

# **C3 INFORMACIÓN CELULAR**

## **7) *los cromosomas***

© J. L. Sánchez Guillén

IES Pando - Oviedo – Departamento de Biología y Geología



## ÍNDICE

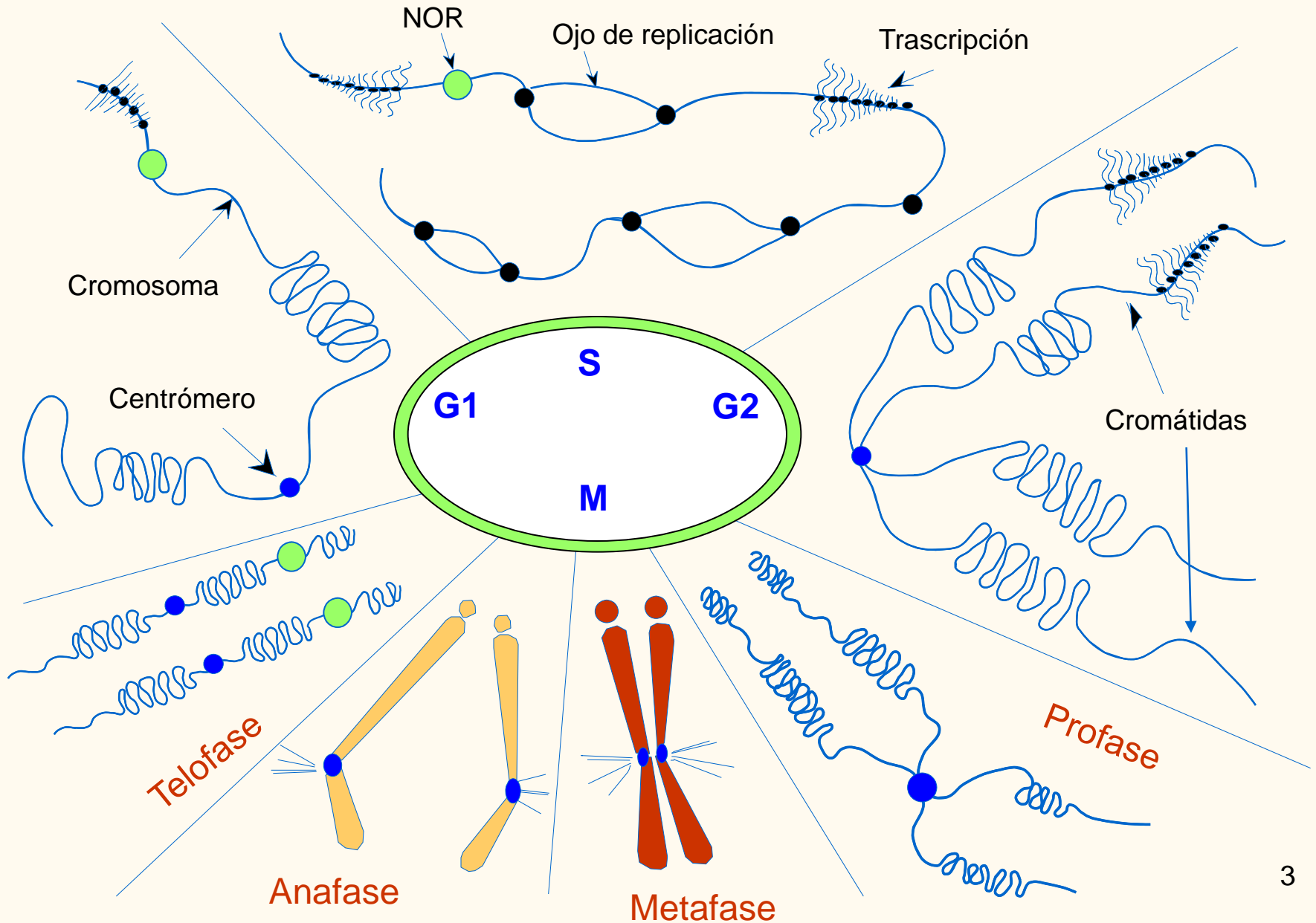


**1 – Los cromosomas**



**2 – El cariotipo**

# Trasformaciones del cromosoma durante el ciclo celular.



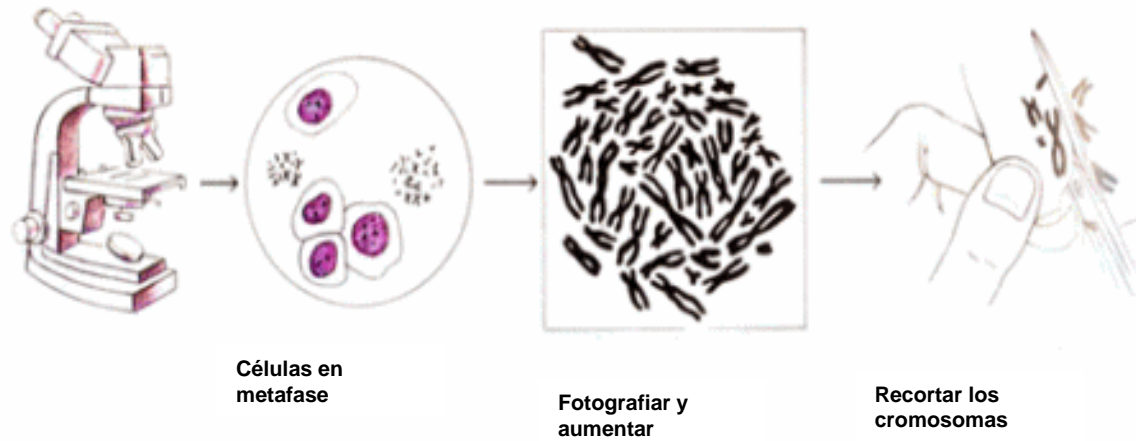
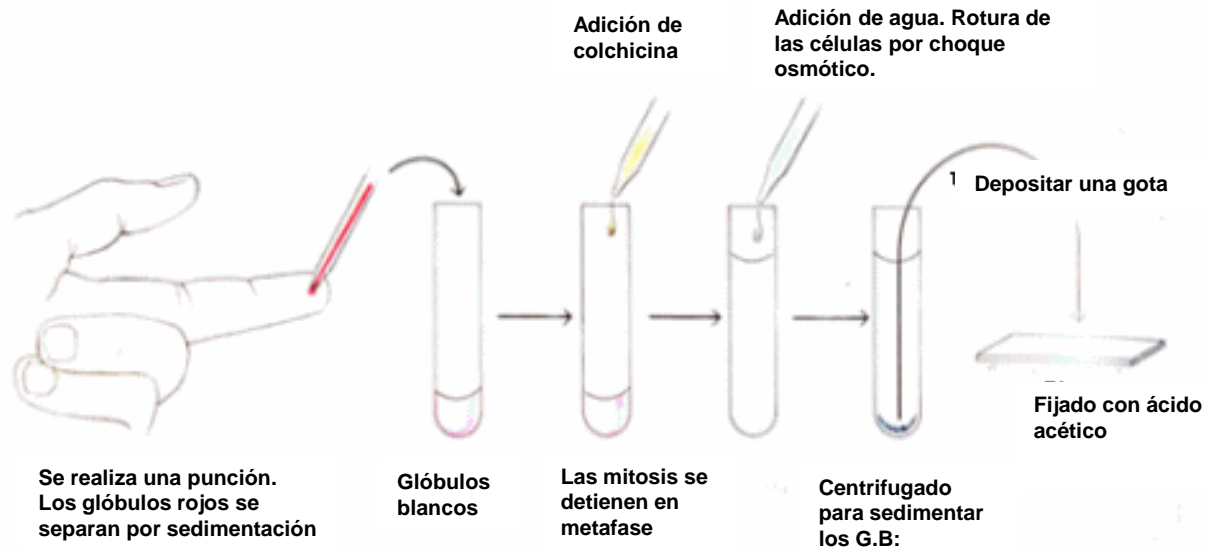
## LOS CROMOSOMAS METAFÁSICOS

Durante la interfase los cromosomas no se observan diferenciados sino que el material genético, las moléculas de ADN, se ven al microscopio como una sustancia indiferenciada llamada cromatina (moléculas de ADN asociadas a proteínas).

Durante la profase de la mitosis las cromátidas se repliegan sobre sí mismas en tal grado que surgen pequeños cuerpos dobles perfectamente visibles al microscopio: son los **cromosomas metafásicos**.

Normalmente, los cromosomas son difíciles de observar, pues se presentan en la célula en gran número. Pero haciendo [preparaciones adecuadas](#) pueden aislarse y fotografiarse.

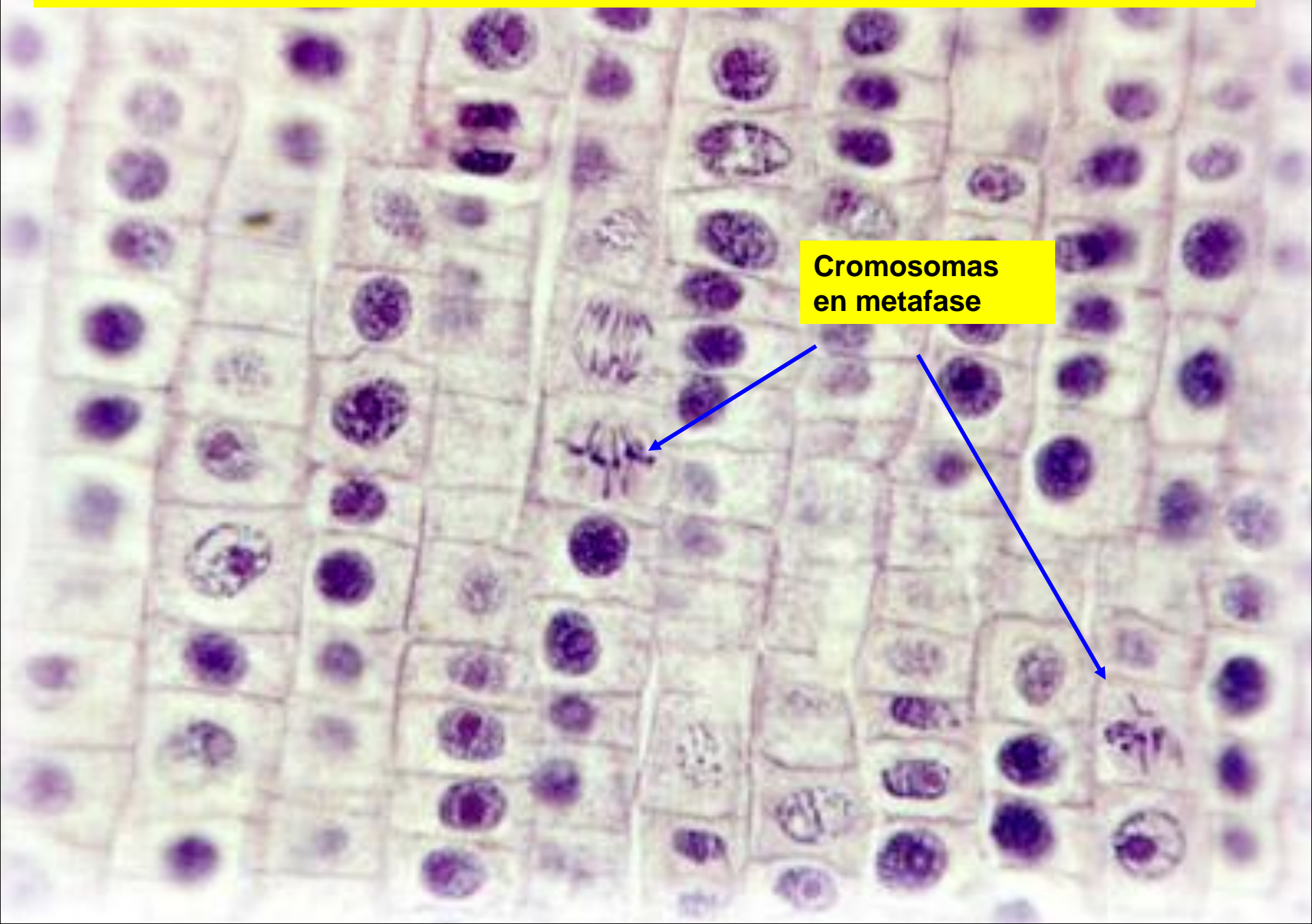
Su tamaño es variable: según las células, el cromosoma de que se trate, del momento funcional, etc. No obstante, oscila, aproximadamente, entre  $0,2\mu\text{m}$  a  $50\mu\text{m}$  de longitud por  $0,2\mu\text{m}$  a  $2\mu\text{m}$  de diámetro. En la especie humana entre  $4\mu\text{m}$  y  $6\mu\text{m}$ .



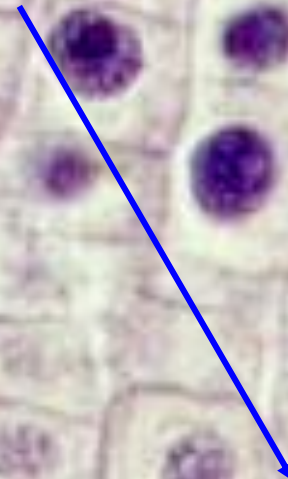
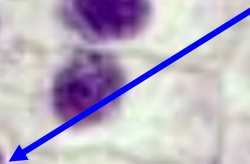
Ordenar y pegar los cromosomas



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



**Cromosomas  
en metafase**

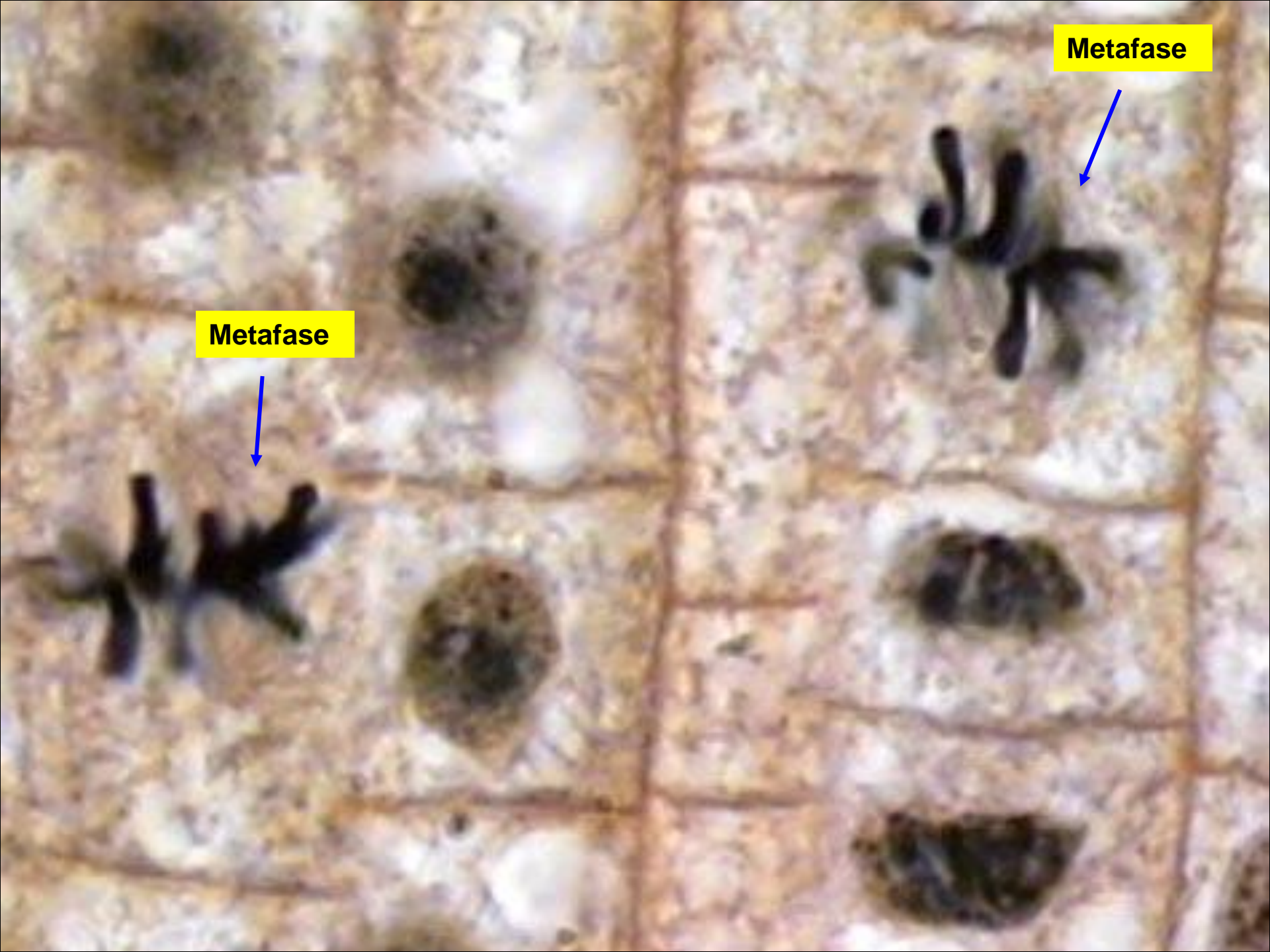




**Metafase**



**Metafase**



Metafase





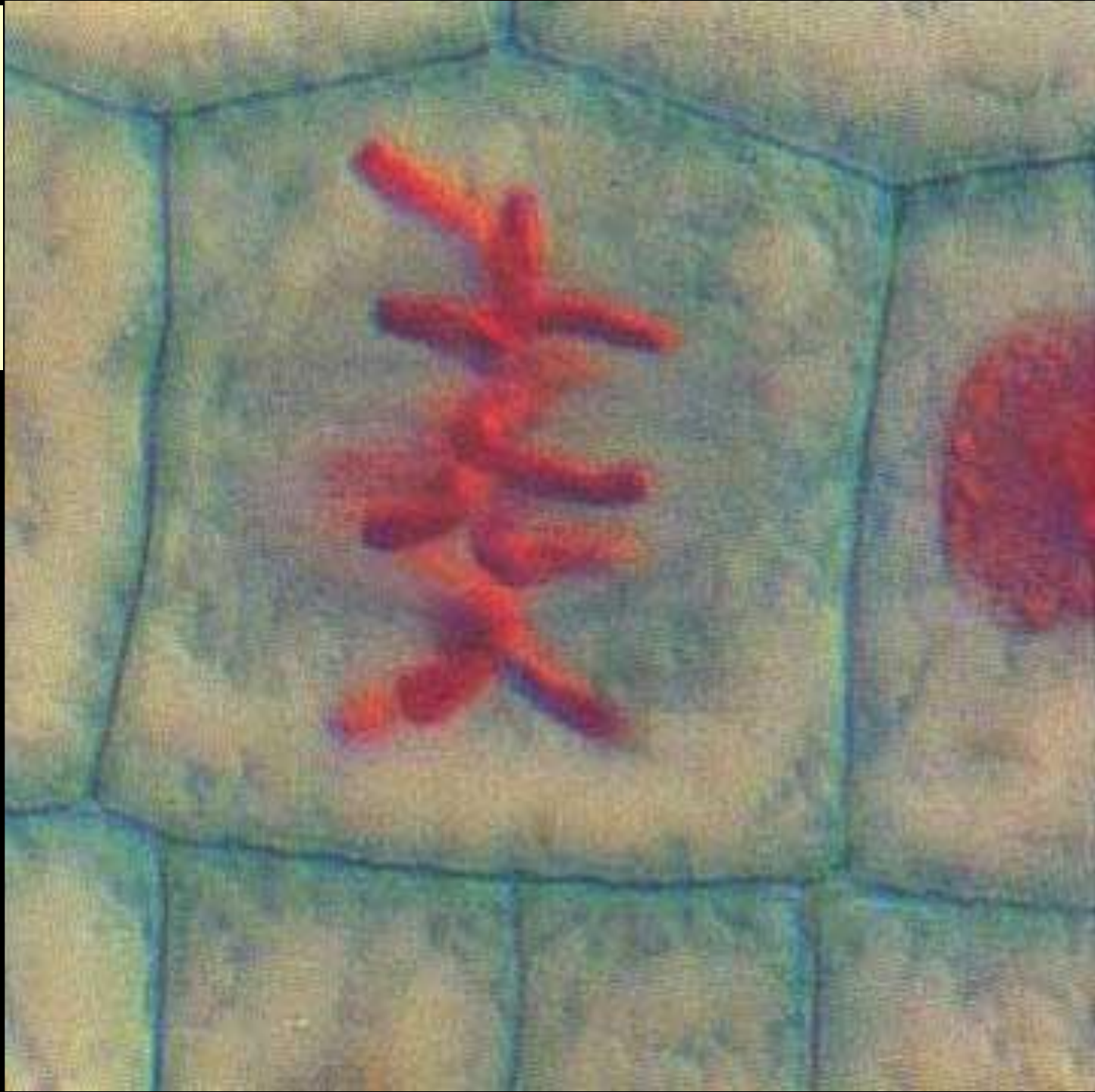
La metafase es la fase más adecuada para observar los cromosomas.

Metafase en una célula animal.



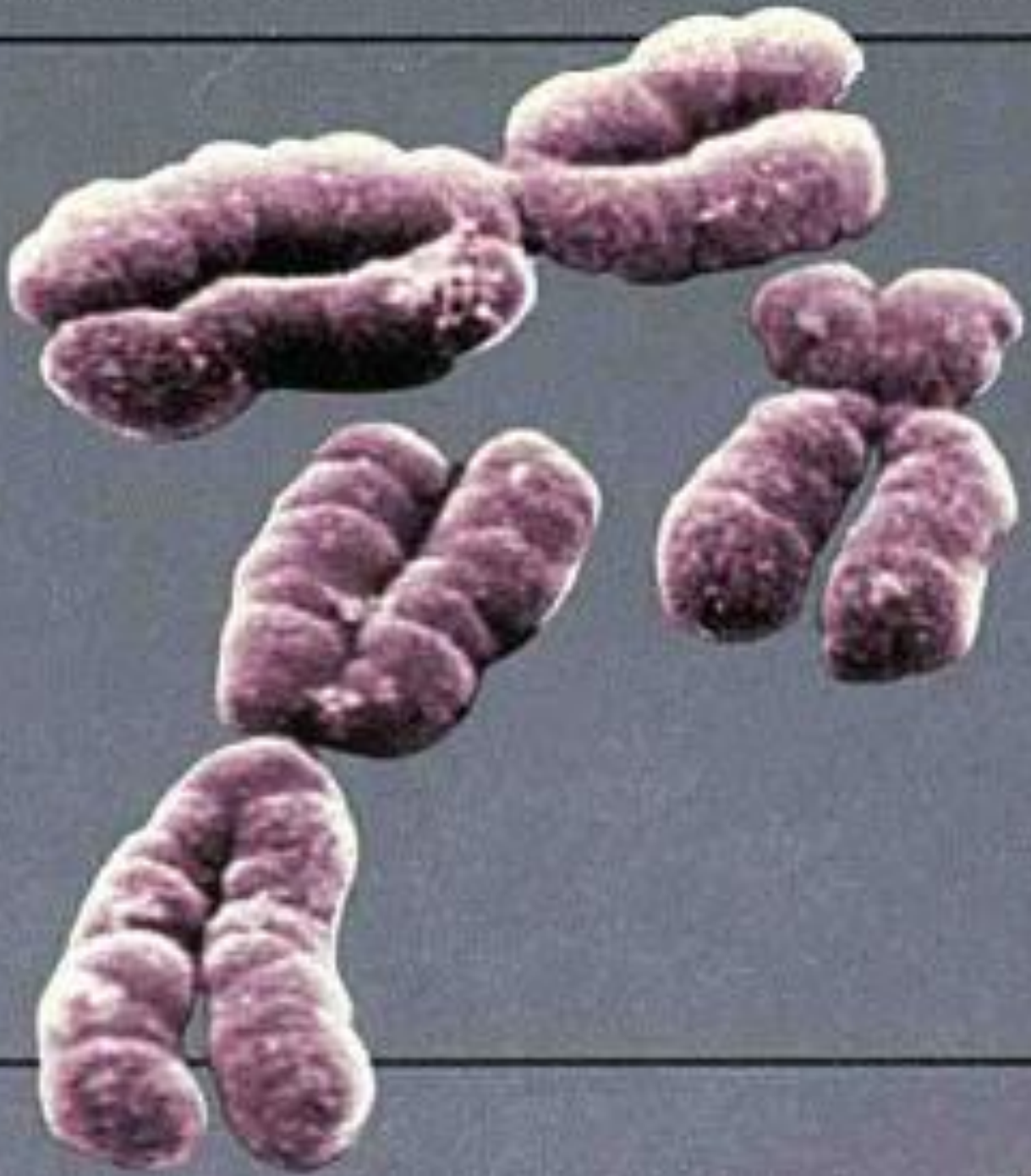
La metafase es la fase más adecuada para observar los cromosomas.

Metafase en una célula vegetal.

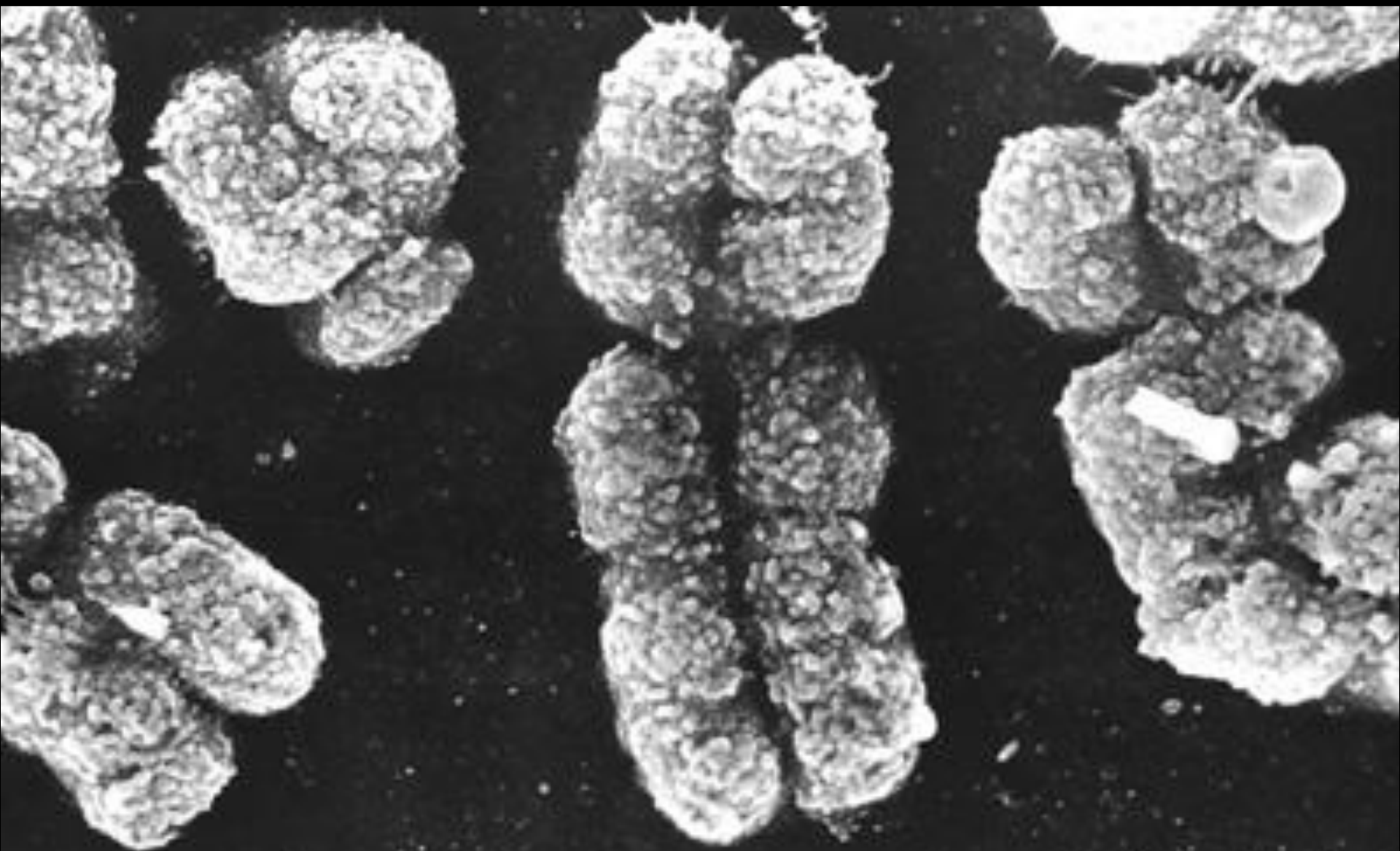




# Cromosomas



# Cromosomas



10KV

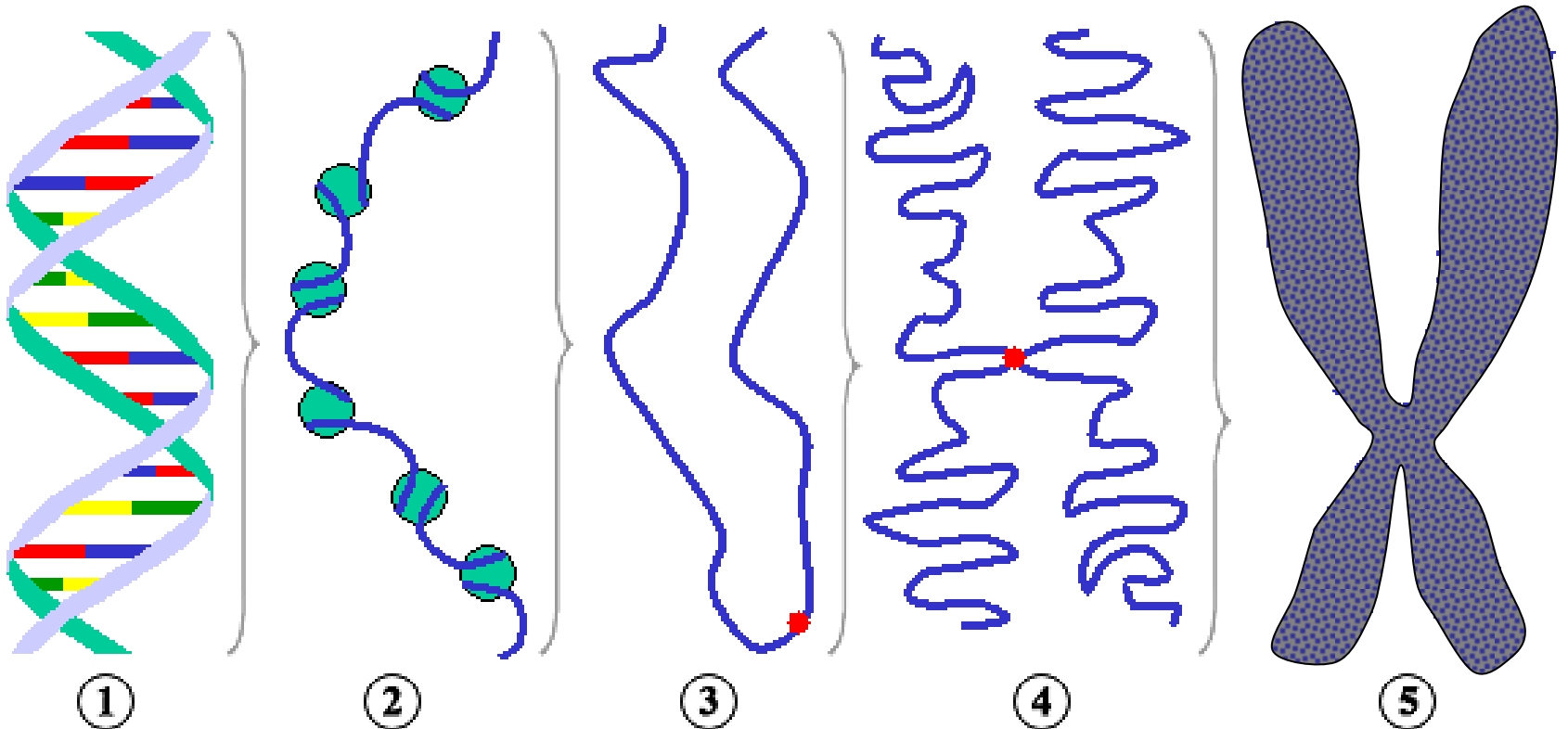
15.5KV

645n

9353



**Cromosomas:** Cuando la célula va a dividirse, las moléculas de ADN del núcleo celular se empaquetan fuertemente formando los cromosomas.



Empaquetamiento del cromosoma interfásico durante la profase para formar el cromosoma metafásico.

Dos cromátidas 2x10 vueltas de espiral

1 vuelta de espiral (30 rosetones)

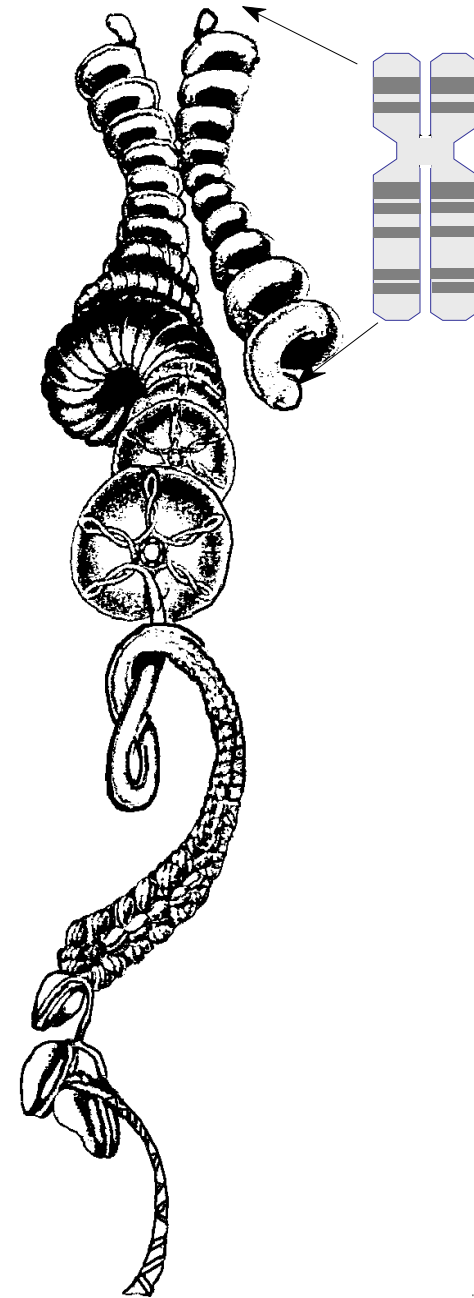
1 rosetón (6 bucles)

1 bucle

Fibra de 30 nm

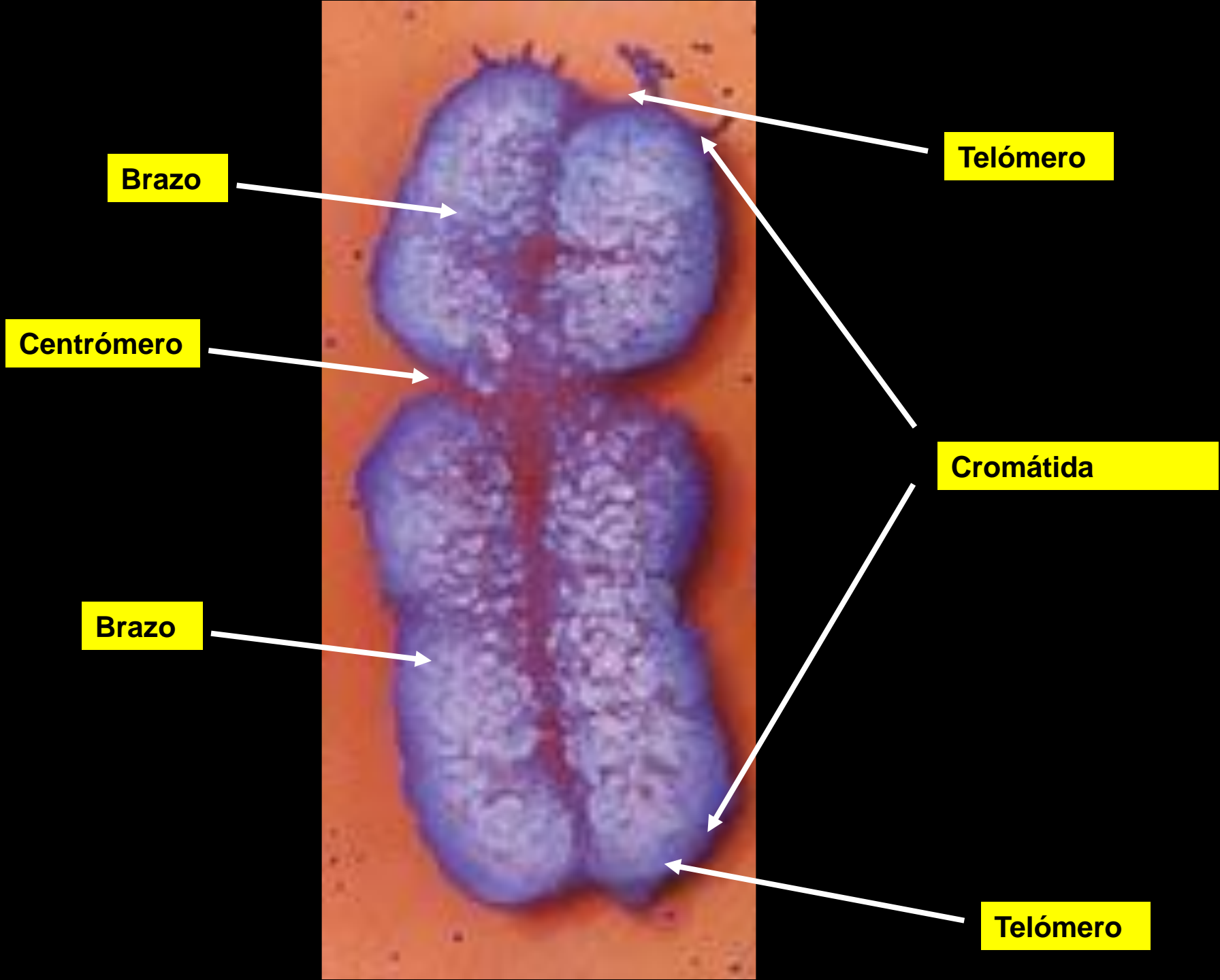
Collar de perlas (nucleosoma)

ADN



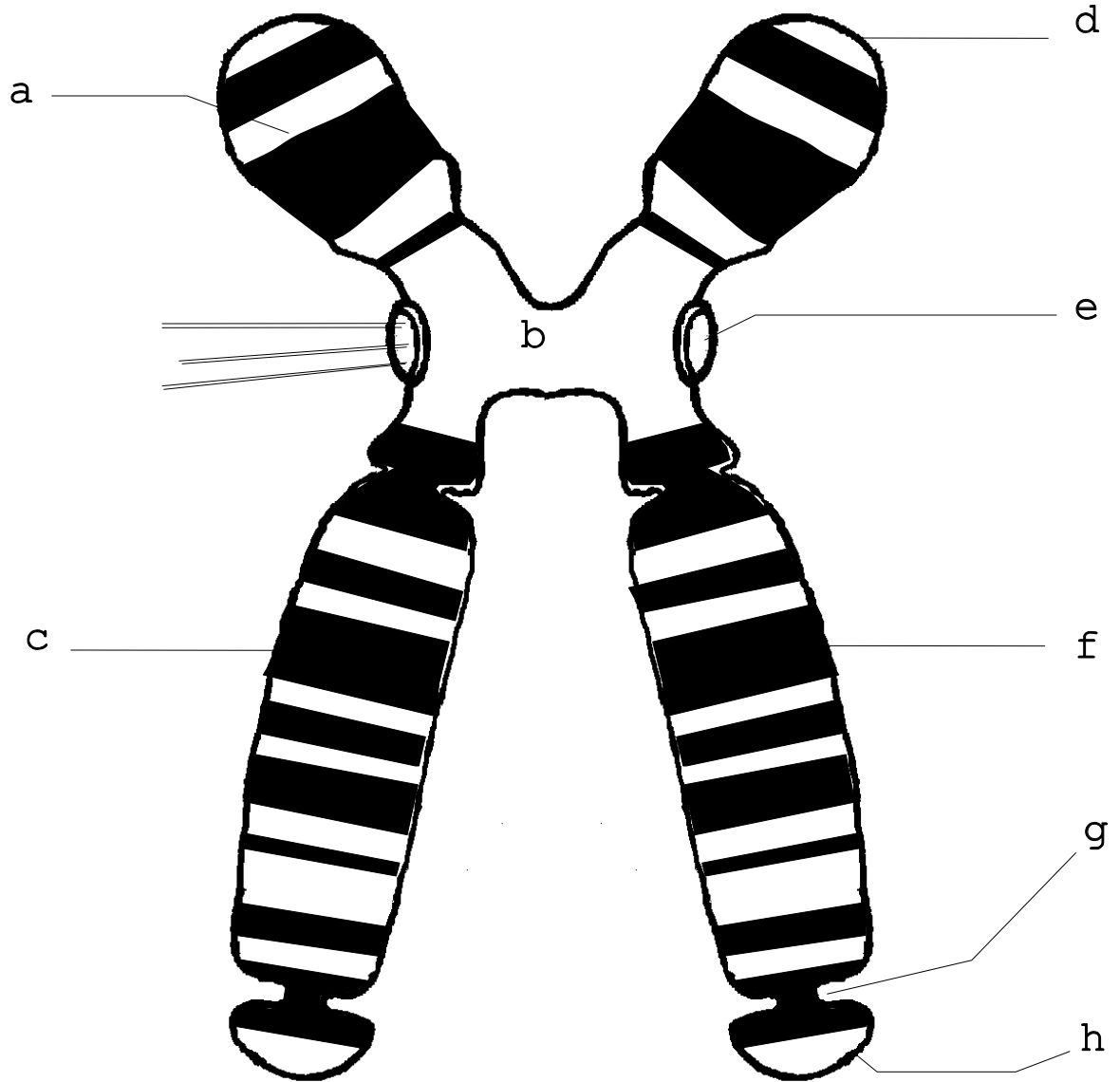
Formación de un cromosoma





## Cromosoma:

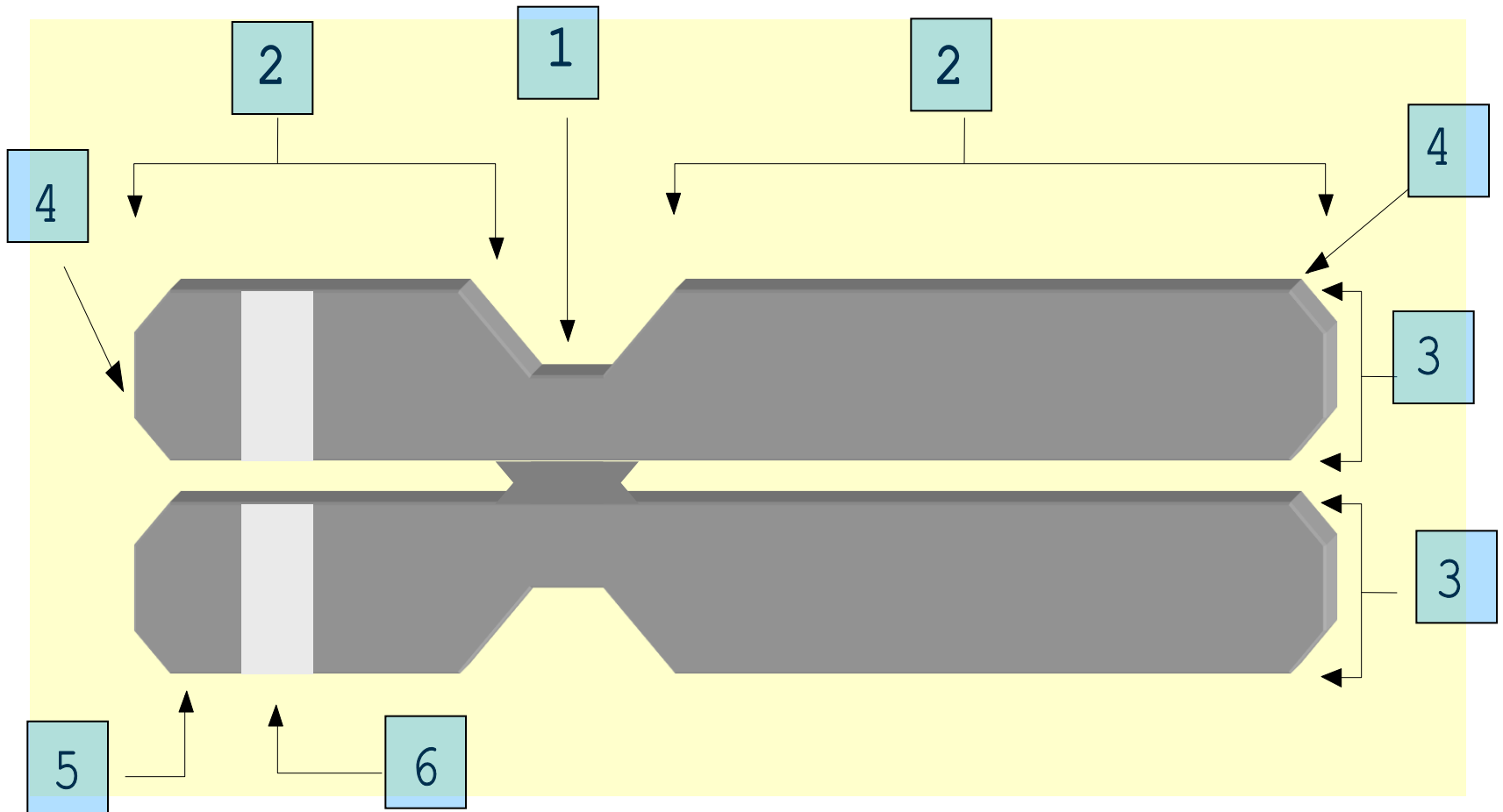
- a) Brazo corto.
- b) Centrómero.
- c) Brazo largo.
- d) Telómero.
- e) Cinetócoro.
- f) Bandas.
- g) NOR.
- h) Satélite (SAT).





# ELEMENTOS CARACTERÍSTICOS DEL CROMOSOMA

1) Centrómero; 2) brazos; 3) cromátidas; 4) telómeros; 5) satélite; 6) NOR, zona del organizador nucleolar.



## CARACTERÍSTICAS MORFOLÓGICAS DEL CROMOSOMA

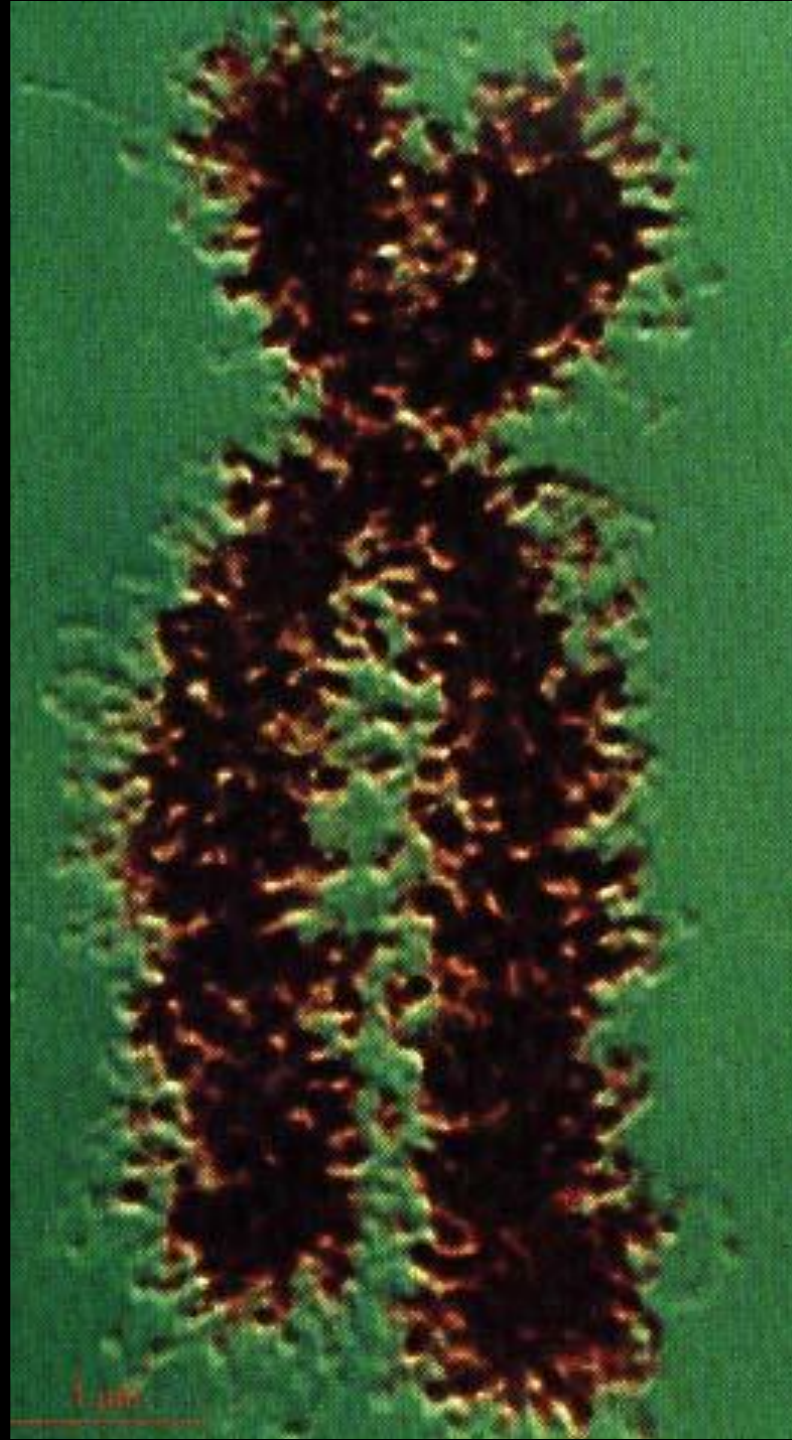
**Las cromátidas.**- son estructuras idénticas en morfología e información ya que contienen cada una molécula de ADN.

**El centrómero.**- Es la región que se fija al huso acromático durante la mitosis. Se encuentra en un estrechamiento llamado constricción primaria, que divide a cada cromátida del cromosoma en dos **brazos**. En el centrómero se encuentran los **cinetócoros**: zonas discoïdales situadas a ambos lados del centrómero que durante la división celular tienen como función hacer que los microtúbulos del huso se unan a los cromosomas.

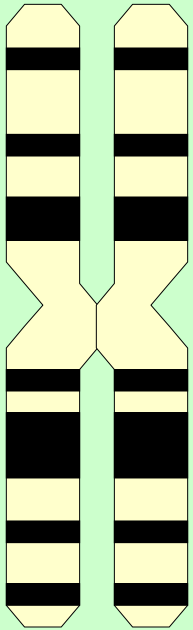
**Los telómeros.**- Al extremo de cada brazo del cromosoma se le denomina telómero. El ADN de los telómeros no se transcribe y en cada proceso de división celular se acorta. Cuando los telómeros desaparecen el cromosoma sigue acortándose y la célula pierde información genética útil y degenera.

**El organizador nucleolar.**- En algunos cromosomas se encuentra la región del organizador nucleolar (NOR). En ella se sitúan los genes que se transcriben como ARNr, con lo que se promueve la formación del nucléolo y de los ribosomas. Esta zona no se espiraliza tanto y por eso se ve más clara.

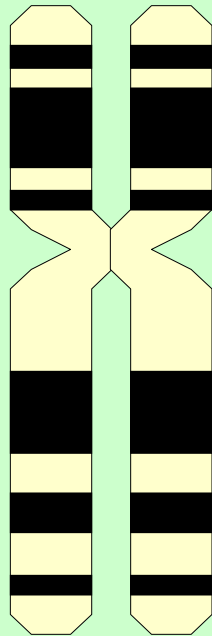
En los cromosomas metafásicos el ADN de cada cromátida se encuentra fuertemente apelotonado alrededor de un esqueleto proteico.



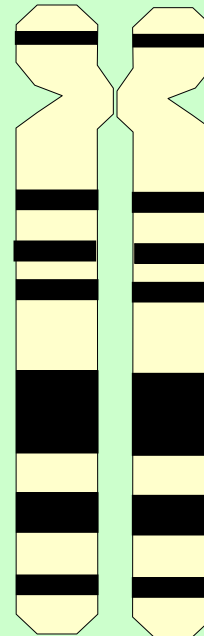
## Clases de cromosomas por la posición del centrómero:



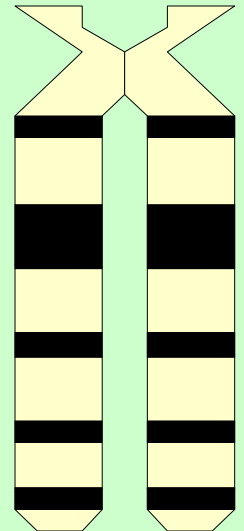
**Metacéntrico**



**Submetacéntrico**



**acrocéntrico**



**Telocéntrico**





## ÍNDICE



**1 – Los cromosomas**



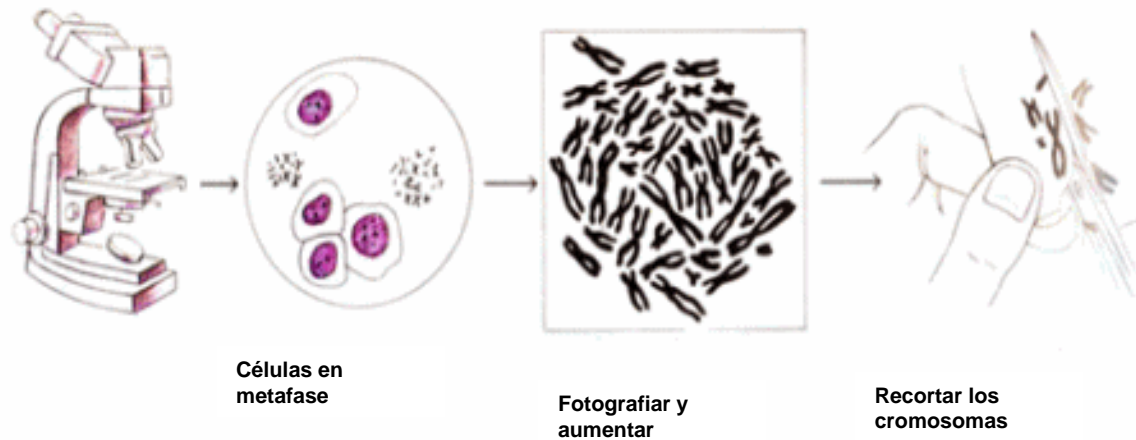
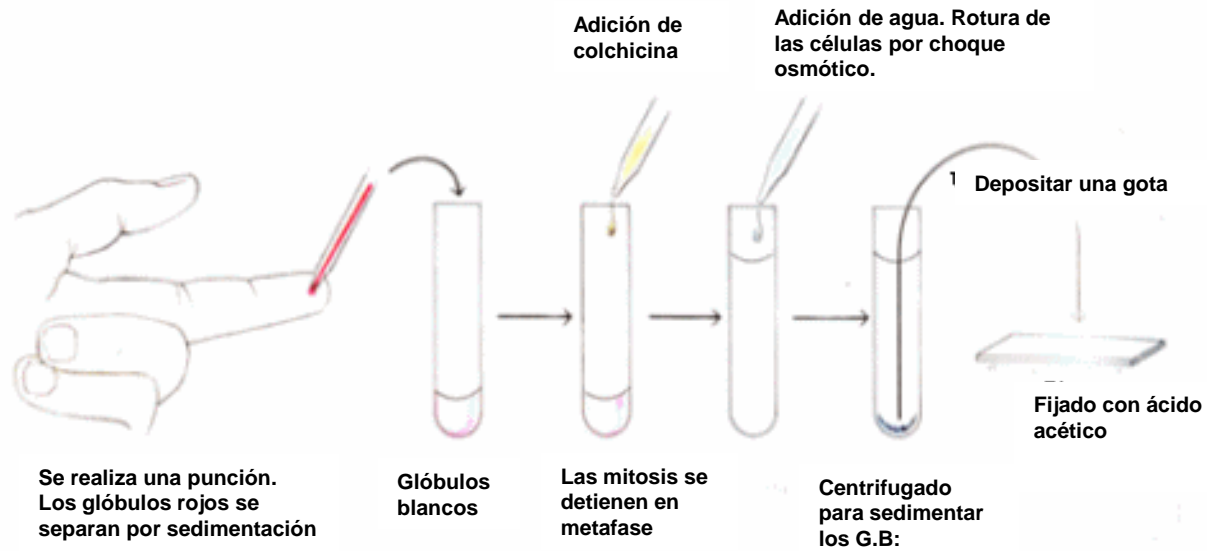
**2 – El cariotipo**

## ¿Qué es el cariotipo?

- El cariotipo es el conjunto de cromosomas de una célula.
- Si cuando una célula está en metafase se realiza una preparación y se fotografían sus cromosomas y se ordenan, siguiendo determinados criterios, obtendremos el **ideograma** de un cariotipo.
- Al observar el ideograma de un cariotipo podemos ver que los cromosomas están por pares de **homólogos**. Esto es, tenemos dos juegos de cromosomas ( $2n$  cromosomas). Un juego aportado por nuestra madre en el óvulo y el otro por nuestro padre en el espermatozoide.
- Los cariotipos son muy útiles pues permiten detectar las mutaciones cromosómicas. Estas mutaciones pueden ser la causa de graves alteraciones.

## ¿Cómo hacer una preparación para observar el cariotipo

- Se toma sangre periférica y se separan los glóbulos blancos.
- Se incuban en presencia de productos que inducen a la mitosis como la [fitohemaglutinina](#).
- Se detiene la mitosis en la metafase (utilizando [colchicina](#), que interfiere con los microtúbulos del huso).
- Se rompen las células por choque osmótico introduciéndolas en un medio hipotónico.
- Se deposita una gota de la preparación entre porta y cubre (sobre el cual se hace presión).
- Se fijan, colorean y fotografían los núcleos estallados.
- La foto se amplia y los cromosomas se recortan y se ordenan.



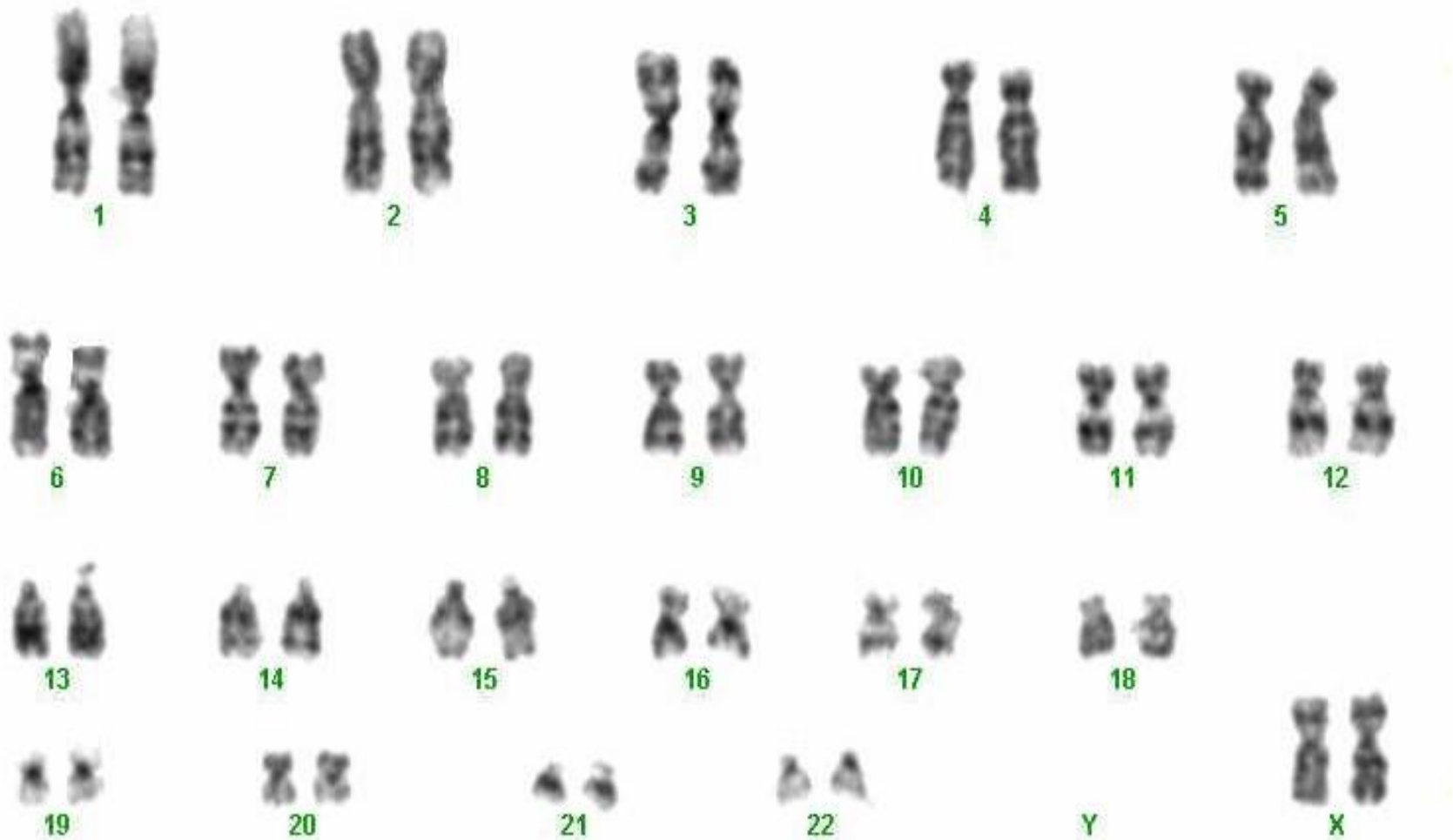
Ordenar y pegar los cromosomas



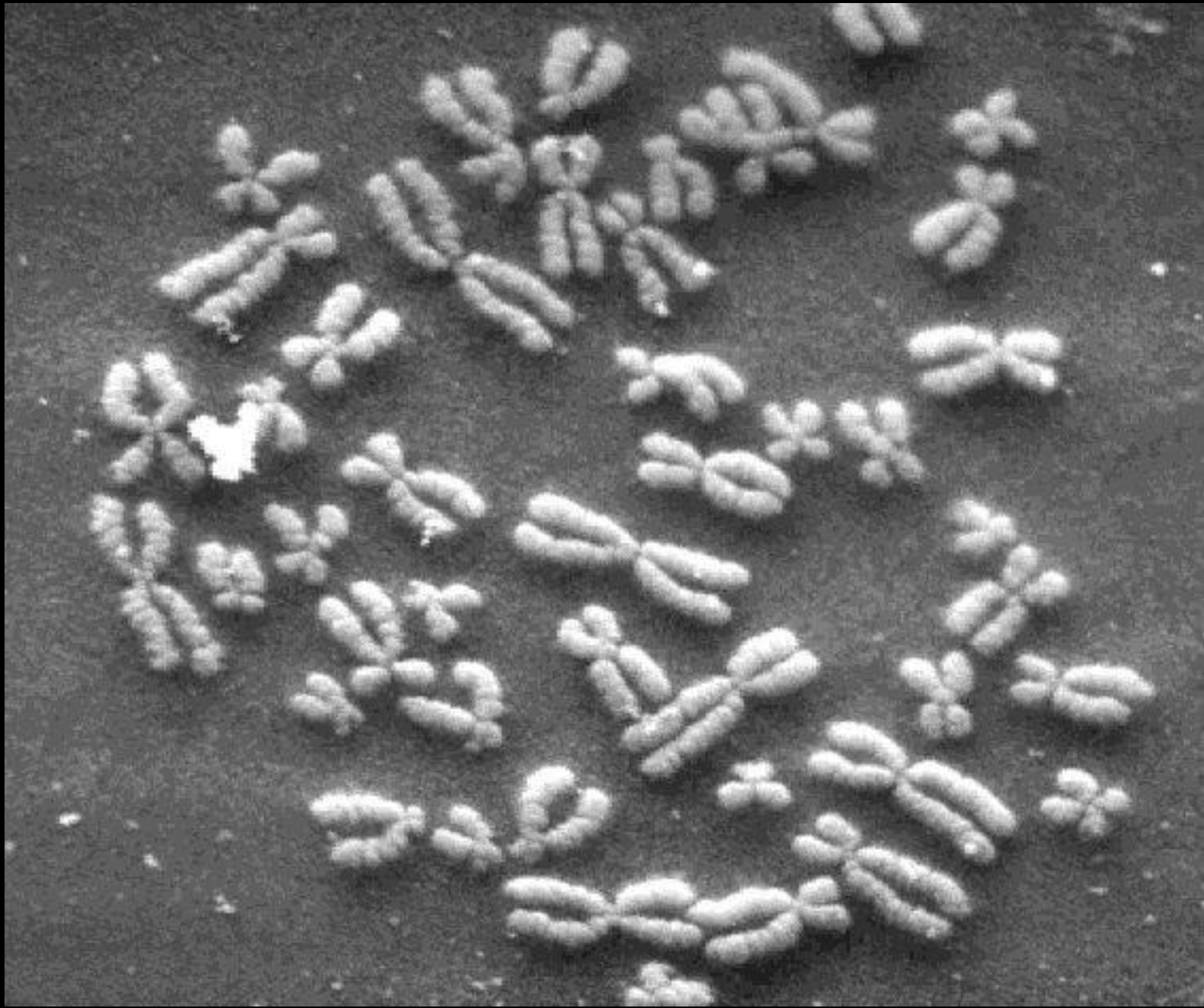
# Cariotipo de una célula humana



# Ideograma del cariotipo de una célula humana



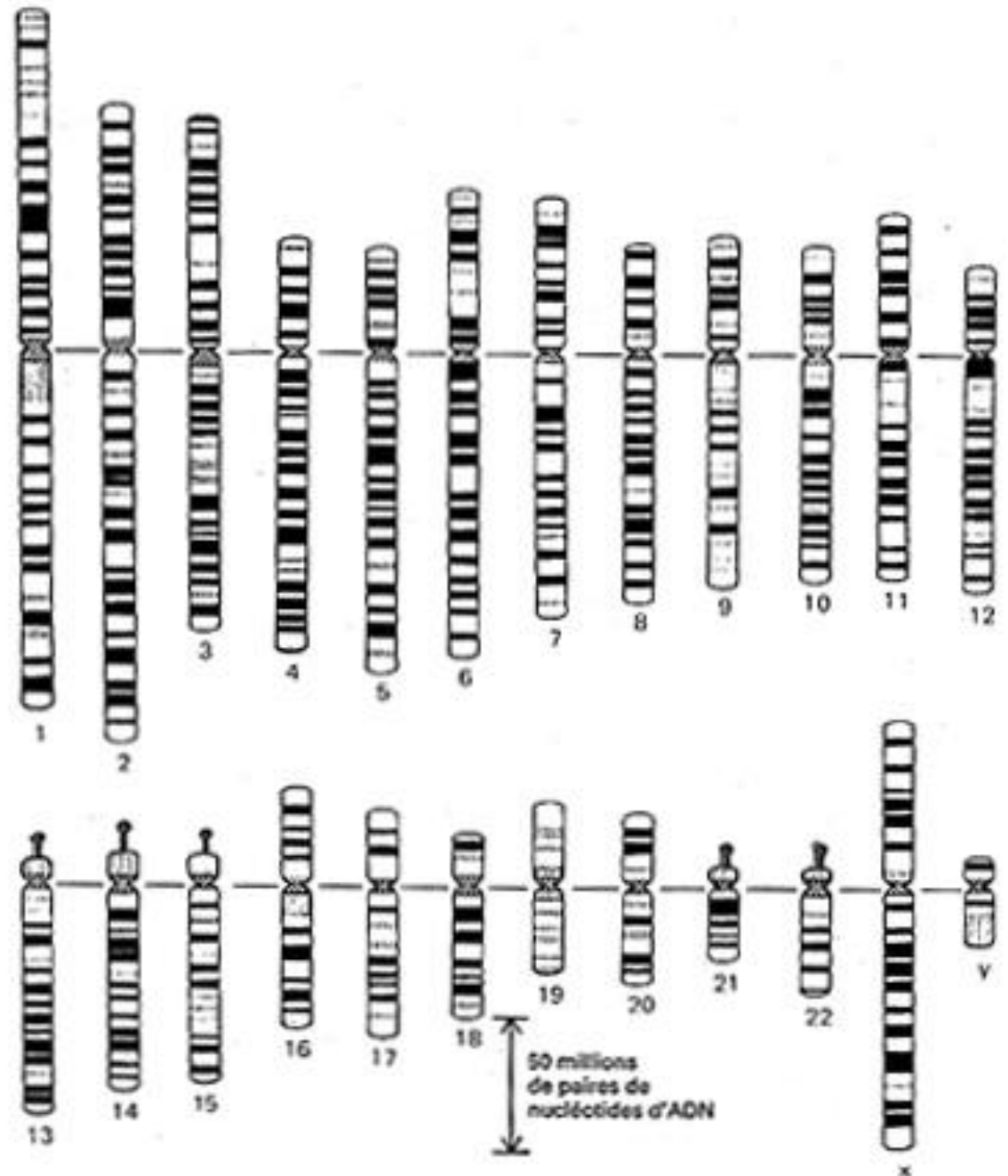
# Cariotipo de una célula humana



## Bandas cromosómicas

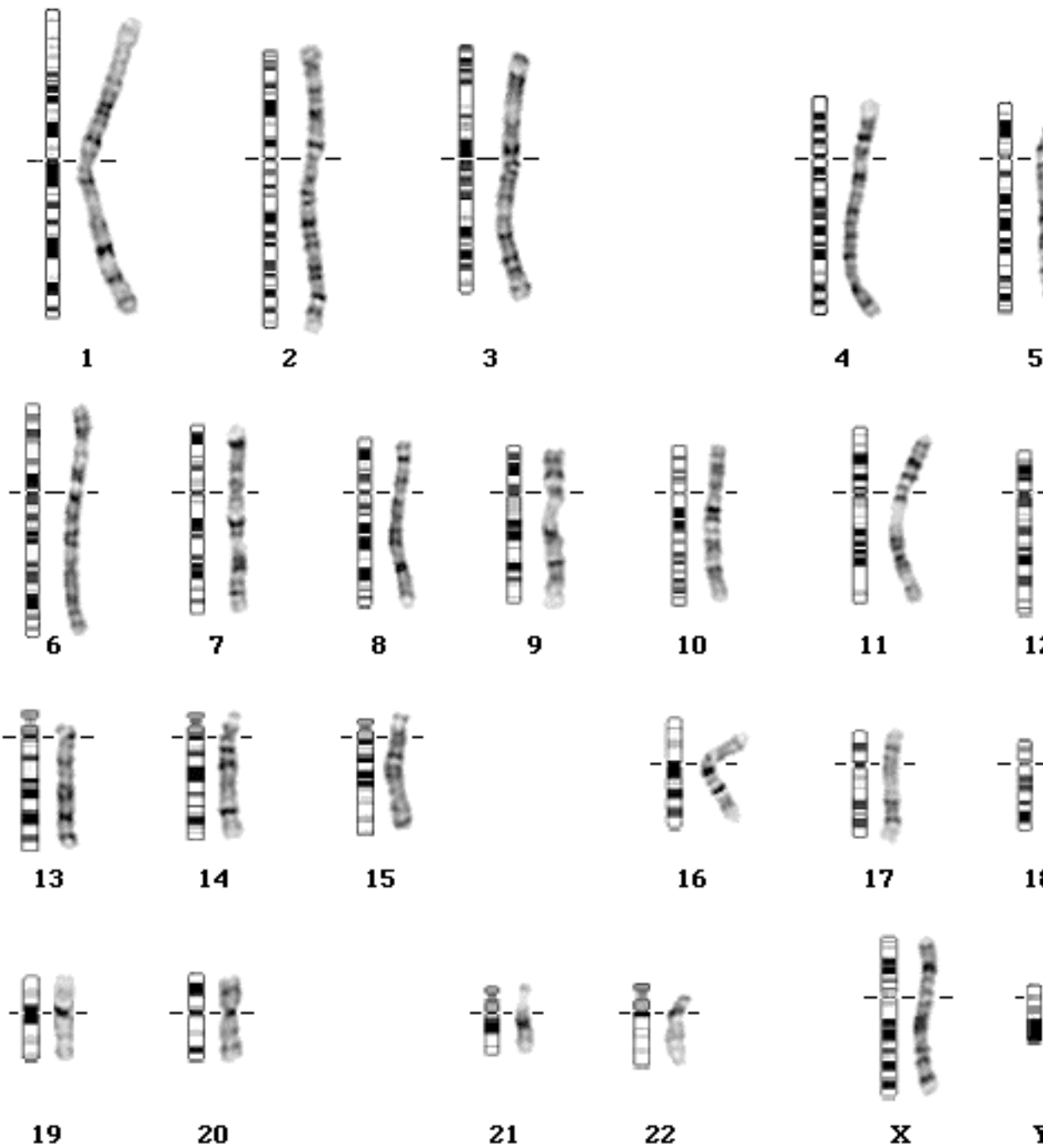
El tratamiento de los cromosomas con determinadas sustancias revela la presencia en estos de bandas, en ciertos lugares fijos para cada cromosoma, que sirven para reconocerlos e individualizarlos.

De esta manera es más fácil ordenarlos y hacer un ideograma

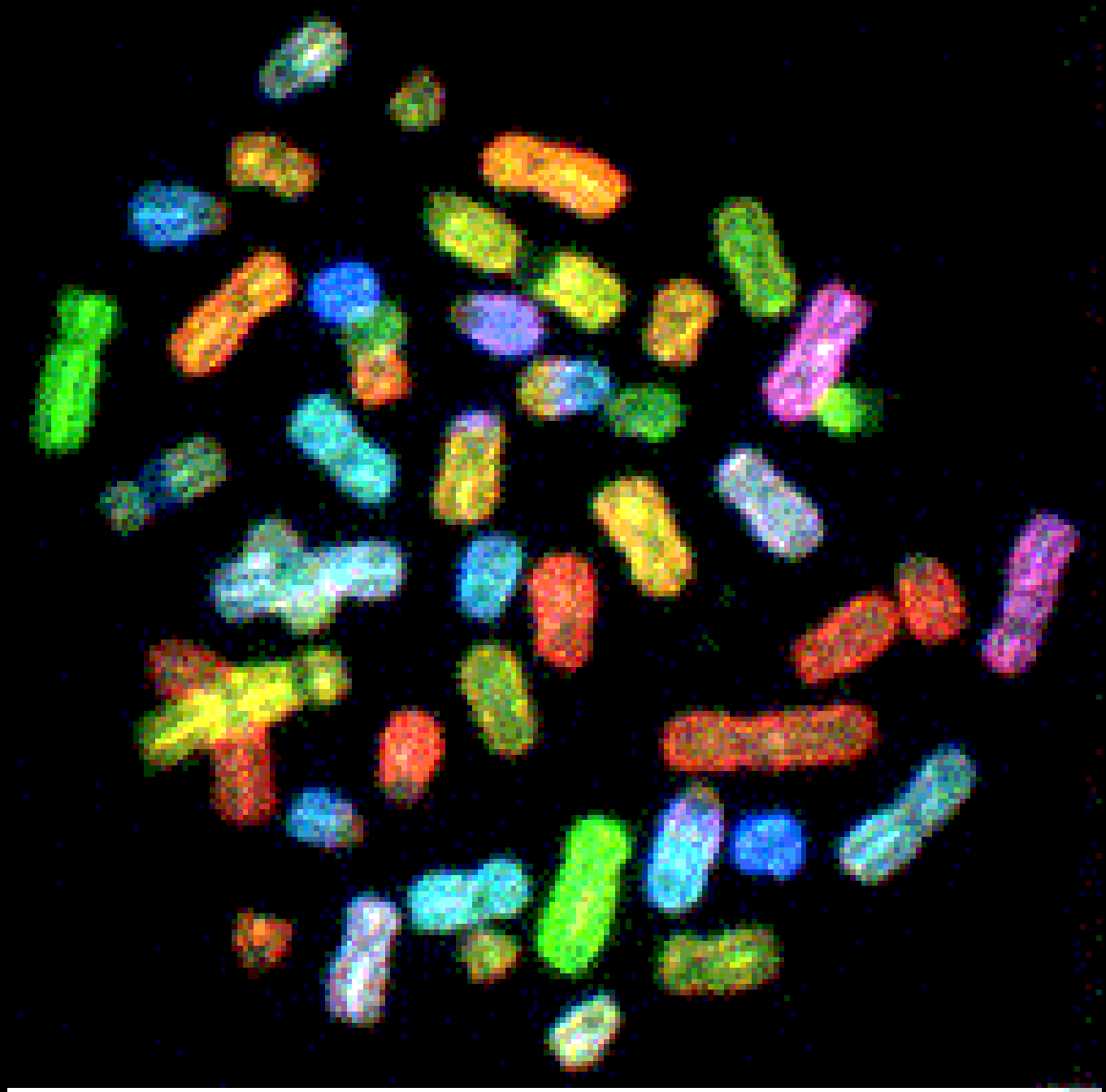


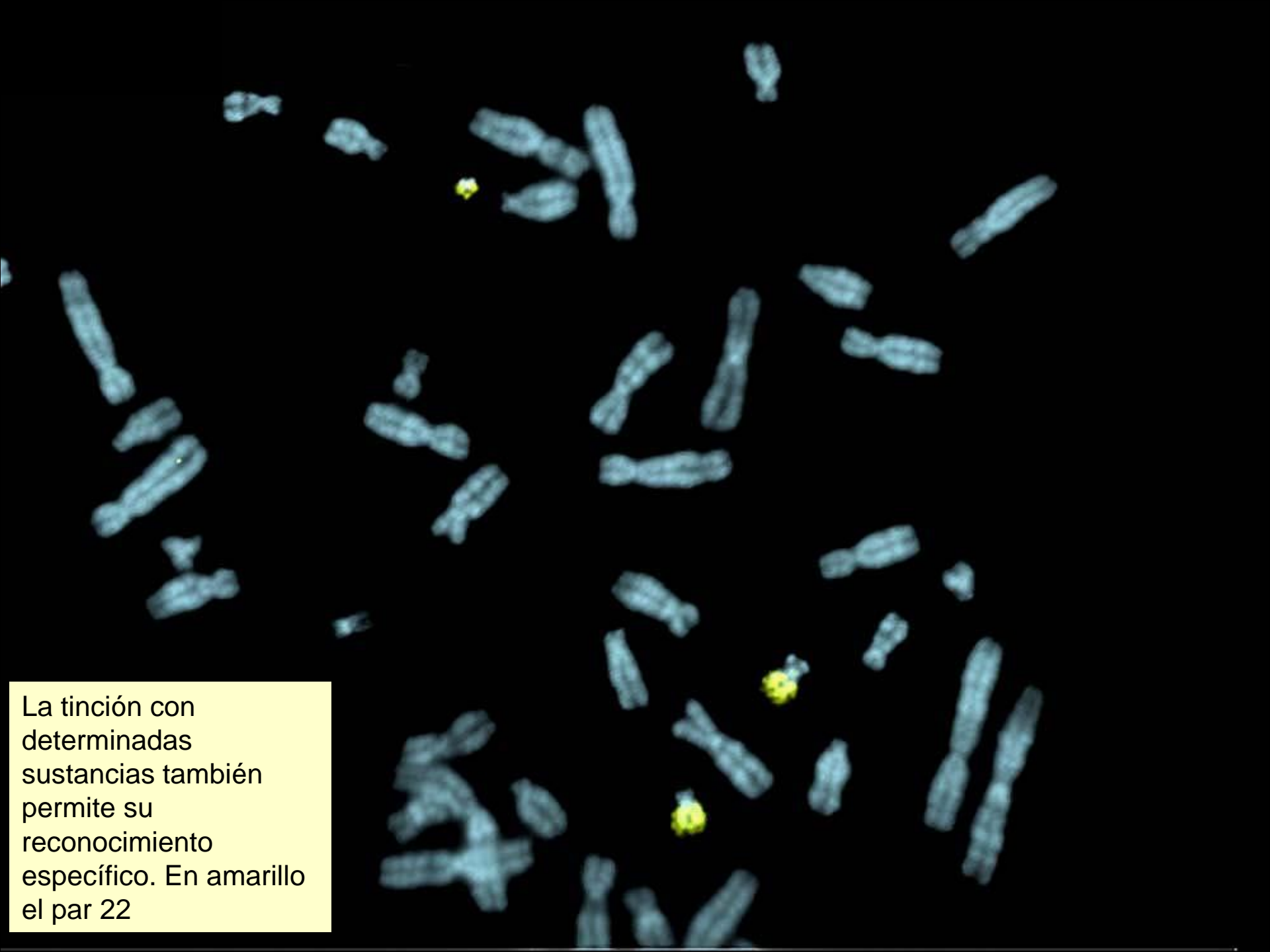


# Bandeado de cromosomas



La tinción con determinadas sustancias coloreadas específicas de cada par también permite su reconocimiento.





La tinción con determinadas sustancias también permite su reconocimiento específico. En amarillo el par 22

## ¿Todos los seres vivos tienen el mismo número de cromosomas?

No. Cada especie tiene un número de cromosomas característico. Así, por ejemplo:

<b>La especie humana.....</b>	<b>46</b>
<b>El chimpancé.....</b>	<b>48</b>
<b>El perro.....</b>	<b>78</b>
<b>Toro/vaca.....</b>	<b>60</b>
<b>Gallo/gallina.....</b>	<b>78</b>
<b>Rana.....</b>	<b>26</b>
<b>Mosca.....</b>	<b>12</b>
<b>Maíz.....</b>	<b>20</b>
<b>Trigo.....</b>	<b>46</b>
<b>Algodón.....</b>	<b>52</b>



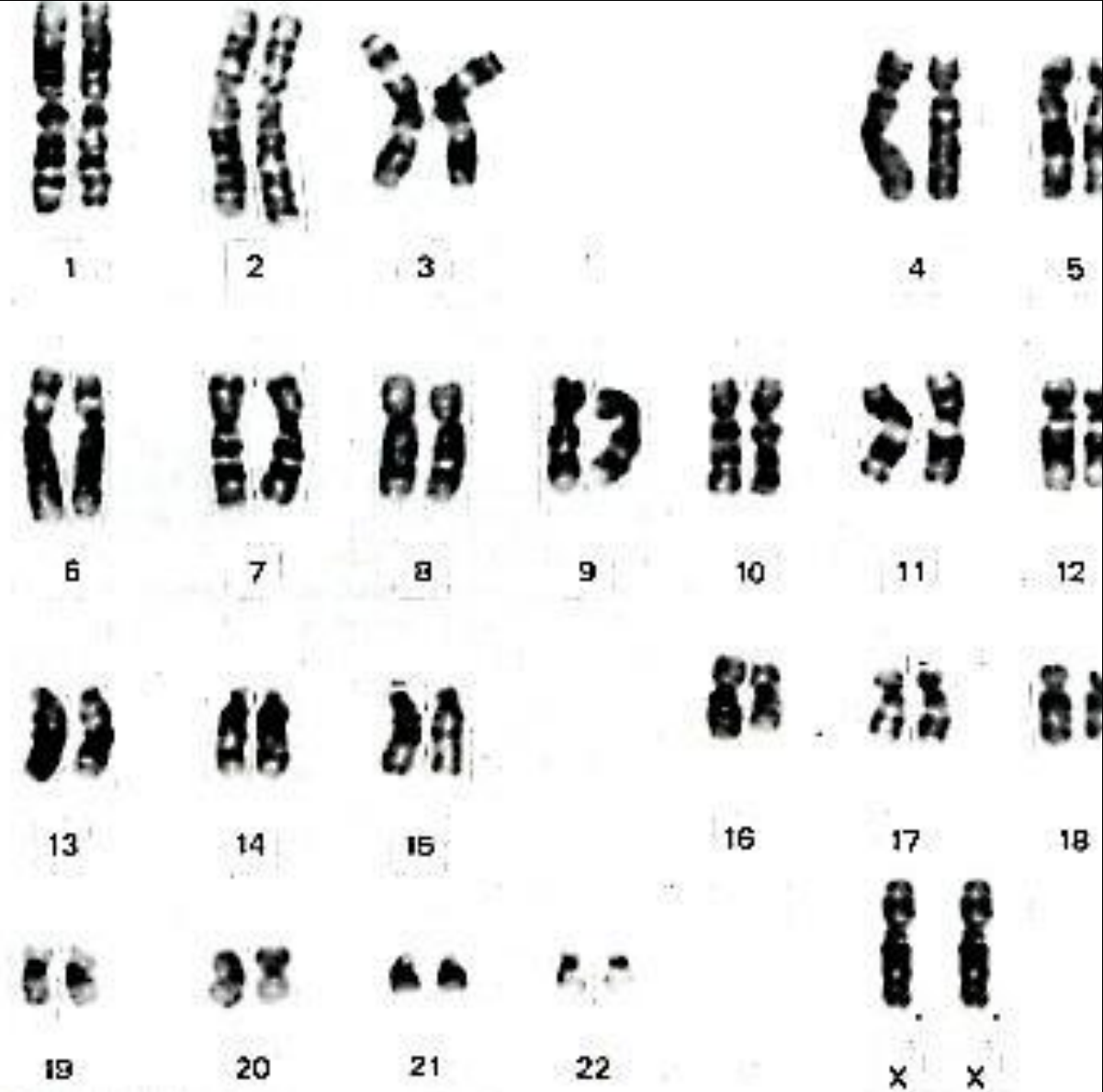
## Algunas normas que, normalmente, se cumplen a propósito del cariotipo

- 1) Los cromosomas son orgánulos constantes en la célula.
- 2) Los individuos de una especie tienen el mismo número de cromosomas.
- 3) Todas las células de un organismo, excepto los gametos, tienen el mismo número de cromosomas.
- 4) Los cromosomas de una célula están por parejas de **homólogos**.
- 5) De cada par de homólogos, uno viene del progenitor masculino y el otro del femenino.
- 6) Los cromosomas homólogos tienen información para los mismos caracteres pero no necesariamente la misma información.
- 7) El número de cromosomas de una célula se llama **número diploide** ( $2n$ ).
- 8) Los gametos y las esporas tienen uno sólo de cada pareja de homólogos. Esto es, tienen un número **haploide** ( $n$ ) de cromosomas.

## Ideograma del 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.



## Ideograma del 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.





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

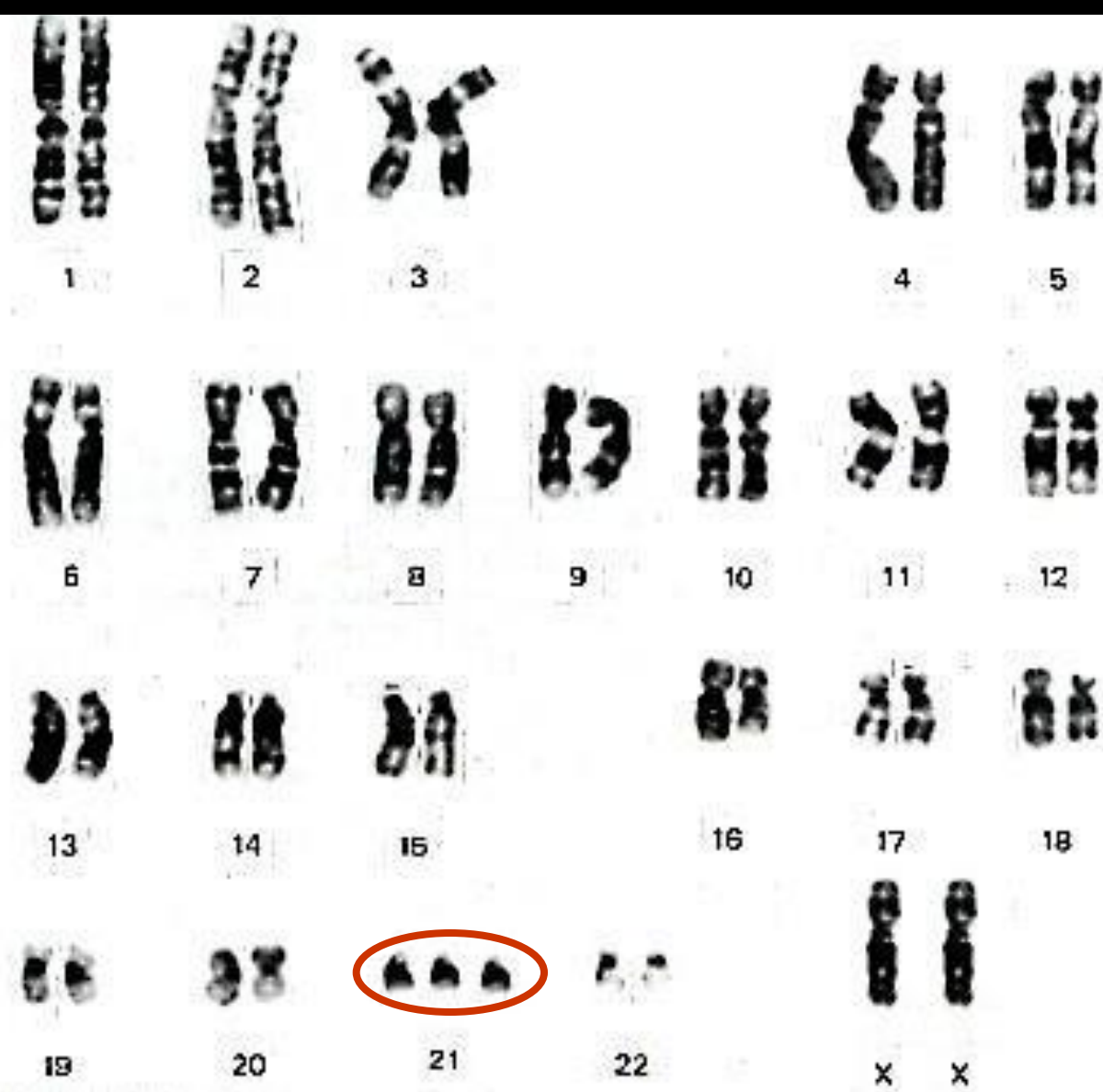


Mujer: 44 cromosomas  
autosómicos y 2 cromosomas  
sexuales (XX)

Los seres humanos  
tienen 46 cromosomas

## Anomalías en el cariotipo:

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







## **ÍNDICE**



**1 – Los cromosomas**



**2 – El cariotipo**

**FIN**