE CARIOTIPOS



Cariotipo haploide del centeno (desordenado)



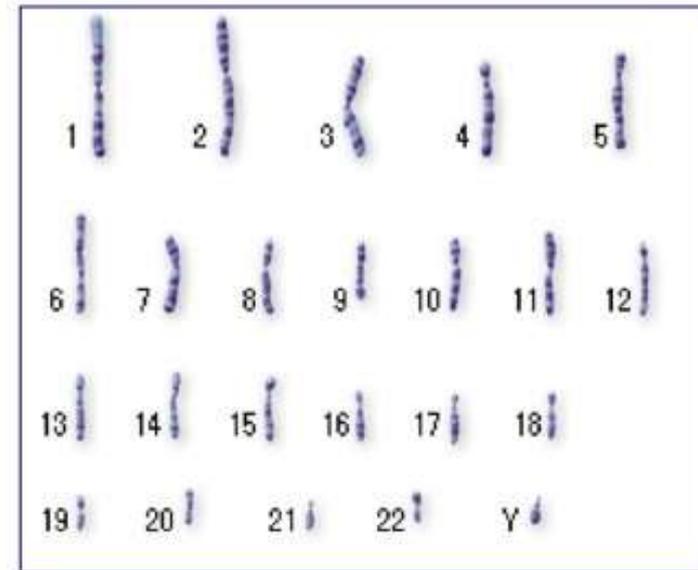
Cariotipo haploide del centeno (ordenado)



Cariotipo ordenado de una mujer (diploide)



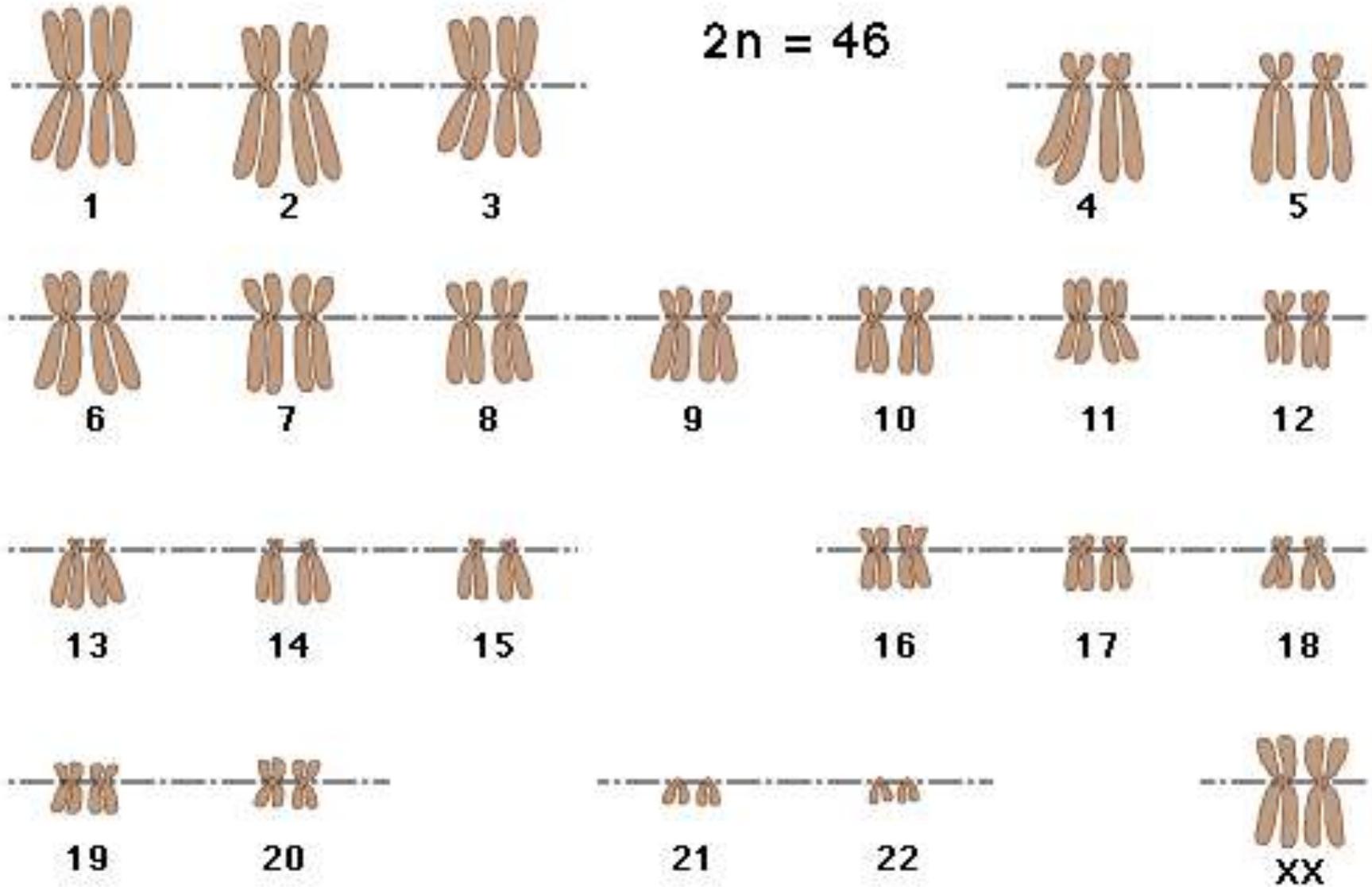
Cariotipo ordenado de un hombre (diploide)



Cariotipo ordenado de un gameto masculino (haploide)

CARIOGRAMA O IDIOGRAMA

$2n = 46$



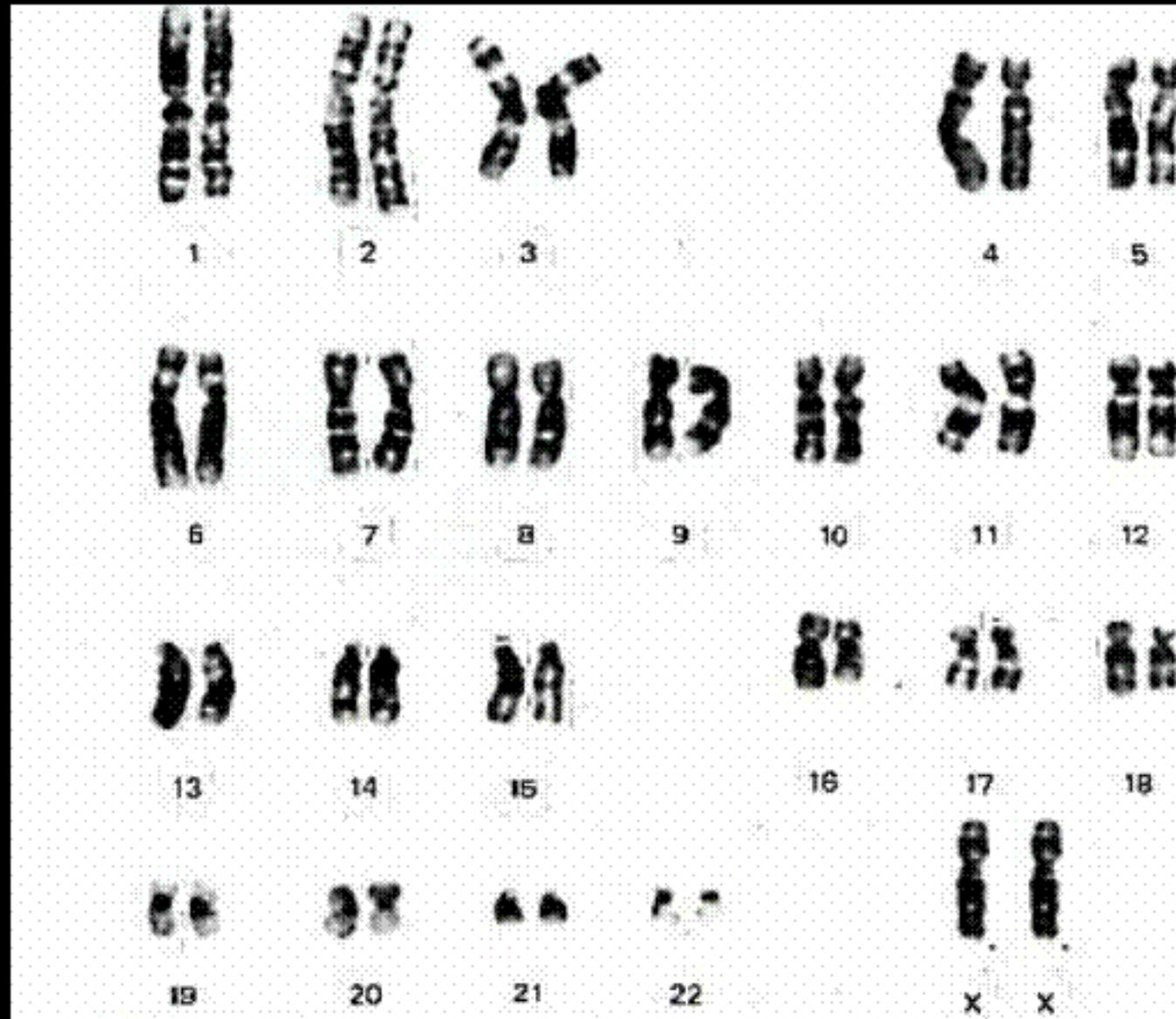
CARIOTIPO DE UNA MUJER

El cariotipo de una mujer

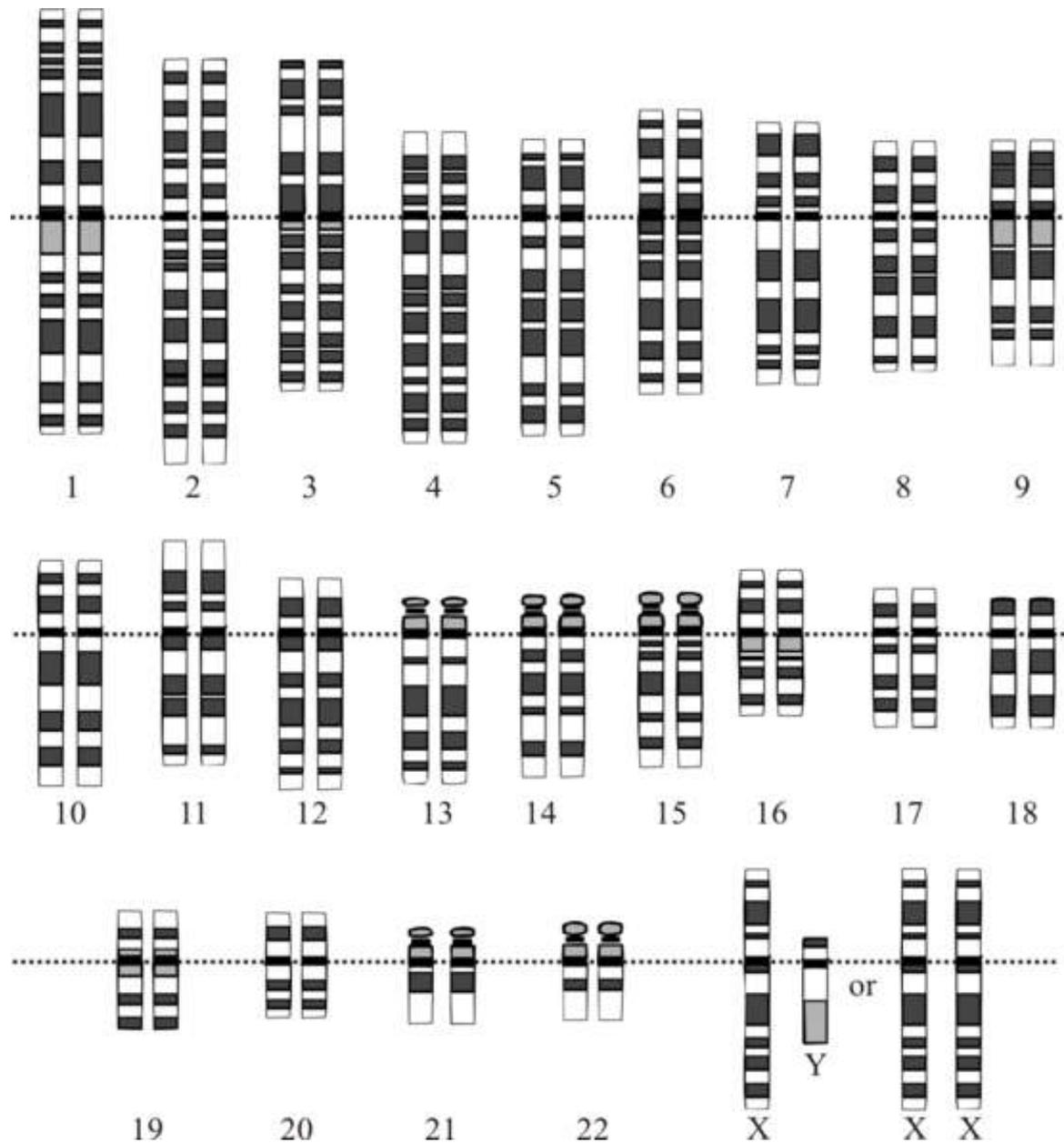
Podemos ver que la mujer tiene 22 pares de cromosomas.

Estos cromosomas se llaman **autosomas** y en ellos se encuentran los caracteres no sexuales. Además, las mujeres tienen dos cromosomas X que son los que determinan que una persona sea mujer.

El par XX determina el sexo femenino.



CARIOGRAMA DE UNA MUJER

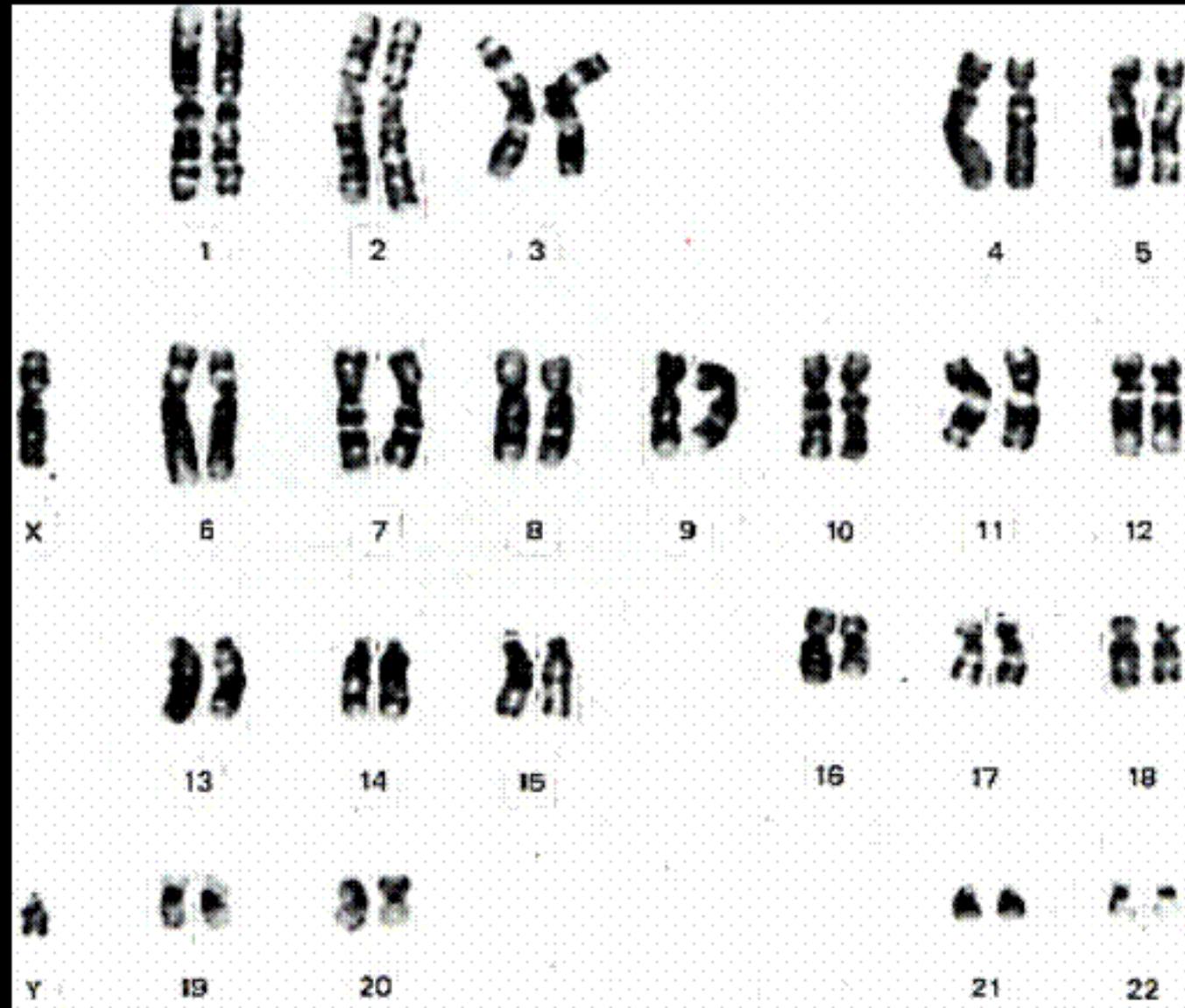


CARIOTIPO DE UN HOMBRE

El cariotipo de un hombre

El hombre tiene también 22 pares de autosomas. Pero el hombre, en lugar de tener dos cromosomas X tiene un cromosoma X y otro Y.

La pareja XY (heterocromosomas) determina el sexo masculino.



CARIOGRAMA DE UN VARÓN



1



2



3



4



5



6



7



8



9



10



11



12



13



14



15



16



17



18



19



20



21



22



Y



X

ESTUDIO DEL CARIOTIPO PARA EL DIAGNÓSTICO PRENATAL

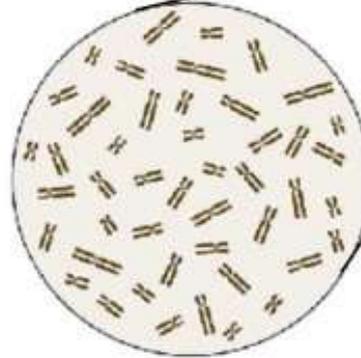
1 Por medio de la amniocentesis se extraen células que se desprenden del feto. Las células se tiñen y se montan en una preparación.



2 Se observa la muestra al microscopio.

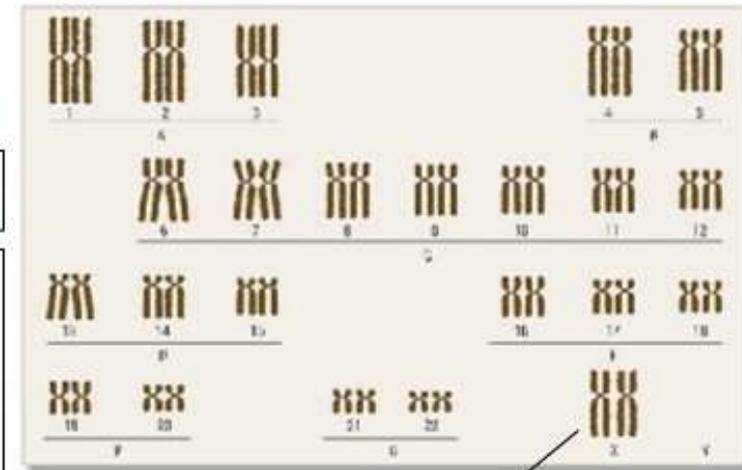


3 Se obtiene una fotografía de la imagen y se recortan los cromosomas fotografiados.



4

Se ordenan por parejas de homólogos. De este modo se puede saber el sexo y detectar anomalías cromosómicas.

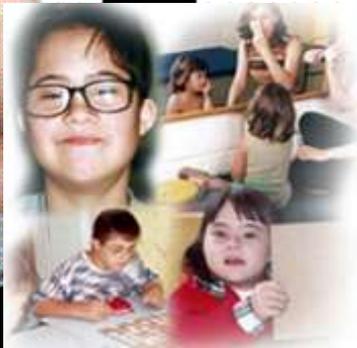
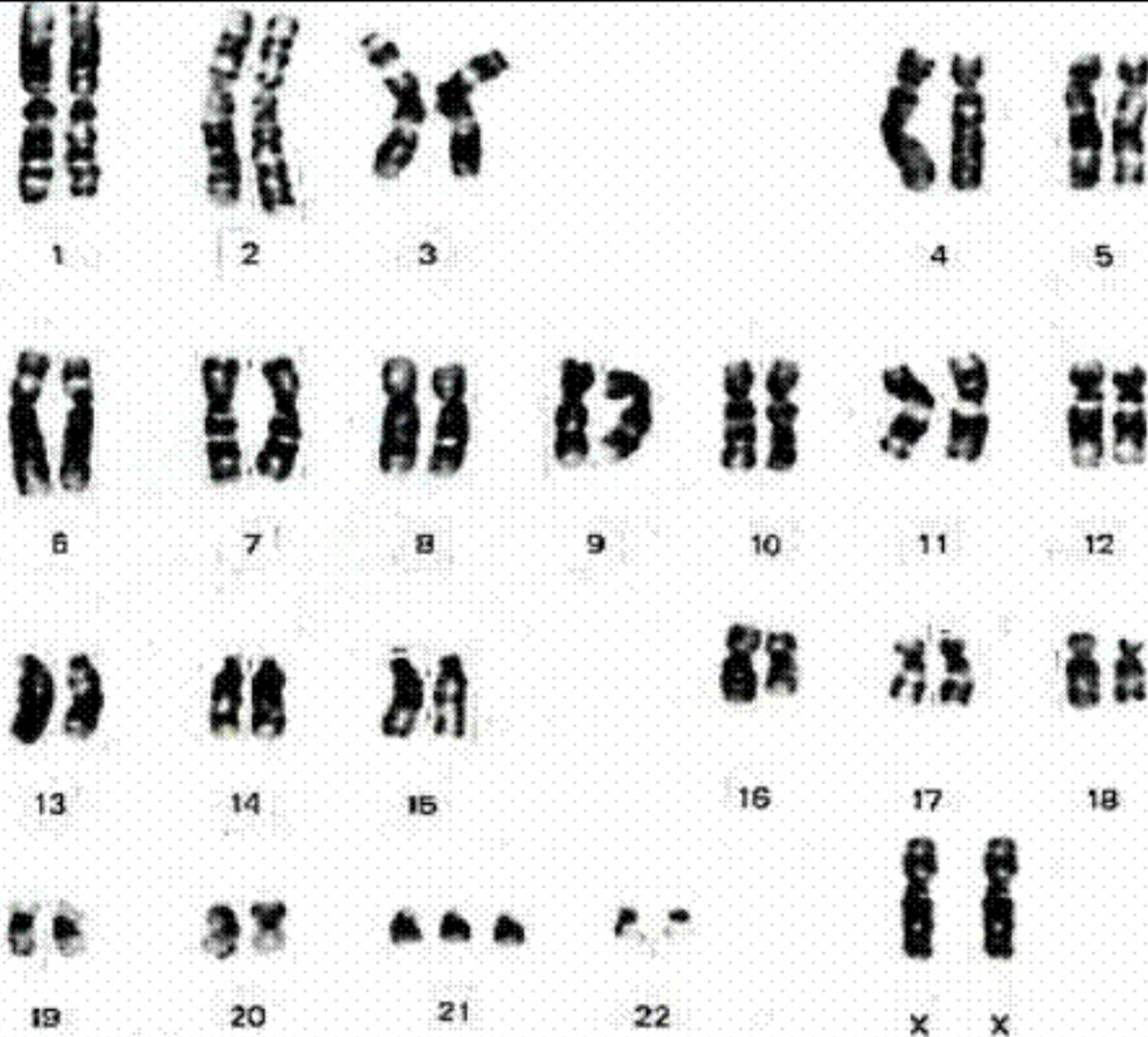


Mujer

ANOMALÍAS EN EL CARIOTIPO

Anomalías en el cariotipo:

Este cariotipo de una mujer tiene tres cromosomas 21. Esta anomalía cromosómica es característica del Síndrome de Down (mongolismo).



FIN

