



[Principal](#)

[Instituciones](#)

[Foro](#)

[Animaciones](#)

[Enlaces](#)

[Glosario](#)

[Buscar](#)

El Núcleo Celular

Tema con animaciones [Temario](#)
El núcleo | Cromatina | Heterocromatina | Eucromatina | Envoltura nuclear | Lámina nuclear | Poros nucleares | Importación y exportación de moléculas al núcleo | Nucléolo | Enlaces | Glosario | Índice | Autoevaluación: 1, 2

Temas relacionados

[[PRINCIPAL](#)] [[ÍNDICE](#)] [[Célula eucariota](#)] [[Núcleo](#)] [[Citoplasma](#)] [[Orgánulos](#)] [[Membrana celular](#)] [[Receptores](#)] [[Receptores G](#)] [[Ciclo celular](#)] [[Mitosis](#)] [[La regulación del ciclo](#)] [[Reloj molecular](#)] [[Meiosis](#)] [[Transporte](#)] [[Célula \(MIT\)](#)]

Objetivos

- Conocer el esquema general del núcleo celular eucariota
- Conocer la estructura de la envoltura nuclear
- Conocer la estructura de los poros nucleares y los mecanismos de transporte de y hacia el núcleo
- Diferenciar heterocromatina de eucromatina y nociones de la importancia funcional.
- Conocer estructura y nociones de la función del nucléolo
- Utilizar el Glosario para incorporar conceptos
- Presentar direcciones de la WWW donde se puede ampliar los temas u obtener otro punto de vista.

Contenidos

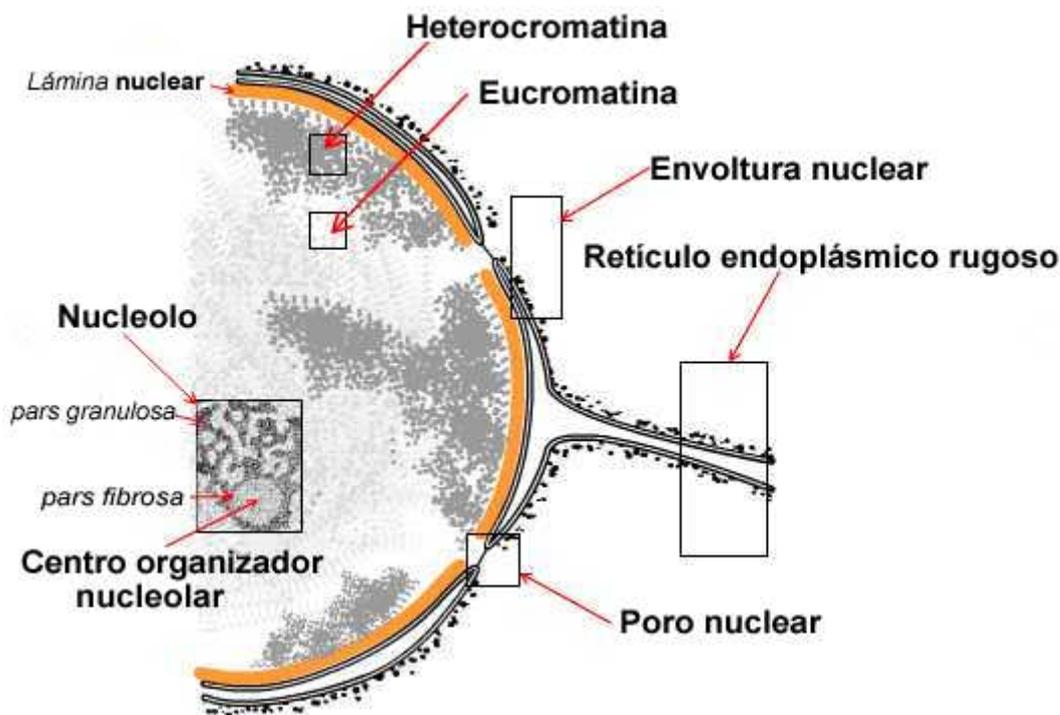
[▲ al temario](#)

El núcleo

El núcleo, rodeado por una envoltura nuclear, se encuentra solamente en las células **eucariotas**, y es la localización de la mayoría de los diferentes tipos de ácidos nucleicos. Puede medir unas 5 μm de diámetro (> que las células procariotas). En su interior encontramos toda la información genética de la célula en forma de **ADN**, que presenta diversas organizaciones a lo largo de la vida celular.

El núcleo presenta **cromosomas** si está en fase de división: **mitosis**, los cromosomas son estructuras formadas por ADN y proteínas. Cuando la célula no está en división se encuentra en INTERFASE, y no se observa ninguna estructura al microscopio óptico, sin embargo, el **núcleo interfásico** está trabajando intensamente, entre las funciones que realiza se encuentran:

- es el sitio de control por parte del ADN de las actividades celulares
- es el sitio de duplicación del ADN previo a la división celular
- en el **nucléolo** (usualmente dos por núcleo y carece de membrana propia), es el área del núcleo donde se inicia el ensamblaje de los **ribosomas** a partir de proteínas específicas y ARN



Esquema de un corte en ME que muestra los elementos que se observan en el núcleo
Haciendo clic en cada referencia puede acceder a la explicación correspondiente

Cromatina



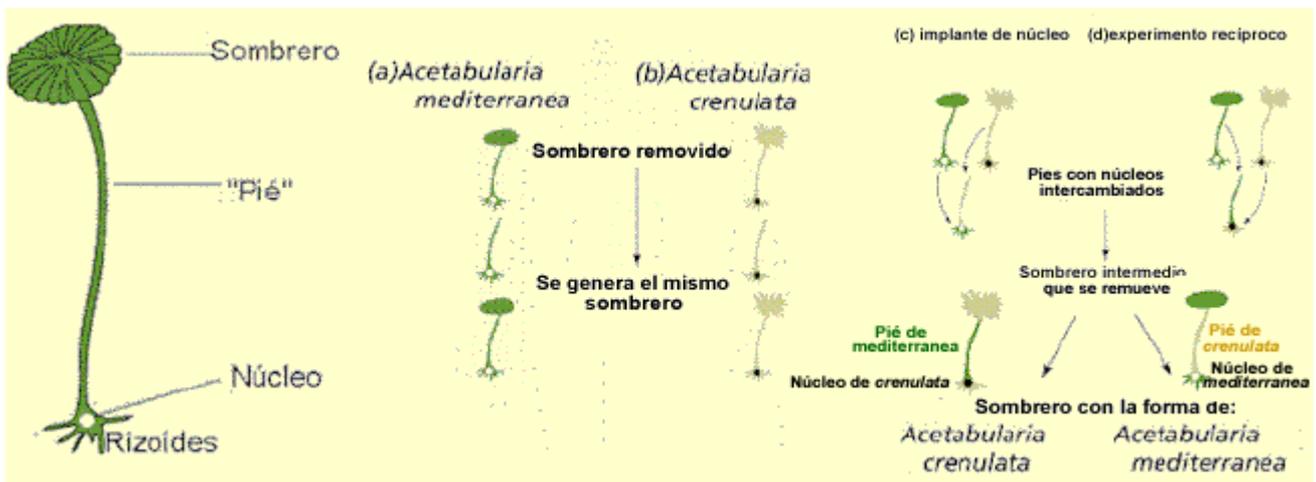
al temario

En el interior nuclear se diferencia un material consistente que se colorea intensamente: CROMATINA y el jugo nuclear o NUCLEOPLASMA, casi líquido. En un núcleo interfásico la cromatina se localiza principalmente en las regiones periféricas. Se halla compuesta principalmente por **ADN** y proteínas, y poca cantidad de **ARN** (ac. ribonucleico). El **ADN** es el soporte físico de la herencia, con la excepción del ADN de los **plástidos**, todo el ADN está confinado al núcleo. El **ARN**, se forma en el núcleo a partir del **código** del ADN. El ARN formado se mueve hacia el citoplasma.

Para que la cromatina sea funcional debe estar **EXTENDIDA**, ya que condensada no es activa. Durante la división celular, la cromatina se condensa, espiralizándose para formar **cromosomas**. Al terminar la división celular, la cromatina se desespiraliza en mayor o menor medida, resultando:

- **Heterocromatina:** es la forma condensada de la cromatina, no activa. Se visualiza en las microfotografías como parches densos. Algunas veces delinea la membrana nuclear, sin embargo se rompe por las áreas claras de los poros para permitir que se lleve a cabo el transporte. Algunas veces la heterocromatina forma como una rueda de carreta. Se puede observar abundante heterocromatina en células en reposo o de reserva como en los pequeños linfocitos (células de memoria), que están esperando la exposición a **antígenos** extraños. La heterocromatina se considera **transcripcionalmente** inactiva.
- **Eucromatina:** se presenta como una trama delicada por que las regiones de ADN que deben ser **transcriptas** o duplicadas deben primero desenrollarse antes de que el **código genético** pueda ser leído. Es mas abundante en las células activas, esto es en las células que están transcribiendo.

El experimento de Van Hammerling ([enlace al original](#)) demostró el rol del núcleo en el control de la forma y sucesos de la célula.

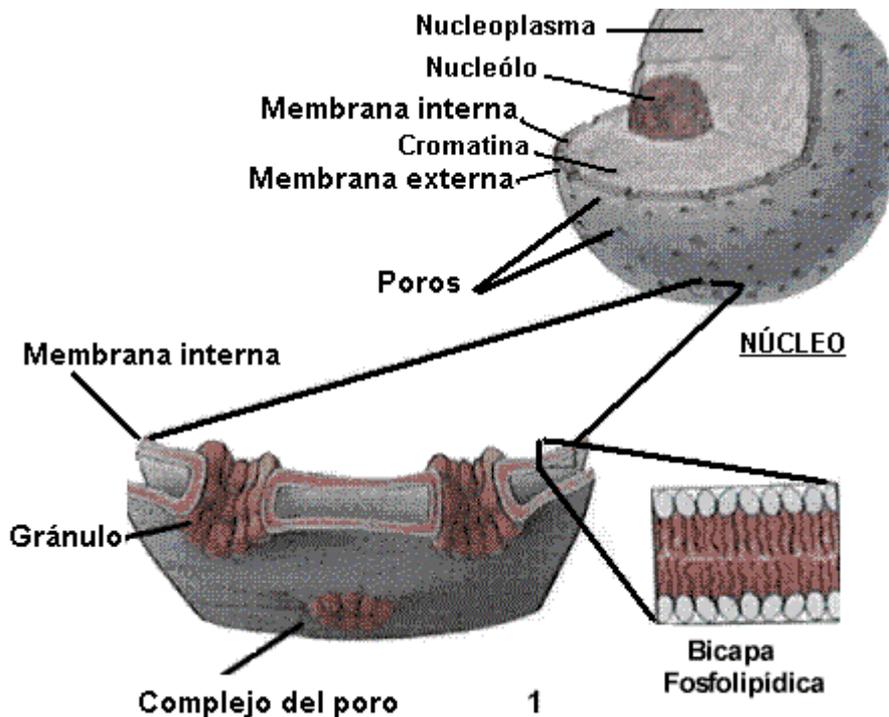


Esquema del experimento de Van Hammerling. Modificado de <http://whfreeman.com/life/update/chap04.html>

La envoltura nuclear

▲ al temario

La envoltura nuclear es una doble membrana que rodea al núcleo y posee numerosos **poros** que permiten el pasaje de ARN y otros productos.



Esquema del núcleo, nucleólo y ampliación mostrando los poros nucleares, modificado de: <http://whfreeman.com/life/update/chap04.html>

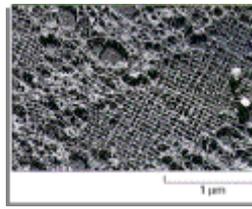
La **envoltura nuclear** crea y mantiene una estructura tridimensional que conforma el entorno donde el ADN se organiza en los **chromosomas**, se **expresa** y **replica**. La envoltura nuclear consiste en dos membranas (interna y externa) que periódicamente se unen definiendo **poros**, los cuales se rodean de las proteínas que conforman el **complejo de poro nuclear** (NPCs del inglés *nuclear pore complexes*) y regulan selectivamente la entrada y salida del núcleo.

El espacio entre la membrana interna y externa es de 200 a 300 amgtrons. Este espacio se llena con **proteínas** recién sintetizadas, en la misma forma en que sucede con el espacio del RER (**Retículo Endoplásmico Rugoso**). La membrana exterior se continua con el **retículo endoplásmico rugoso**, y tiene ribosomas pegados a ella. (*Ver esquema*).

Una ventaja de la doble capa de membrana es que la externa está en contacto con el citoplasma mientras que la interna está en contacto con el nucleoplasma

Lámina Nuclear

▲ al temario



Lamina nuclear

Por debajo de la membrana interna de la envoltura nuclear (que mira hacia el nucleoplasma) se encuentra la **lamina**, un **red** de **filamentos intermedios** (*lamin protein*) que conforman una capa delgada que rodea al núcleo excepto en los poros nucleares. Estos filamentos pueden servir como estabilizadores y se encuentran también en el interior del núcleo (**Ver esquema** donde, solo para mayor visualización, se la destaca en colores. en realidad resulta bastante difícil de distinguir, en una microfotografía electrónica, de la densa **heterocromatina** vecina).

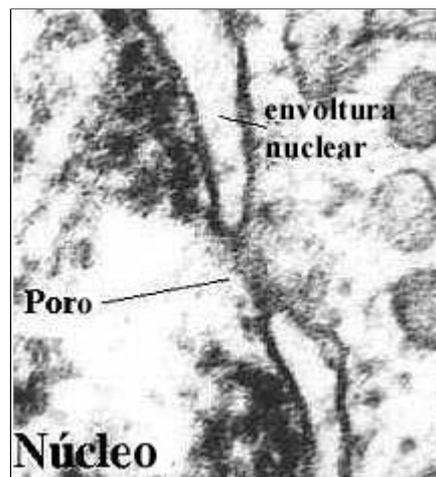
La **lamina** tiene las siguientes características estructurales y funcionales:

- Tiene de 30 a 100 nm de espesor y está hecha de "filamentos intermedios" que se conocen con el nombre de **laminas** (*lamins*) y que poseen una secuencia que sirve de señal "nuclear", en manera tal que que pasen a formar parte del soporte filamentoso que se encuentra por debajo de la membrana interna. Los de tipo A se encuentran en el interior del nucleoplasma. El tipo B encuentra cerca de la membrana nuclear interna pudiendo unirse a proteínas integrales de la misma.
- *La membrana interna es el "hogar" de un grupo de proteínas de membrana (entre ellas la emerina) que se adhiere a las filamentos intermedios, a los cromosomas o a ambos. La pérdida de emerina o mutaciones en los filamentos llevan a una enfermedad hereditaria denominada distrofia muscular de Emery-Dreifuss*
- Los **filamentos laminares** (*lamins*) pueden estar involucradas en la organización funcional del núcleo.
- Juegan un papel en el ensamble y desensamble del núcleo antes y después de la **mitosis**. Son fosforilados al final de la profase lo cual produce su desagregado y la ruptura de la envoltura nuclear. Cuando se remueve el fosfato (justo antes de la formación del núcleo de las células hijas durante la mitosis) se revierte el proceso y los filamentos se reagregan alrededor de cada grupo de cromosomas debajo de la membrana nuclear interna de cada célula hija.

Si se inyecta a la célula anticuerpos contra los filamentos nucleares (*lamins*), el núcleo no puede rehacerse luego de la división celular.

Poros nucleares

▲ al temario

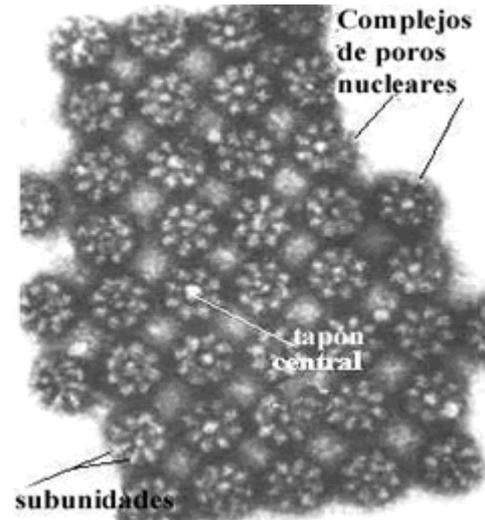
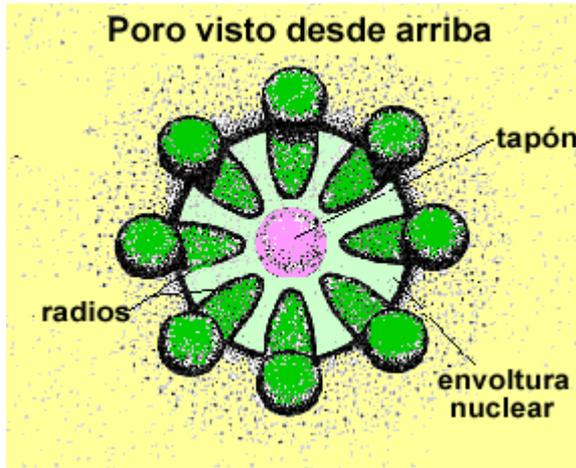


Microfotografía electrónica a nivel de un poro nuclear

El transporte de proteínas y **ARN** entre el núcleo y el citoplasma acontece por medio de una estructura proteica que se encuentra embebida en la envoltura nuclear denominada **complejo de poro nuclear**. Este complejo es enorme con respecto a lo que es corriente en estructuras proteicas, alcanza unos 120 MD (Mega Dalton), es decir 30 veces más que un ribosoma. Este complejo restringe la libre difusión de partículas y proteínas de diámetro superior a 9 nm (tamaño correspondiente a proteínas de 40-60 KD). Sin embargo complejos de hasta 25 nm son transportados eficientemente, siempre que lleven adionados una **señal de exportación o importación** nuclear.

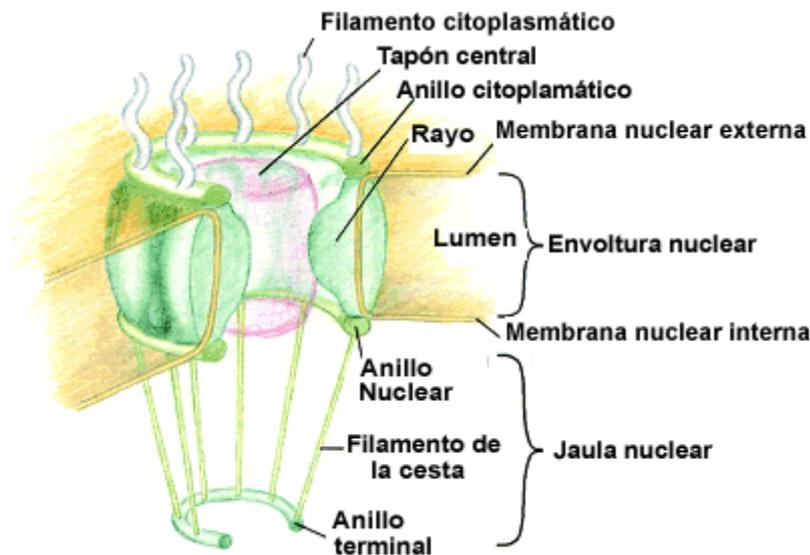
Los poros nucleares están en sitios en donde las membranas interna y externa (que forman la envoltura nuclear) se

unen ([Ver esquema](#)), dejando un espacio lleno de material filamentososo ([ver microfotografía electrónica](#)). Algunas veces es posible observar un delgado diafragma tendido horizontalmente entre los extremos del poro. También, la cromatina se organiza dejando una "vía" hacia el poro nuclear.



Modificada de Bloom and Fawcett, A Textbook of Histology, Capítulo 1, Figure 1-11, Chapman and Hall Publishers, 1994

La ilustra un esquema del poro nuclear vista desde arriba (y la imagen en [tinción negativa](#) en ME). El poro contiene 8 subunidades que se pegan como una grampa sobre una región de unión de las membranas interna y externa y forman un anillo de subunidades de 15-20 nm de diámetro. Cada subunidad proyecta un saliente o pico hacia el centro de tal manera que el poro luce como una rueda con ocho radios. En el centro existe un tapón central. En el estudio del poro nuclear resultaron de gran utilidad los grandes núcleos del oocito de la rana africana *Xenopus laevis*. Abajo puede verse un esquema tridimensional del NPC.



Modificado de <http://www.nki.nl/nkidep/h4/maarten/Fornerod.htm>
Modelo tridimensional del NPC

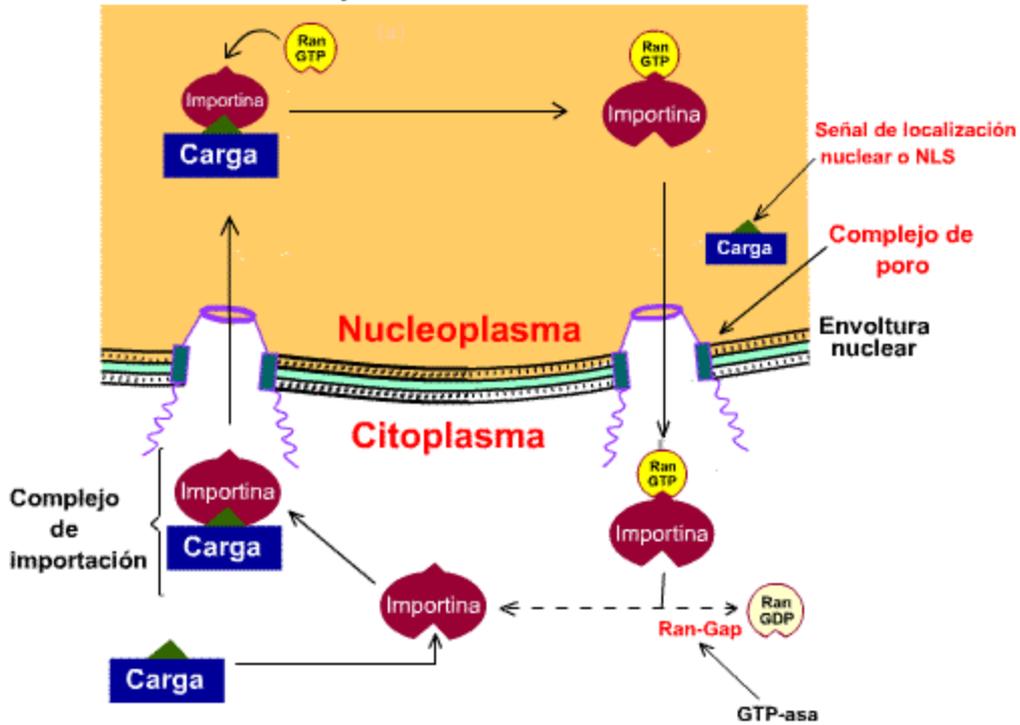
El poro tiene un diámetro efectivo de 10 nm. El transporte hacia y desde el núcleo ocurre de varias maneras:

Difusión: Esto puede ser evaluado añadiendo moléculas de tamaños diferentes al citosol y observando la tasa de transporte de cada grupo. Por ejemplo moléculas con:

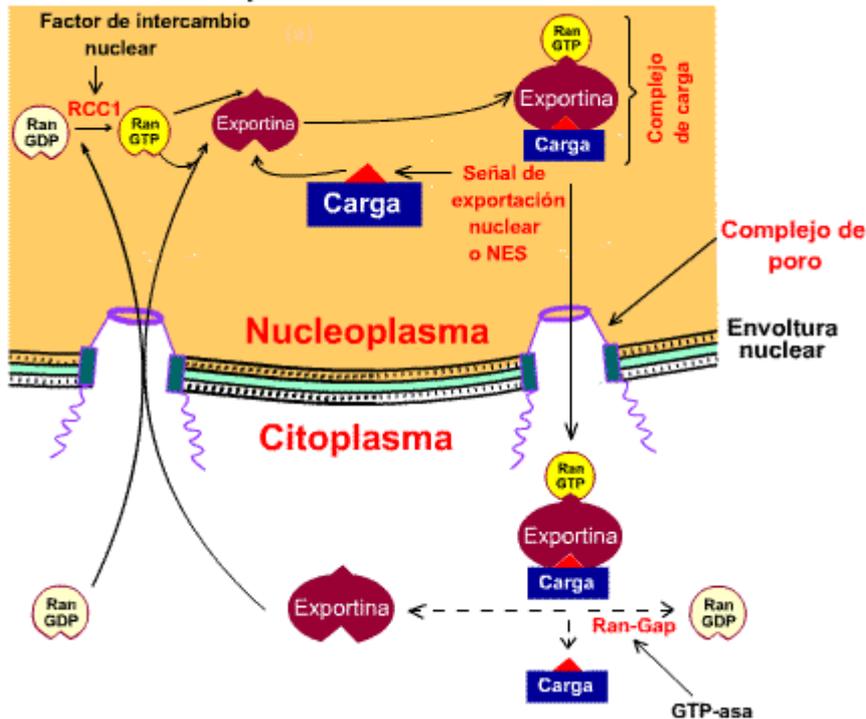
- Peso molecular de 5000 - difunden libremente
- Peso molecular de 17000 - toma 2 minutos para equilibrarse
- Peso molecular de 44000 - toma 30 minutos para establecer equilibrio
- Peso molecular de 60000 - no se pueden mover por difusión

Este concepto es importante porque significa que los [ribosomas](#) maduros (con ambas subunidades unidas) no pueden reentrar al núcleo. Por consiguiente la síntesis de proteínas (traducción del mRNA) debe llevarse a cabo fuera del núcleo.

Ciclo de importación hacia el núcleo



Ciclo de exportación desde el núcleo



Modificado de: <http://www.nki.nl/nkidep/h4/maarten/Fornerod.htm>
🌻 VER ANIMACIÓN DE ESTAS IMÁGENES

Muchos procesos celulares, tales como **transducción** de señales, progresión del ciclo celular y **apoptosis** son regulados a nivel del transporte nuclear. El progreso en este campo se debe a la identificación de señales de transporte, receptores de transporte y al conocimiento de los mecanismos de direccionalidad del transporte.

Importación y exportación de moléculas al núcleo

▲ al temario

El transporte núcleo / citoplasmático es realizado mediante una familia de transportadores-receptores que interaccionan tanto con la carga a transportar como con el complejo nuclear de poro. Una clase esta constituida por las **importinas** y **exportinas**. Se conocen (por el momento) unas nueve importinas y cinco exportinas, cada una de las cuales reconoce una señal de transporte diferente.

El transporte mediado por **importinas** y **exportinas** depende de una **señal** en la molécula a ser transportada. Ejemplos

de esta son la

- señal de localización nuclear o **NLS** (del inglés: *nuclear localization signal*) que es encontrada en numerosas proteínas dentro del núcleo
- señal de exportación nuclear o **NES** (del inglés: *nuclear export signal*), mediadoras de la salida del núcleo

Esta forma de transporte se lleva a cabo cuando moléculas mas grandes que el poro deben entrar al núcleo. El poro se puede dilatar (hasta 26 nm) cuando recibe la señal apropiada. (la **señal** está en una secuencia de los péptidos y estas son secuencias ricas en lisina, arginina y prolina).

La pequeña molécula **Ran-GTP** es la que impone la direccionalidad al transporte. Se encuentra presente en grandes concentraciones solo en el núcleo donde disocia el complejo de importación constituido por la carga + importina (ver la fig. [Ciclo de importación hacia el núcleo](#)) y estabiliza en complejo de exportación (ver la fig. [Ciclo de exportación desde el núcleo](#)).

La transformación cíclica de la Ran es regulada por dos pequeñas proteínas, y genera un gradiente **Ran-GTP/ Ran GDP** a ambos lados de la envoltura nuclear que es mantenido por :

- el factor de intercambio de guanina (**RCC1**), **localizado en el núcleo**, que convierte el **Ran-GDP** en **Ran-GTP** (ver la fig. [Ciclo de exportación desde el núcleo](#)).
- la **Ran-Gap** (**GTPasa**) de **localización citoplasmática**, que convierte el **Ran-GTP** en **Ran- GDP** (ver la fig. [Ciclo de exportación desde el núcleo](#)).

Se considera que este gradiente motoriza el movimiento de moléculas de transporte de carga a través del del complejo nuclear de poro . La Ran regula el transporte en razón de que se puede unir selectivamente a diferentes factores de transporte ("*shuttle*") los cuales a su vez vehiculizan las macromoléculas.

Estructura y función del nucléolo



al temario

Es una gran estructura del núcleo eucariota donde tiene lugar la síntesis y procesamiento del **ARNr**. El nucléolo se organiza a partir de los "organizadores nucleolares", regiones que existen en los diferentes **cromosomas**. Un número de cromosomas se junta y transcriben al ARN ribosómico en este sitio. Las regiones son vistas como áreas circulares pálidas, rodeadas de un anillo de filamentos electródensos. Estos filamentos son llamados colectivamente la *pars fibrosa* (PF). Esta es formada por ARN ribosómico recién transcrito. En el [esquema](#) se muestran las partes del nucléolo.

Luego que el ARN ribosómico es transcrito, se une a proteínas y puede verse la acumulación de partículas de ribonucleoproteína en la *pars granulosa* (PG). Estas partículas forman los dos tipos de unidades ribosomales (la grande y la pequeña), las cuales serán transportadas hacia fuera por los poros nucleares, en forma separada. Los poros no permiten el pasaje de ribosomas ensamblados, entonces ellos no pueden reentrar. Esto significa que la **traducción** del ARN y la síntesis de proteínas debe ocurrir fuera del núcleo.

Luego de que la subunidades están en el citoplasma, se conectan y pueden unirse al retículo endoplásmico. Las subunidades proveen una unión y un sitio "lector de código" para el ARN mensajero (**RNAm**). Si ellas (las subunidades) se unen al retículo endoplásmico rugoso las subunidades forman un poro que mueve las proteínas recién sintetizadas hacia la **cisterna** del **retículo endoplásmico** rugoso.

Los nucléolos aumentan en número y se agrandan cuando la célula es estimulada o está activamente involucrada en la síntesis de proteínas.

Los nucléolos desaparecen durante la división celular y luego se reforman en los centros organizadores nucleolares del cromosoma.



Enlaces



al temario

- **Botánica Morfológica:** detalles del núcleo de la Célula vegetal
- El núcleo celular: un compartimiento altamente estructurado
<http://www.ciencias.uma.es/publicaciones/encuentros/ENCUENTROS39/nucleo.html>
- El Núcleo
<http://www.kidlink.org/spanish/kidproj-spanish/celula/nucleo.html>
- El Núcleo Celular
http://chimera.javeriana.edu.co/bo90/bo90_p10/bo90p10_tp.htm
- El transporte de y hacia el núcleo

secuencia del ARNm y por ende la secuencia de aminoácidos. [Tema ampliado](#)

- **Cromosomas** (del griego *khroma* = color; *soma* = cuerpo): Estructuras del núcleo de la célula eucariota que consisten en moléculas de ADN (que contienen los [genes](#)) y proteínas (principalmente histonas).
- **Dalton**: unidad de masa molecular equivalente al átomo de Hidrógeno ($1,66 \times 10^{-24}$ g) establecida en honor de [John Dalton](#).
- **Eucariotas** (del griego *eu* = bueno, verdadero; *karyon* = núcleo, nuez): organismos caracterizados por poseer células con un núcleo verdadero rodeado por membrana. El registro arqueológico muestra su presencia en rocas de aproximadamente 1.200 a 1500 millones de años de antigüedad.
- **Expresión génica**: El proceso por el cual la información codificada en los genes se convierte en las estructuras operacionales presentes en las células. Los genes expresados incluyen a aquellos que han sido transcritos a ARNm y luego traducidos a proteínas y aquellos que han sido transcritos a ARN pero no traducidos a proteínas (p.ej. ARNt y ARNr).
- **Filamentos intermedios**: Fibras del citoesqueleto (10 nm de diámetro) formada por polimerización de subunidades protéicas, entre ellas las queratinas y *lamins* (filamentos laminares).
- **Gap**: del inglés *GTPase activating protein*, proteína activadora de la GTPasa.
- **Genes** (del griego *genos* = nacimiento, raza; del latín *genus* = raza, origen): segmentos específicos de [ADN](#) que controlan las estructuras y funciones celulares; la unidad funcional de la herencia. Secuencia de bases de ADN que usualmente codifican para una secuencia polipeptídica de aminoácidos.
- **GTP/GDP**: guanosín-tri-fosfato y guanosín-di-fosfato
- **Nucléolo** (del latín *nucleolus* = pepita pequeña) Cuerpo redondeado u oval que se observa en el núcleo de las células eucariotas; consiste en bucles de cromatina que sirven de molde para la producción de [rARN](#) (ácido ribonucleico ribosomal).
- **NPCs**: del inglés *nuclear pore complexes*, complejos de poro nuclear
- **Mitosis** (del griego *mitos* = hebra): La división del núcleo y del material nuclear de una célula; se la divide usualmente en cuatro etapas: profase, metafase, anafase, y telofase. La copia de una célula. La mitosis ocurre únicamente en [eucariotas](#). El [ADN](#) de la célula se duplica en la interfase y se distribuye durante las fases de la mitosis en las dos células resultantes de la división.
- **Polímero** (del griego *polys* = muchos, *meros* = parte): Molécula compuesta por muchas subunidades idénticas o similares.
- **Plástido** (del griego *plastos* = formado, modelado) En plantas, organelas celulares rodeadas por membranas que tienen funciones de producción o almacenamiento de alimentos. Término aplicado a cualquier organela rodeada por doble membrana. Los cloroplastos contienen la maquinaria para la fotosíntesis, los amiloplastos almacenan almidón y los cromoplastos contienen pigmentos fuertemente coloreados tales como los encontrados en los pétalos de las flores, y la epidermis de los frutos.
- **Procariota** (del latín *pro* = antes, del griego *karyon* = núcleo, nuez): Tipo de célula que carece de núcleo rodeado por membrana, posee un solo cromosoma circular y ribosomas que sedimentan a 70 S (los de los eucariotas lo hacen a 80S). Carecen de organelas rodeadas por membranas. Se consideran las primeras formas de vida sobre la Tierra, existen evidencias que indican que ya existían hace unos 3.500.000.000 años.
- **Proteínas**: (del griego *proteios* = primario, del griego *Proteo*, dios mitológico que adoptaba numerosas formas). Polímeros constituidos por aminoácidos que intervienen en numerosas funciones celulares. Una de las clases de macromoléculas orgánicas que tienen funciones estructurales y de control en los sistemas vivientes. Las proteínas son polímeros de aminoácidos unidos por uniones peptídicas.
- **Ran**: Al igual que otros nombres de esta serie el mismo está relacionado a otros por una "lógica" bastante enrevesada, surge de: *Ras-related protein in the nucleus*. Es miembro de una gran familia que "pegan" [GTP](#) y se comportan como llaves de encendido-apagado (*switches*) moleculares. El paso de la forma encendido (activa) a apagado (inactiva) está determinada por el hecho de tener [GTP](#) o [GDP](#) ligada a ellas.
En el transporte núcleo/citoplasma regula la interacción transportador/ carga. También regula el ensamblaje del huso durante la mitosis
- **Ras**: llamado así originalmente en razón de haberse aislado de [ratas](#) con [sarcoma](#).
- **Replicación del ADN** (del latín *replere* = rellenar): El uso de un ADN existente como molde para la síntesis de nuevas hebras de ADN. Proceso que en eucariotas ocurre en el núcleo.
- **Retículo endoplásmico** (abreviado ER de la siglas en inglés, del latín *reticulum* = red; del griego *endon* = dentro; *plasma* "del citoplasma") Compleja red tridimensional de membranas que divide el citoplasma de las células eucariotas en compartimentos y canales. Cuando está recubierto de ribosomas se denomina rugoso, caso contrario liso
- **Ribosomas**: Pequeñas organelas, compuestas de diferentes [ARNr](#) (r por ribosómico) y proteínas. Están presentes en el citoplasma de [procariotas](#) (70s) y [eucariotas](#) (80s). Son el sitio de la síntesis proteica. Está compuesto de dos subunidades. Los ribosomas de las organelas eucariotas (mitocondrias y cloroplastos) tienen 70 S, es decir son similares a los de los procariotas.
- **Técnica de la coloración negativa**: Una de las técnicas utilizadas para el estudio del Complejo poro nuclear es la llamada "coloración negativa" (negativo como de fotografía). En este protocolo se deposita colorantes de metales pesados alrededor de las estructuras para delinear la estructura. Cuando se "visualizan" al microscopio electrónico el metal pesado, que se encuentra alrededor de la estructura, bloquea el haz de electrones. La estructura, en sí misma, deja pasar el haz de electrones y esto activa la emulsión fotográfica. Así se crea en la fotografía un "negativo de la imagen".

- **Traducción:** 1) La síntesis de una proteína sobre un "molde" de **ARNm**, consiste en tres etapas: iniciación, elongación y terminación.
- **Transcripción:** Proceso por el cual una de las hebras del ADN se utiliza como molde para la síntesis de ARN por acción de la ARN polimerasa.
- **Transducción** (del latín *trans* = a través; *ducere* = conducir): 1) la conversión de una señal en otra. En Biología suele referirse a la secuencia que se inicia con la fijación de una señal a un receptor extracelular y que finaliza con respuesta/s celular/es específica/s 2) Transferencia de material genético de una célula a otra por un virus

Actualizado: miércoles, 07 de mayo de 2003

HIPERTEXTOS DEL ÁREA DE LA BIOLOGÍA

• Universidad Nacional del Nordeste •

Fac. de Agroindustrias, Saenz Peña, Chaco • Fac. Ciencias Agrarias, Corrientes

República Argentina • © 1998-2003. <http://www.biologia.edu.ar>

Consultas y sugerencias a los autores ✉ lito@unne.edu.ar y amgonza@unne.edu.ar

Reproducción autorizada únicamente con fines educativos citando su origen.