

III

INFORMACIÓN CELULAR

¿POR QUÉ ES NECESARIA LA INFORMACIÓN CELULAR?

En toda célula, tanto procariota como eucariota, se dan complejos procesos metabólicos y fisiológicos con la finalidad de obtener materiales y energía. Para asegurar estos procesos la célula necesita una gran variedad de proteínas, enzimas, particularmente. Se calcula que nuestras células precisan a lo largo de su ciclo vital unas 30.000 proteínas diferentes. Cada una de estas proteínas consta, por término medio, de unos 500 aminoácidos que deben de estar unidos en su orden correcto. Un sólo cambio puede alterar el centro activo de la molécula y hacer que la enzima, si la proteína en cuestión es una enzima, no pueda realizar su función. Si multiplicamos 30.000 proteínas por 500 aminoácidos cada una nos da un total de 15×10^6 . Ésta es la información necesaria, como mínimo, para poder sintetizar todas las proteínas celulares. Si codificásemos esta información con un sólo carácter y la escribiésemos en una hoja de papel, a 60 caracteres por línea y 50 líneas por página (3000 caracteres en total por página), necesitaríamos un total de 5000 páginas para codificar toda esta información.

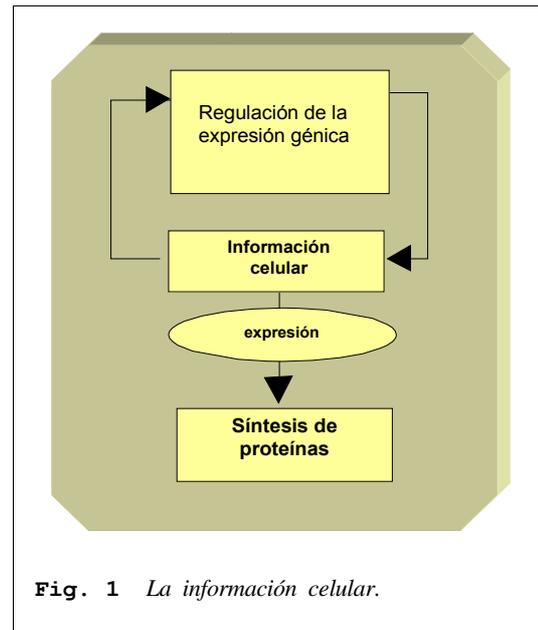


Fig. 1 La información celular.

Además, la célula no sólo requiere proteínas sino que también necesita regular y controlar los procesos que se dan en ella.

Toda esta gran cantidad de información se encuentra en el núcleo de las células eucariotas y en el genoma o cromosoma de las células procariotas.

Dónde está codificada esta información, cómo está codificada, cómo se transcribe, cómo se traduce, cómo pasa de unas células a otras en el proceso de división celular y de unos organismos a otros en los procesos de reproducción y las consecuencias de las alteraciones que se producen en ella (mutaciones) es lo que estudiaremos a continuación.

EL NÚCLEO

EL NÚCLEO EN INTERFASE

El núcleo es una estructura característica de las células eucarióticas. Fue descubierto por Robert BROWN en 1831 y contiene la información genética, esto es, la información necesaria para que se puedan realizar las funciones celulares y, más en concreto, la información para la síntesis de las proteínas.

FUNCIONES QUE SE DAN EN EL NÚCLEO CELULAR EN INTERFASE

1ª) La transmisión de la información genética de los ascendientes a los descendientes y de una generación celular a la siguiente se realiza a través del núcleo celular. Debido a esto en el núcleo es necesario que se realice la **duplicación o replicación del ADN**.

2ª) Los procesos de síntesis del ARN, **transcripción** de la información genética para la posterior síntesis de proteínas en el hialoplasma, se dan también en el núcleo.

Por último, esta información se **traducirá** en el citoplasma celular, pues en él se realizará la síntesis de proteínas.

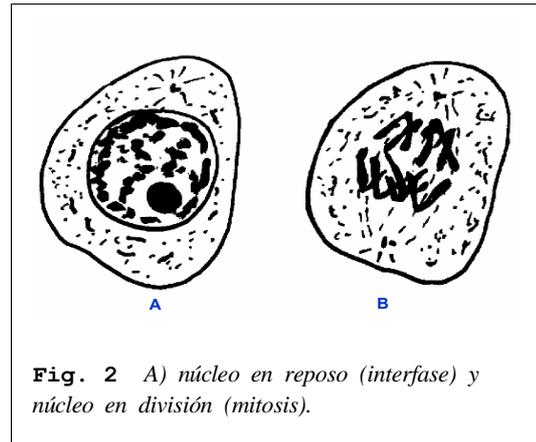


Fig. 2 A) núcleo en reposo (interfase) y núcleo en división (mitosis).

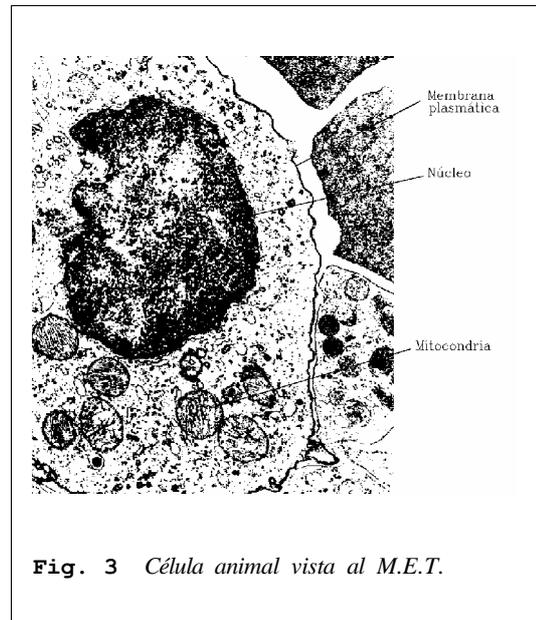


Fig. 3 Célula animal vista al M.E.T.

EL NÚCLEO EN INTERFASE. CARACTERÍSTICAS

Aspecto. Generalmente se presenta como una esfera de gran tamaño que se destaca del citoplasma y que está separada de él por una **envoltura nuclear**, que es un elemento del retículo endoplasmático granular que rodea el material nuclear. El contenido del núcleo se revela al microscopio óptico como más o menos homogéneo, salvo por la presencia de pequeñas estructuras esféricas llamadas **nucléolos**.

Número. Normalmente las células sólo tienen un núcleo. El paramecio, no obstante, tiene dos núcleos: uno mayor, el macronúcleo, y otro menor, el micronúcleo. Las fibras musculares estriadas y los osteoclastos presentan gran cantidad de núcleos. También pueden tener muchos

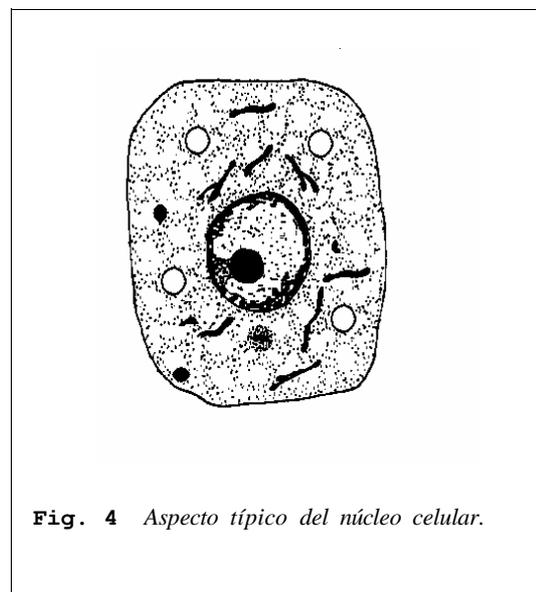


Fig. 4 Aspecto típico del núcleo celular.

núcleos las células cancerosas.

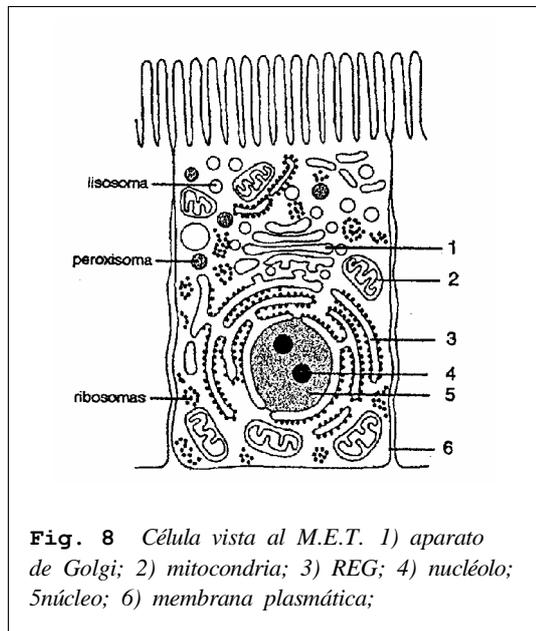
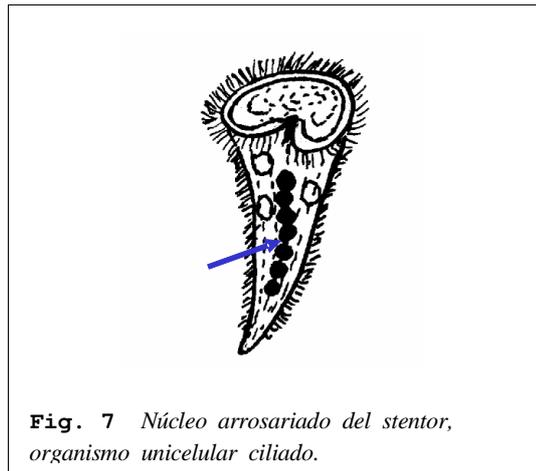
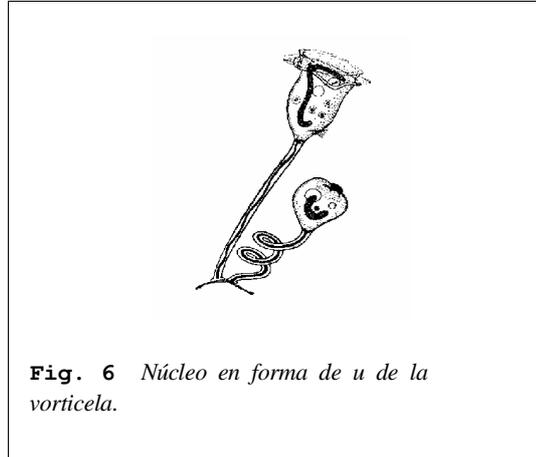
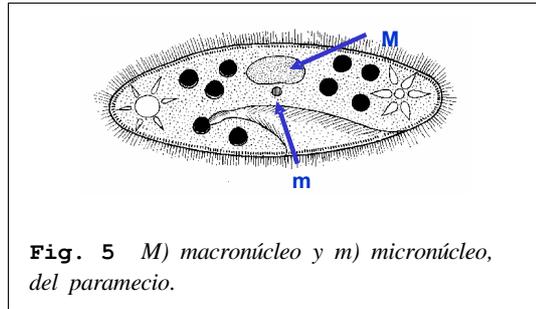
Forma. Si la célula es isodiamétrica -con dimensiones similares en todas las direcciones del espacio (por ejemplo: esférica o cúbica)- el núcleo, normalmente, es esférico. En las células donde dominan dos dimensiones, células aplanadas, el núcleo suele ser discoidal. En las células alargadas el núcleo suele ser elíptico. Ciertos tipos celulares tienen núcleos irregulares; así, por ejemplo, algunos glóbulos blancos tienen un núcleo lobulado muy irregular y el stentor, organismo unicelular ciliado, tiene un núcleo de forma arrosariada.

Tamaño. El tamaño del núcleo es bastante constante en una misma especie celular. El núcleo es muy voluminoso en las células indiferenciadas o en las muy activas. Si el núcleo sufre un aumento en su volumen es un indicio de que la célula está próxima a entrar en división.

EL NÚCLEO EN INTERFASE. ESTRUCTURA

Al MET podemos distinguir en el núcleo las siguientes estructuras:

La envoltura nuclear. Constituida por dos membranas unitarias: una **exterior** y otra **interior** con un espacio entre ellas llamado **espacio perinuclear**. La envoltura nuclear proviene del retículo endoplasmático granular y está conectada con él. Adosados a la membrana exterior hay ribosomas, como ocurre en el retículo endoplasmático granular. La envoltura nuclear no es continua, pues tiene un gran número de **poros** de 500 a 700 Å de diámetro con una compleja estructura formada por 8 partículas esféricas de naturaleza proteínica. Los poros permiten el paso de grandes moléculas (ARN, proteínas) e impiden diferencias osmóticas entre el núcleo y el citoplasma. En el interior del núcleo y adosada a la membrana interna encontramos una estructura proteínica formada por proteínas fibrilares: la **lámina nuclear**, de un espesor de 150 a 500 Å. Su función es inducir la aparición y desaparición de la envoltura nuclear y resulta fundamental para la constitución de los cromosomas a partir de la cromatina.



El nucleoplasma: Es el contenido nuclear indiferenciado. Se trata de un gel de estructura y composición similar al hialoplasma, pero no tiene ni microtúbulos ni microfilamentos. Está formado por agua, proteínas, ARN e iones. En él se encuentra inmersa la **cromatina** y se dan los procesos de síntesis del ARN (transcripción) y la replicación del ADN.

La cromatina. Llamada así por teñirse fuertemente con ciertos colorantes, está constituida por ADN (la mayor parte del ADN celular está en la cromatina), proteínas y algo de ARN. Entre las proteínas se encuentran las histonas, que tienen un elevado porcentaje de aminoácidos básicos y, aparte de empaquetar el ADN, neutralizan el fuerte carácter ácido de los ácidos nucleicos. Al parecer, también controlan la actividad de los genes.

Además de las histonas, podemos encontrar en la cromatina otras proteínas, como la miosina y la actina. Estas proteínas son las responsables en el músculo de la contracción muscular y en el núcleo podrían estar relacionadas con la formación del cromosoma metafásico y con la separación de las cromátidas en la división celular.

La cromatina está estructurada en elementos individuales llamados **cromosomas**. Hay un número constante de cromosomas por núcleo celular, por individuo y por especie. Los cromosomas interfásicos darán lugar, cuando la célula se divida, a los metafásicos.

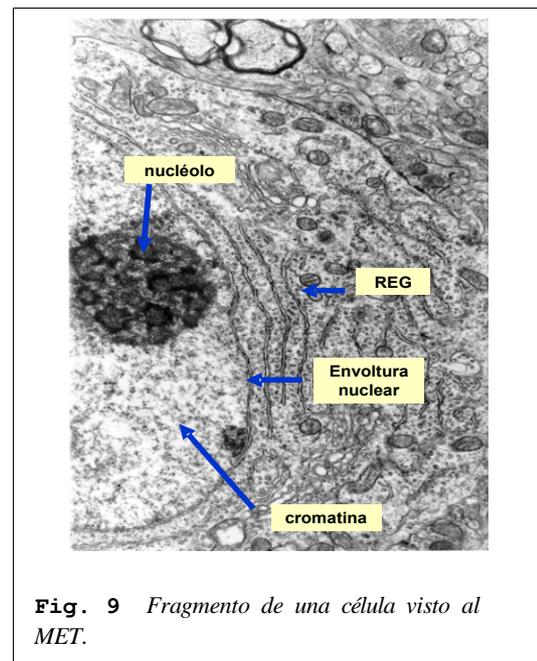


Fig. 9 Fragmento de una célula visto al MET.

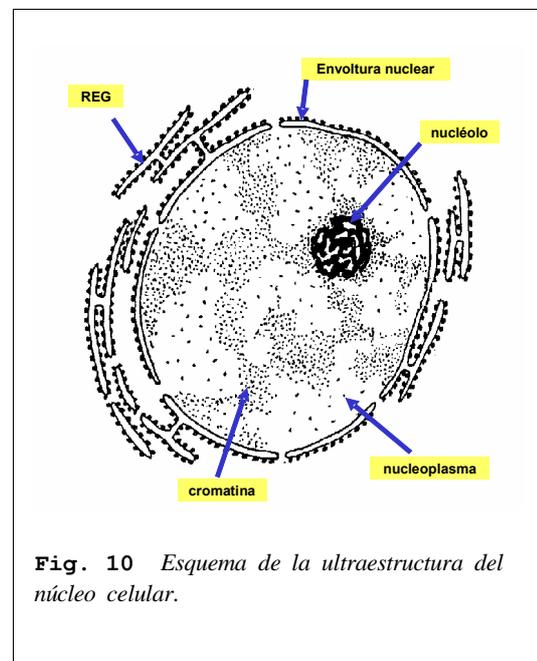


Fig. 10 Esquema de la ultraestructura del núcleo celular.

El ADN nuclear representa el **genoma** de las células eucariotas

El nucléolo. Es una estructura aproximadamente esférica, visible incluso al microscopio óptico. Suele destacarse del resto del contenido nuclear por ser más brillante. Su tamaño es de 1 a 3µm.

Características del nucléolo: Aparece con frecuencia asociado a zonas de cromatina densa, los llamados **organizadores nucleolares**, pues se forma a partir de ellos. Las células jóvenes tienen por lo general uno o dos nucléolos. Algunas células tienen más de dos, según el número de organizadores nucleolares que tengan. Las células viejas tienen uno o ninguno. Su número, por lo tanto, depende de la edad y también del estado funcional de la célula. Cuando la célula se va a dividir desaparece.

Estructura del nucléolo: No presenta membrana de separación con el núcleo y al MET tiene un aspecto heterogéneo, grumoso, con zonas más densas y otras menos densas. Está constituido básicamente por ARN, proteínas y ADN asociado.

Funciones del nucléolo: Su función principal es la síntesis de ARNr (el ARN de los ribosomas) y el ensamblaje de estos mismos ribosomas. El ARN ribosomal se sintetiza en el propio nucléolo y las proteínas de los ribosomas provienen del citoplasma y pasa al interior del núcleo a través de los poros de la envoltura nuclear.

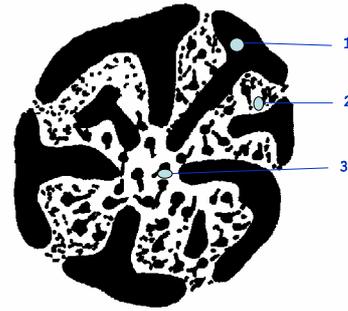


Fig. 11 *Ultraestructura del nucléolo: 1) Cromatina del organizador nucleolar; 2) parte granular; 3) parte fibrosa.*