

## PREGUNTA 1 (Módulo Electivo)

Si a un cultivo de células pancreáticas, se adiciona una sustancia que bloquea la formación de los filamentos de actina, ¿Qué proceso celular se vería directamente afectado?

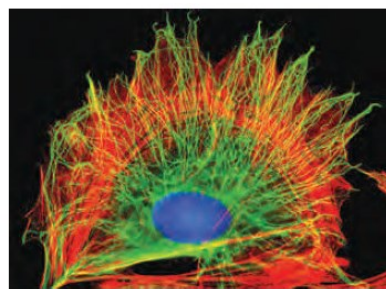
- A) La migración de los cromosomas.
- B) La condensación de la cromatina.
- C) La síntesis de proteínas.
- D) La respiración celular.
- E) La división celular.

## COMENTARIO

Los avances en la microscopía y en otras técnicas de investigación, han puesto de manifiesto, que el interior de una célula eucariota está altamente estructurado. Parte de esta estructura la proporciona el citoesqueleto: un entramado complejo de filamentos y túbulos interconectados que se extienden a lo largo del citoplasma, desde el núcleo hasta la cara interna de la membrana plasmática.

El término citoesqueleto expresa de una manera acertada la función de esta red de polímeros, que es la de proporcionar una estructura arquitectónica a las células eucariotas. Aporta un alto nivel de organización interna a las células y les permite asumir y mantener formas complicadas que no serían posibles de otra manera. El nombre no transmite, sin embargo, la naturaleza dinámica y plástica del citoesqueleto, ni el papel crítico que desempeña en muchos procesos celulares.

Los principales elementos estructurales del citoesqueleto son tres: microtúbulos, microfilamentos y filamentos intermedios (Figura 1).



(A)

10  $\mu\text{m}$



(B)

20  $\mu\text{m}$

### Figura 1. El citoesqueleto

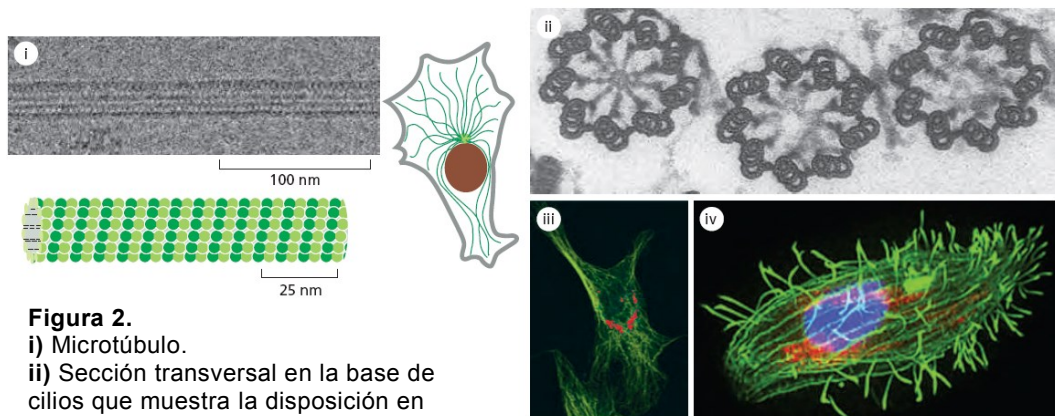
**A)** Célula en cultivo, que muestra la disposición de los microtúbulos (verde) y de los filamentos de actina (rojo).  
**B)** Célula en división que muestra la disposición de los microtúbulos (verde) y los filamentos intermedios (rojo). El ADN de ambas células se muestra en azul.  
(Cortesía de Albert Tousson y Conly Rieder)

La existencia de tres sistemas distintos de filamentos y túbulos se puso de manifiesto por primera vez mediante microscopía electrónica. Posteriormente, se identificaron, mediante estudios bioquímicos e inmunológicos, las diferentes proteínas de cada sistema, que son también exclusivas de células eucariotas. La técnica de microscopía de inmunofluorescencia fue especialmente importante a la hora de localizar proteínas específicas en el citoesqueleto. Aunque las estructuras del citoesqueleto se han considerado exclusivas de las células eucariotas, se ha demostrado recientemente que algunos procariontes, poseen proteínas que funcionan de una manera muy similar a los microfilamentos, microtúbulos y filamentos intermedios. Aunque las proteínas bacterianas no se parecen mucho a sus homólogas eucariotas, en lo que a la composición de aminoácidos se refiere, cuando se ensamblan en polímeros, su estructura general es bastante similar.

Los microtúbulos (MTs) (Figura 2), son cilindros largos y huecos de tubulina. Su diámetro externo es de 25 nm y son mucho más rígidos que los filamentos de actina o los intermedios. Son largos y rectos y típicamente disponen de un extremo unido a un centro organizador de microtúbulos (MTOC) llamado centrosoma. Los MTs desempeñan varias funciones. Por ejemplo, son necesarios en las células animales para el mantenimiento de los axones. Algunas células animales necesitan los MTs para mantener su forma polarizada durante su migración. Se piensa que en las células vegetales, los MTs regulan la orientación con la que se depositan las microfibrillas de celulosa durante el crecimiento de las paredes celulares.

Es particularmente importante el papel de los MTs en la formación de los husos mitóticos y meióticos, que son esenciales para el movimiento de los cromosomas durante la mitosis y la meiosis. Contribuyen asimismo a la disposición espacial y al movimiento direccional de vesículas y de otros organelos, proporcionando un sistema de fibras organizado, que guía su movimiento.

Los MTs ayudan a establecer la localización de organelos como el aparato de Golgi y el retículo endoplasmático, y están implicados en el movimiento activo de vesículas.

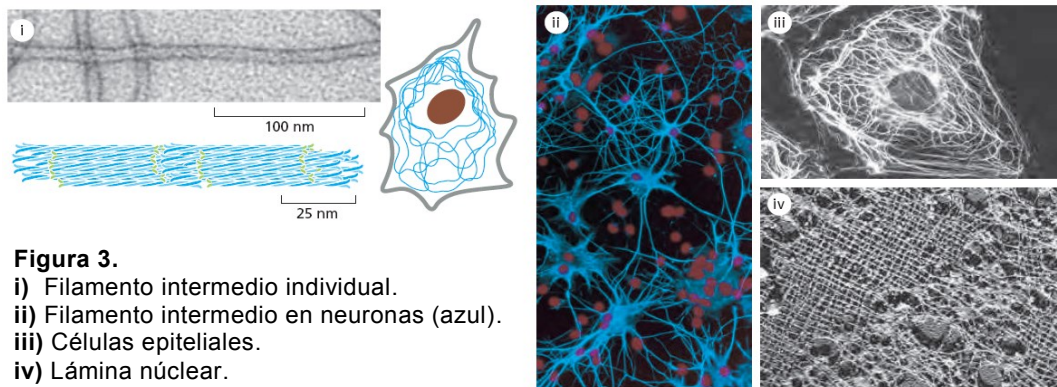


**Figura 2.**

- i) Microtúbulo.
- ii) Sección transversal en la base de cilios que muestra la disposición en tripletes de los microtúbulos.
- iii) Disposición de microtúbulos (verde) y organelos (rojo) en interfase.
- iv) Cilios de protozoos teñidos en verde.

Micrographs courtesy of R. Wade (i); D.T. Woodrow and R.W. Linck (ii); D. Shima (iii); D. Burnette

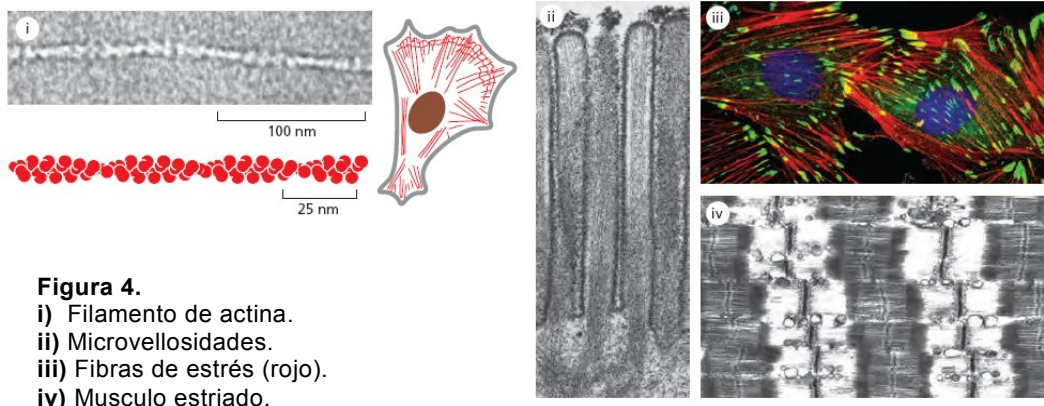
Los filamentos intermedios (Figura 3), son estructuras parecidas a cuerdas, de un diámetro de unos 10 nm; están formados por las proteínas de los filamentos intermedios. Uno de sus tipos forma una red llamada lámina nuclear que se localiza debajo de membrana nuclear interna (da forma al núcleo). Otros se extienden a lo largo del citoplasma proporcionando a la célula resistencia mecánica y sosteniendo la tensión mecánica de los tejidos epiteliales mediante la unión de los citoplasmas de las células vecinas a través de las uniones intercelulares. Participan además en el mantenimiento de la forma de la célula animal, en el reforzamiento de los axones de las células nerviosas y otorgan el soporte estructural para la maquinaria de contracción muscular, entre otras funciones.



**Figura 3.**  
 i) Filamento intermedio individual.  
 ii) Filamento intermedio en neuronas (azul).  
 iii) Células epiteliales.  
 iv) Lámina nuclear.

Micrographs courtesy of R. Quinlan (i); N. L. Kedersha (ii); M. Osborn (iii); U. Aebi (iv).

Los filamentos de actina (también conocidos como microfilamentos) (Figura 4) son polímeros helicoidales, relacionados dos a dos, de la proteína actina. Aparecen como estructuras flexibles, con un diámetro de 5 a 9 nm.



**Figura 4.**  
 i) Filamento de actina.  
 ii) Microvellosidades.  
 iii) Fibras de estrés (rojo).  
 iv) Musculo estriado.

Micrographs courtesy of R. Craig (i and iv); P.T. Matsudaira and D.R. Burgess (ii); K. Burridge (iii).

Aunque los filamentos de actina están dispersos en el citoplasma de la célula, están altamente concentrados en el cortex, justo por debajo de la membrana plasmática. El aspecto mejor conocido de los microfilamentos es la función que desempeñan en las fibras contráctiles de las células musculares, donde interaccionan con filamentos de miosina, más gruesos, para provocar la contracción característica del músculo. Sin embargo, los microfilamentos no son exclusivos de las células musculares; están presentes en casi todas las células eucariotas y participan en muchos otros fenómenos, que incluyen varias funciones, como el mantenimiento de la forma celular, movimiento ameboide, locomoción y flujo celular, **división celular o citocinesis**, entre otras funciones.

Según lo fundamentado anteriormente, si a un cultivo de células pancreáticas (células eucariontes) se agrega una sustancia que bloquea la formación de filamentos de actina, el proceso celular directamente afectado es la división celular.

## **FICHA DE REFERENCIA CURRICULAR**

**Eje Temático / Área Temática:** Estructura y función de los seres vivos / Organización, estructura y actividad celular

**Nivel:** I Medio

**Objetivo Fundamental:** Comprender que la célula está constituida por diferentes moléculas biológicas que cumplen funciones específicas en el metabolismo celular.

**Contenido Mínimo Obligatorio:** Identificación de las principales moléculas orgánicas que componen la célula y de sus propiedades estructurales y energéticas en el metabolismo celular.

**Habilidad Cognitiva:** Aplicación

**Clave:** E