

TEMA 11. LA CÉLULA EUCARIOTA. EL NÚCLEO CELULAR.

- 1.-Características generales.
 - Número de núcleos.
 - Forma, localización y tamaño.
- 2.- Estructura y composición
- 2.1. Núcleo interfásico.
- 2.2. Núcleo mitótico.

1.- CARACTERÍSTICAS GENERALES.

Orgánulo membranoso, que permite la compartimentación del ADN, así como la síntesis de ARN antes de su salida al citoplasma.

Presente sólo en células eucariotas (sólo en organismos superiores).

Presencia de **histonas**, proteínas que se encargan de estructurar y estabilizar el ADN.

Es el centro de control celular, es decir, se encarga de la organización, división, diferenciación, desarrollo y especialización celular.

1.1. NÚMERO DE NÚCLEOS.

- La mayor parte de las células tienen un solo núcleo que ocupa un 10% celular.
- Excepcionalmente puede haber más núcleos por procesos como:
 - Fusión de varias células: **sincitios** (por ejemplo en células musculares).
 - Divisiones sucesivas del núcleo pero no del citoplasma: **plasmodios** (por ej. En colonias)

1.2. FORMA, LOCALIZACIÓN Y TAMAÑO.

- Muy variada, aunque predomina la forma esférica u ovalada.
- Se sitúa en el centro celular aunque puede verse desplazado.
- El tamaño es constante para cada tipo celular y depende de la función que desempeñe.

2. ESTRUCTURA Y COMPOSICIÓN

Varía dependiendo del estado celular (fases por las que pasa la célula entre una división y la siguiente):

- Núcleo **interfásico**: periodo entre dos divisiones
- Núcleo **mitótico**: núcleo en división.

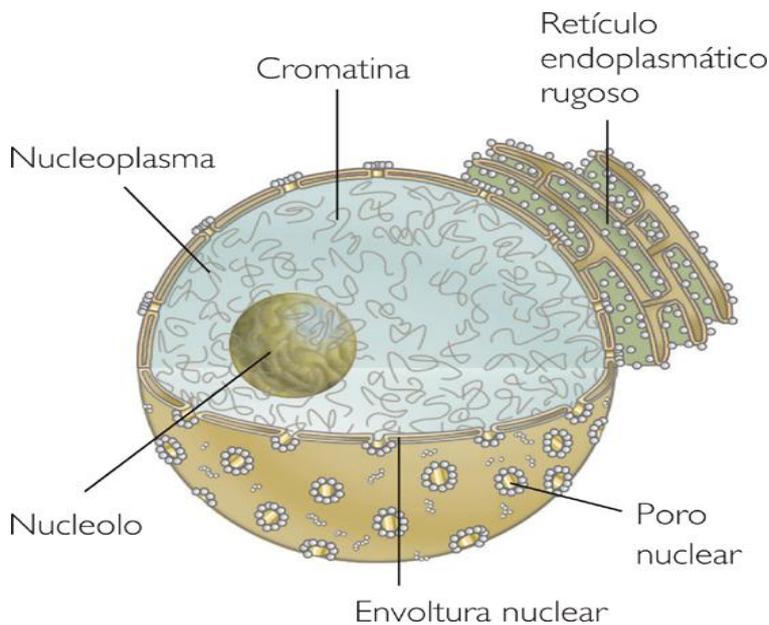


Fig. 10.1. Estructura del núcleo interfásico

2.1. NÚCLEO INTERFÁSICO.

Presenta los siguientes componentes:

a) **Membrana nuclear.**

Procede del Retículo Endoplasmático. Es una membrana doble, por lo que presenta membrana interna, membrana externa y espacio perinuclear entre ambas. La externa se continúa con el RER y contiene ribosomas.

Ambas se comunican mediante **poros nucleares** para el intercambio y transporte de diversas sustancias como proteínas, ARN, etc. Cada poro está rodeado por ocho bloques de proteínas que mantienen la estructura.

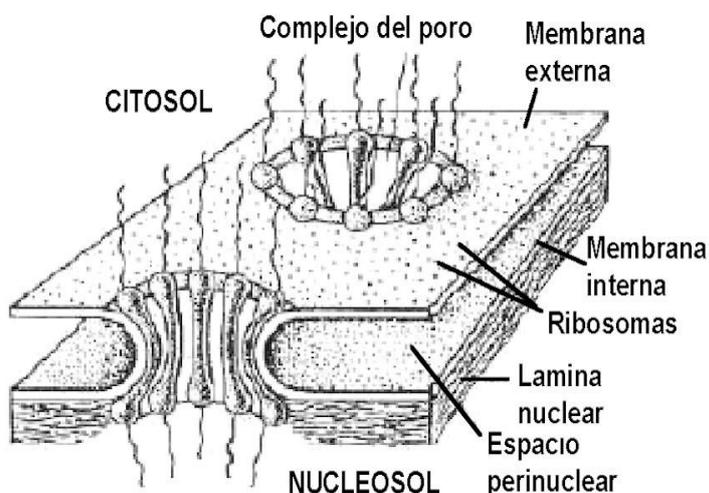


Fig. 10.2 Estructura del poro nuclear.

Hacia el interior cerca de la membrana nuclear interna aparecen unos filamentos intermedios del citoesqueleto que forman la **lámina nuclear fibrosa**, encargada de la organización y desorganización de la cromatina. Las funciones de la membrana nuclear serían:

- Separar el núcleo del citoplasma.
- Regular el intercambio de sustancias a través del poro.
- Organizar la cromatina en cromosomas y viceversa.

b) Cromatina:

Es el ADN plegado y asociado a proteínas básicas, las histonas.

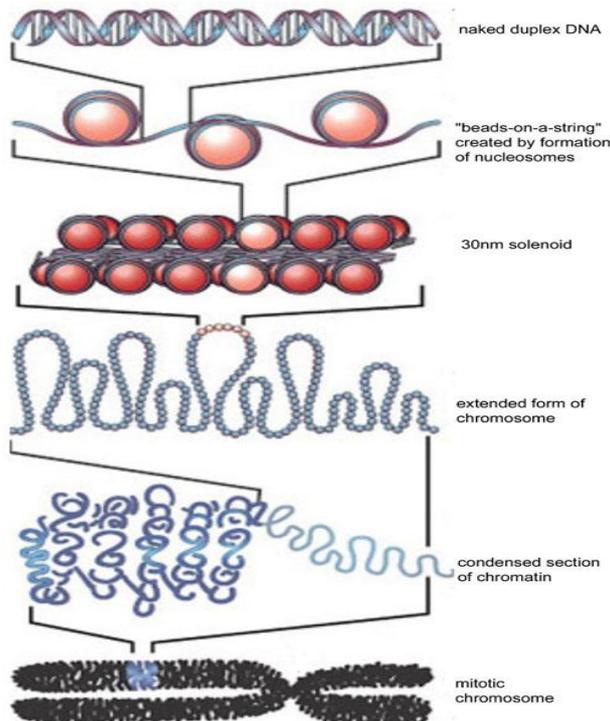


Fig. 10.4. Niveles de plegamiento del ADN

- a. Estructura: la estructura de la cromatina se corresponde con el tercer nivel de plegamiento del ADN, o estructura terciaria. Dentro de ella se distinguen a su vez varios niveles:
- Nucleosomas:** la doble hélice se asocia a las histonas formando estas estructuras o unidades básicas estructurales de la cromatina. Tiene un grosor de 10 nm. Sucesivos nucleosomas presentan un aspecto de **"collar de cuentas"**. Cada nucleosoma a su vez, está constituido por dos tipos de histonas:
 - Histonas nucleosómicas: complejo discoidal formado por dos copias de 4 histonas diferentes (H2A, H2B, H3 y H4). Octámero alrededor del cual se enrollan dos vueltas de doble hélice de ADN (140 pares de bases).
 - Histonas H1. Estabiliza y une los nucleosomas en un plegamiento helicoidal.

Al ADN que se encuentra entre dos nucleosomas sucesivos se le denomina **ADN espaciador**.

Esquema de una fibra nucleosómica en collar de perlas

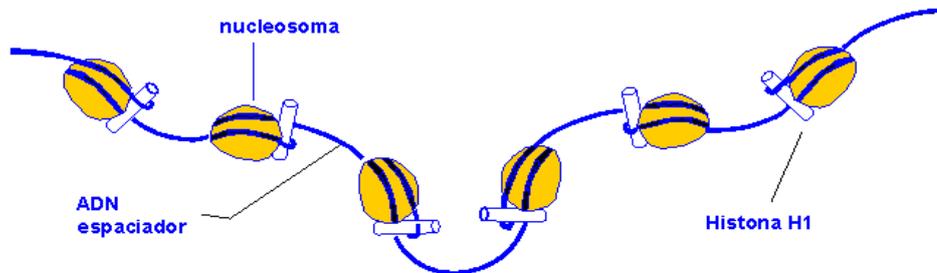


Fig. 10.5. Cromatina en collar de cuentas.

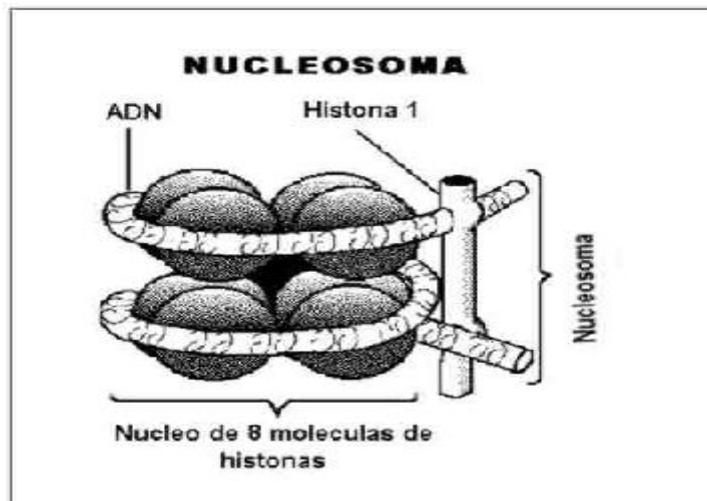


Fig. 10.6. Estructura del nucleosoma.

- ii. **Solenioide.** Los nucleosomas sufren un superenrollamiento helicoidal debido a la histona H1, formando una fibra de 30 Nm. Esta estructura presenta 6 nucleosomas por vuelta.
- iii. **Bucles radiales.** A su vez los solenoides se hallan más plegados en forma de bucles radiales. Estos se enrollarán más en cromosomas, pero esta estructura corresponde ya a el cuarto nivel de plegamiento y al núcleo mitótico.

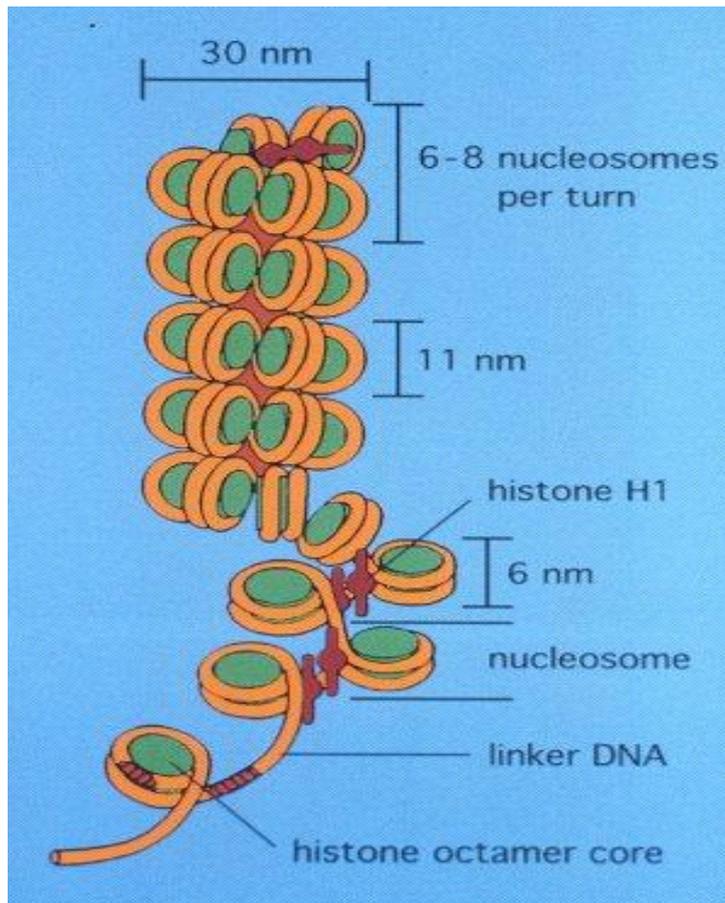


Fig. 10.7. Solenoide.

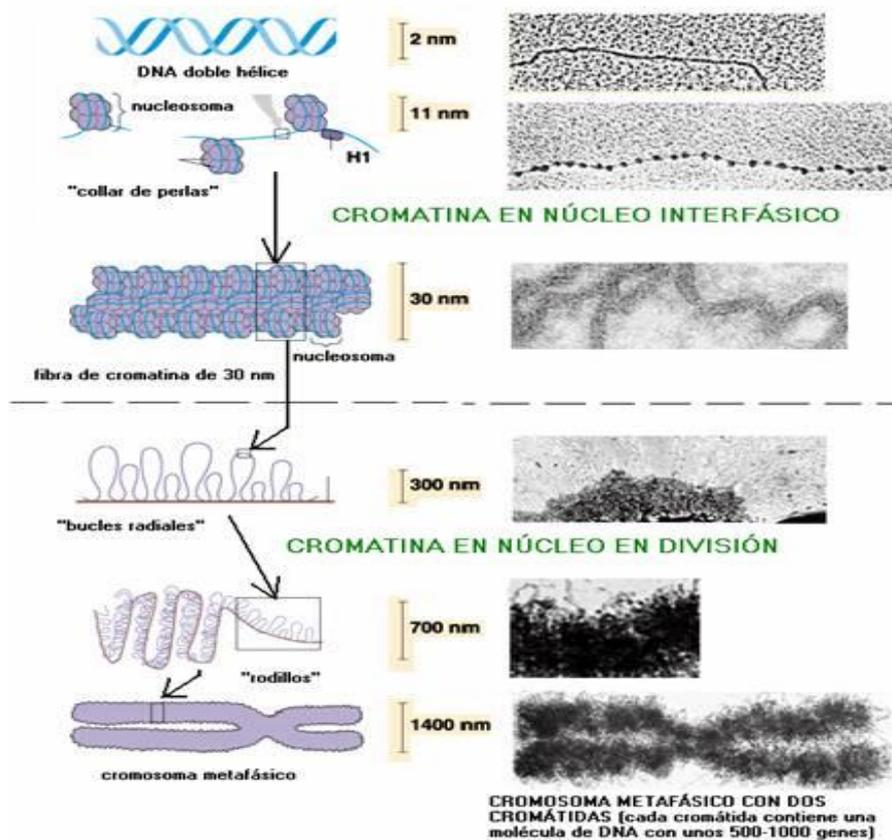


Fig. 10.8 Diferentes niveles de plegamiento del ADN

b. Tipos de cromatina:

- **Eucromatina:** al microscopio presenta un aspecto difuso. Son las zonas de la cromatina activa, donde se está produciendo la transcripción del ADN a ARN. Supone un 10 % del total.
- **Heterocromatina:** presenta un aspecto más denso y oscuro. Supone el 90 % restante y serían las zonas del ADN inactivas. Dos tipos:
 - **Constitutiva.** ADN que no se transcribe nunca (se cree que podría tener alguna relación con la evolución)
 - **Facultativa.** ADN que en el desarrollo y diferenciación celular se inactiva según el tipo celular. (Sólo estaría activo en las células madre).

c) **Nucleolo.**

Es una estructura esférica y oscura de entre 1 y 3 micras situada en el interior nuclear. Se encarga de la síntesis del ARN y ensamblaje de los ribosomas.

d) **Nucleoplasma o carioplasma**

Es el medio interno acuoso donde se encuentran los demás componentes del núcleo. Está en forma de gel. También se encuentran las proteínas del metabolismo del ADN y del ARN.

2.2. NÚCLEO MITÓTICO.

Cuando la célula entra en división el núcleo sufre una serie de cambios centrados principalmente en la condensación y estructuración de la cromatina para formar los cromosomas. Además desaparecen el resto de componentes nucleares.

Cada especie tiene su número característico de cromosomas, distinguiendo:

- Especies haploides: con n cromosomas
- Especies diploides: con $2n$ cromosomas (es decir, dos copias de la serie haploide)
- Especies poliploides: con $2n$, $4n$, etc cromosomas.

Los cromosomas conservan su individualidad independientemente de la condensación y descondensación de la cromatina.

- Estructura y composición de los cromosomas:

Los cromosomas constituyen el mayor grado de empaquetamiento del ADN. Cada cromosoma está formado por dos **cromátidas** iguales unidas por el **centrómero** o **constricción primaria**. El centrómero está rodeado por unas placas proteicas o **cinetocoro**. Cada cromátida está formada por dos brazos o **telómeros**, que a su vez pueden presentar **constricciones secundarias** que forman **satélites**.

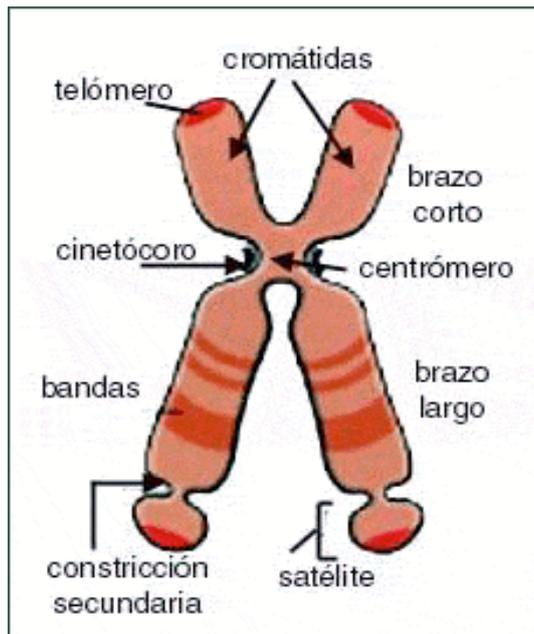


Fig. 10.9. Estructura del cromosoma.

- Tipos de cromosomas:
Según su forma, distinguimos cuatro tipos:
 - **Metacéntrico:** el centrómero se encuentra en la mitad del cromosoma.
 - **Submetacéntrico:** los brazos son un poco desiguales.
 - **Acrocéntrico:** los brazos cromosómicos son muy desiguales.
 - **Telocéntrico:** dos brazos son tan cortos que casi llegan a desaparecer.

Clases de cromosomas por la posición del centrómero:

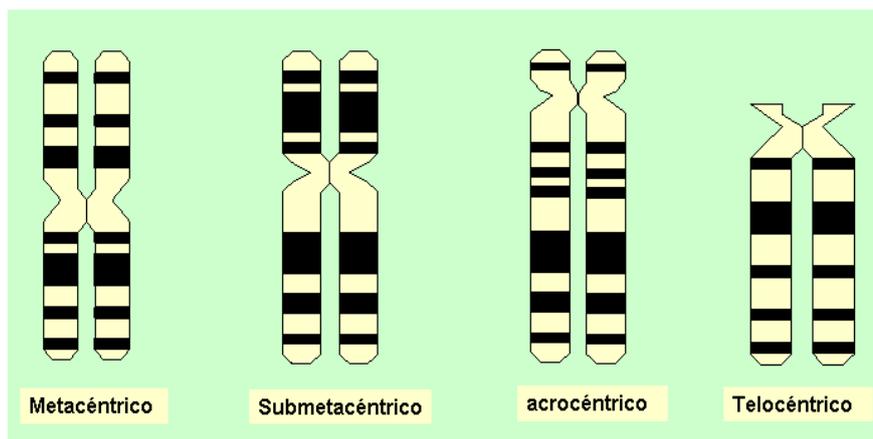


Fig. 10.10. Tipos de cromosomas.

Se denomina **cariotipo** al conjunto de cromosomas de una especie. Mientras que el **cariograma** es la representación gráfica del cariotipo.

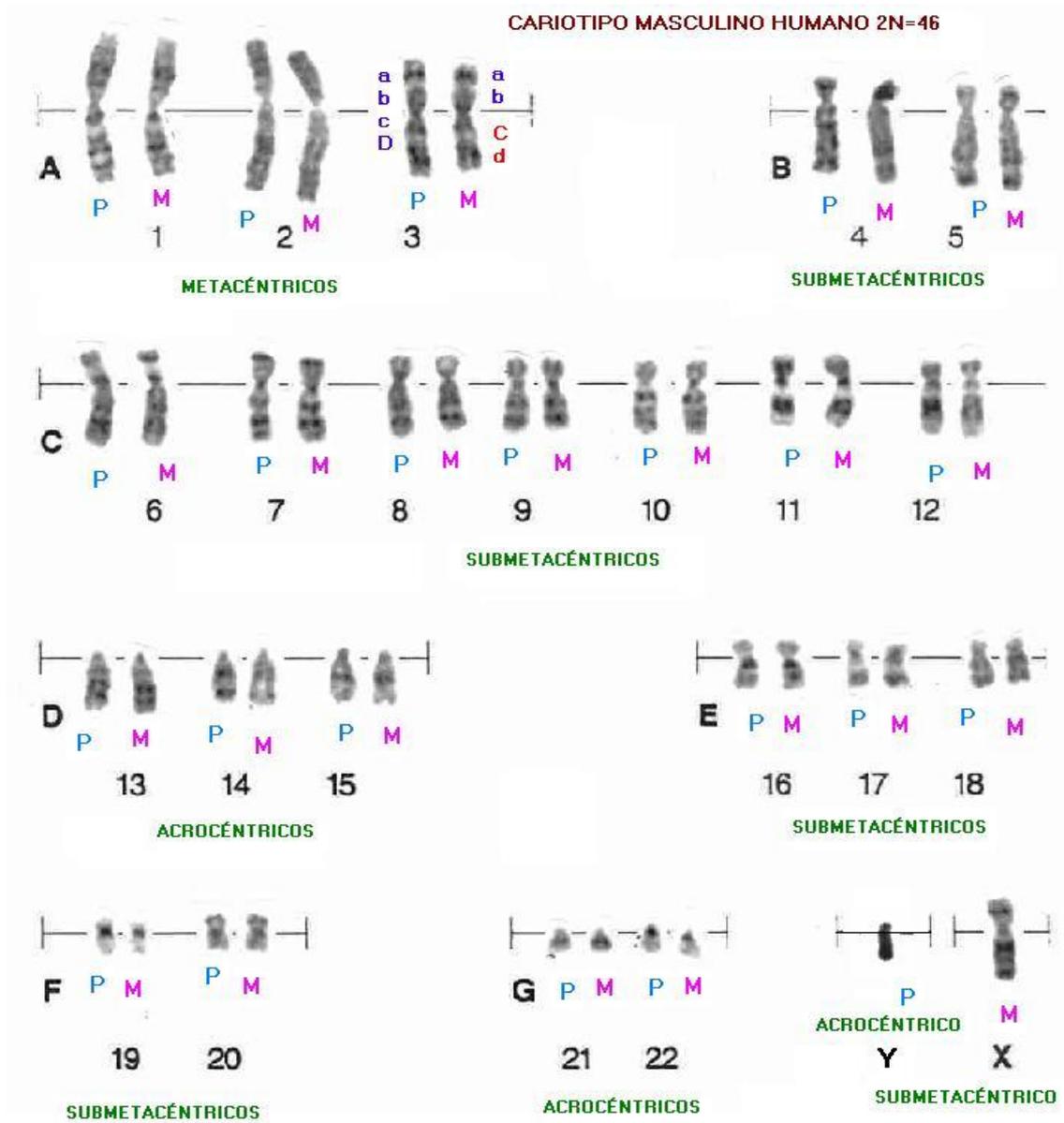


Fig. 10.11. Cariograma humano.