

# BIOSEÑALIZACIÓN

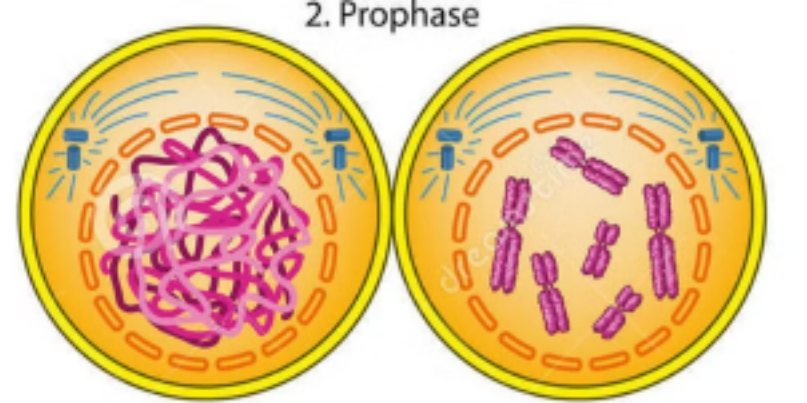
Karla Jharumi Sánchez Salas  
Victor Manuel Moreno Villatoro



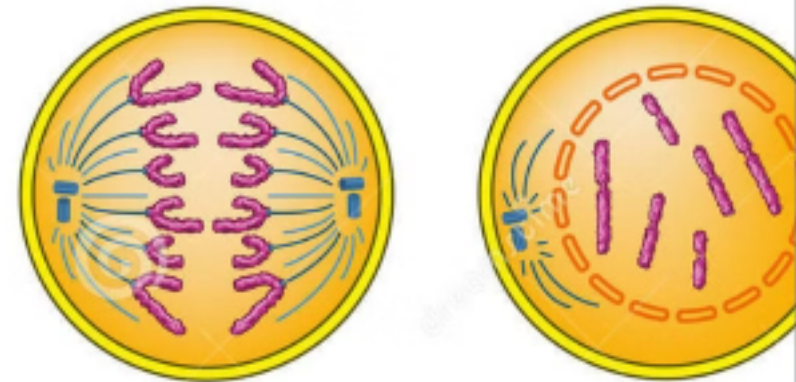
Editar con WPS Office

# Bioseñalización: Navegando a través de las Vías de Comunicación Celular

La bioseñalización es el proceso fundamental por el cual las células perciben y responden a los estímulos de su entorno. Desde las complejas redes de transducción de señales hasta los delicados mecanismos de regulación génica, esta ciencia examina cómo las células utilizan señales químicas y físicas para coordinar sus funciones vitales. Recorreremos las diversas vías de señalización que permiten a las células comunicarse, adaptarse y prosperar en un mundo en constante cambio.

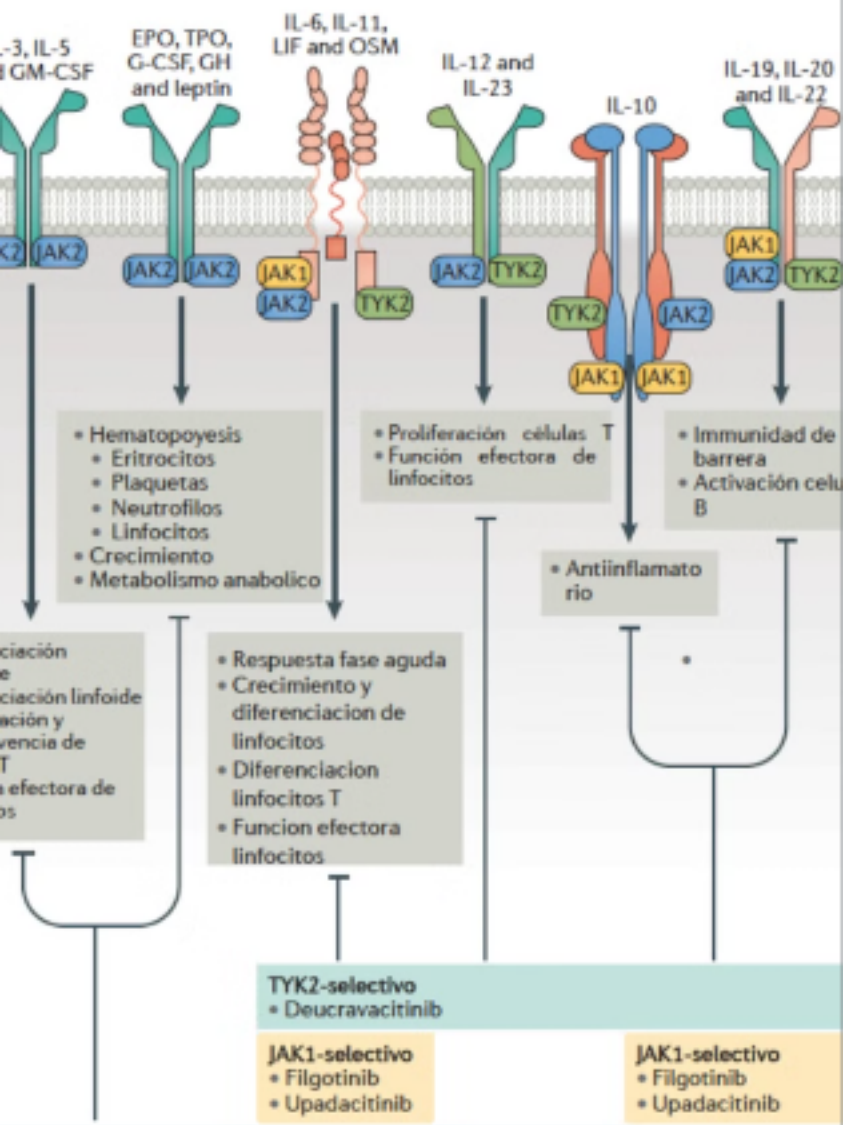


## MITOSIS



5. Anaphase





# Características Generales de la Transducción de Señales

1

## Recepción de Señales

Todo comienza con la detección de un estímulo externo por parte de receptores especializados en la superficie celular o dentro de la célula. Estos receptores se unen a moléculas señalizadoras y desencadenan una cascada de eventos intracelulares.

2

## Transducción de Señales

Las señales se convierten en mensajes intracelulares a través de una serie de reacciones bioquímicas, como la activación de proteínas, la generación de segundos mensajeros y la modificación de la actividad enzimática.

3

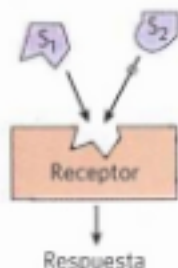
## Respuesta Celular

Finalmente, la célula responde a la señal al activar o desactivar genes específicos, regular el metabolismo, cambiar su forma o iniciar otros procesos celulares. Esta respuesta le permite a la célula adaptarse a su entorno cambiante.



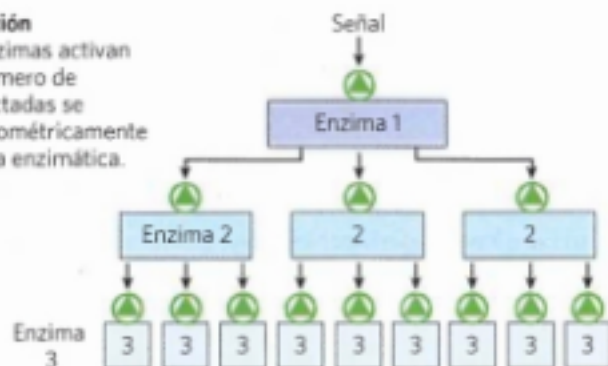
**(a) Especificidad**

La molécula señal se acopla a su sitio de unión en su receptor complementario; otras señales no se ajustan.



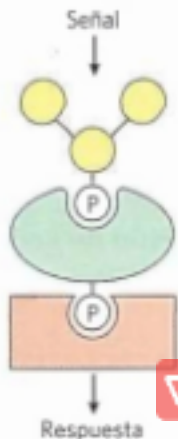
**(b) Amplificación**

Cuando los enzimas activan enzimas, el número de moléculas afectadas se incrementa geométricamente en una cascada enzimática.



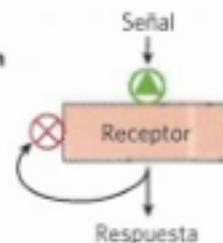
**(c) Modularidad**

Las proteínas con afinidades polivalentes forman diversos complejos de señalización a partir de módulos intercambiables. La fosforilación proporciona puntos de interacción reversible.



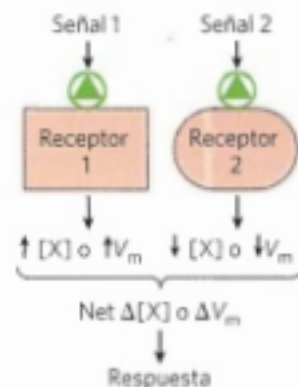
**(d) Desensibilización/Adaptación**

La activación del receptor pone en marcha un circuito de retroalimentación que desconecta el receptor o lo elimina de la superficie celular.



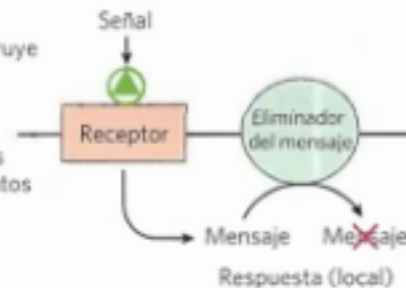
**(e) Integración**

Cuando dos señales tienen efectos opuestos en una característica metabólica tal como la concentración de un segundo mensajero X, o el potencial de membrana  $V_m$ , el resultado regulador proviene de la información integrada de ambos receptores.



**(f) Respuesta localizada**

Cuando el enzima que destruye un mensaje intracelular se encuentra agrupado con el productor del mensaje, el mensaje se degrada antes de que pueda difundir a puntos distantes, de modo que la respuesta es local y breve.



# cuatro tipos generales de transductores de señal

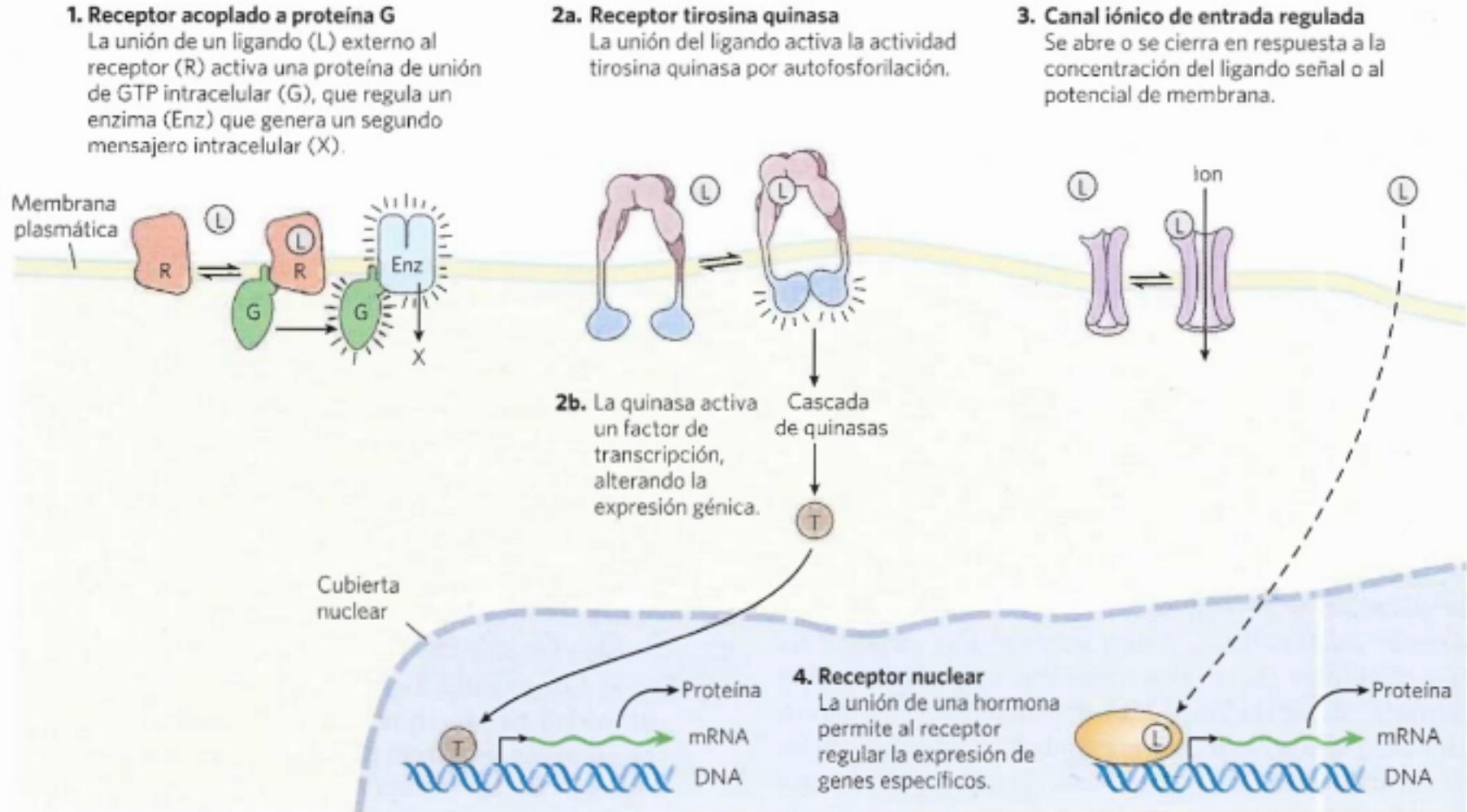


FIGURA 12-2 Cuatro tipos generales de transductores de señal.





# Receptores Acoplados a Proteínas G y Segundos Mensajeros

## Receptores Acoplados a Proteínas G

Estos receptores, conocidos como GPCR, se encuentran en la superficie celular y se unen a una amplia gama de moléculas señalizadoras, desde neurotransmisores hasta hormonas. Al activarse, inducen cambios conformacionales que se transmiten a las proteínas G, dando inicio a una cascada de señalización intracelular.

## Segundos Mensajeros

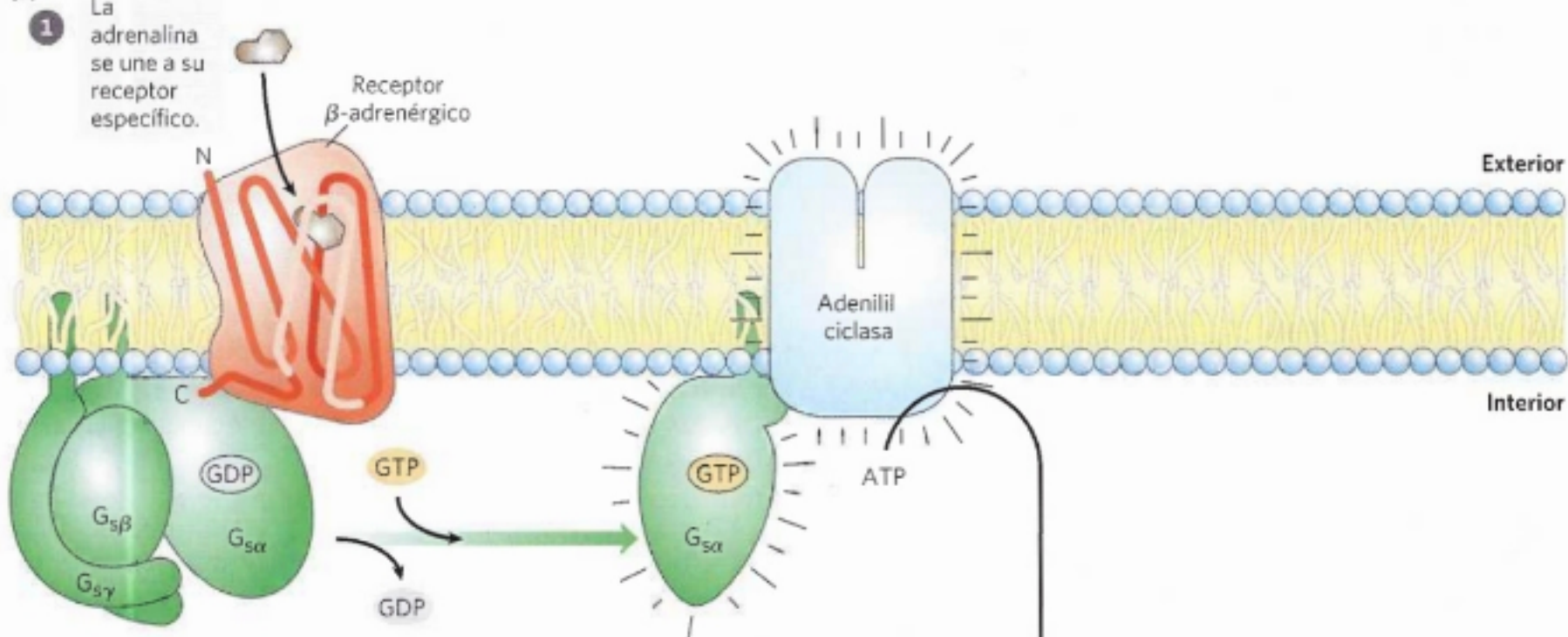
Los segundos mensajeros, como el AMPc y el IP3, amplifican y propagan la señal dentro de la célula. Estos pequeños compuestos químicos activan o desactivan enzimas clave, provocando respuestas celulares específicas, como la apertura de canales iónicos o la regulación de la expresión génica.

## Cascadas de Señalización

La activación de los receptores acoplados a proteínas G y la generación de segundos mensajeros desencadenan complejas cascadas de señalización, en las que múltiples proteínas se activan en una secuencia ordenada, amplificando y transmitiendo la señal original.



(a)



2 El complejo hormona-receptor provoca el cambio del GDP unido a  $G_{s\alpha}$  por GTP, activando  $G_{s\alpha}$ .

3  $G_{s\alpha}$  activada se separa de  $G_{s\beta\gamma}$ , se desplaza hacia la adenilil ciclasa y la activa. Muchas subunidades  $G_{s\alpha}$  pueden ser activadas por un receptor ocupado.

4 La adenilil ciclasa cataliza la formación de cAMP.

5 PKA es activada por cAMP.

6 La fosforilación de las proteínas celulares por PKA provoca la respuesta celular a la adrenalina.

5'-AMP

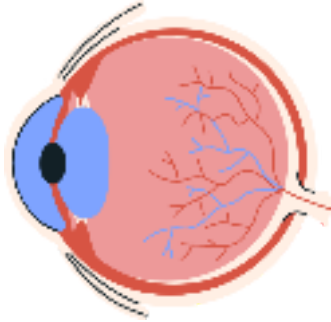
7 El cAMP es degradado, invirtiendo la activación de PKA.



# GUSTO



# VISIÓN



# OLFATO

## GPCR en la Visión, el Olfato y el Gusto

1

### Visión

Los fotorreceptores de la retina, como los conos y los bastones, contienen GPCR que se activan cuando absorben la luz. Esto desencadena una cascada de señalización que se traduce en la percepción visual.

2

### Olfato

Los receptores olfativos, que se encuentran en las neuronas sensoriales del epitelio olfativo, son GPCR que se activan al unirse a moléculas olorosas. Esto genera señales eléctricas que se transmiten al cerebro, permitiendo la percepción de olores.

3

### Gusto

Los receptores gustativos, localizados en las papilas gustativas de la lengua, también son GPCR que detectan sustancias químicas como azúcares, aminoácidos y compuestos amargos. Esto inicia la señalización que da lugar a la percepción del sabor.







# Receptores Tirosina Quinasa

## Estructura y Función

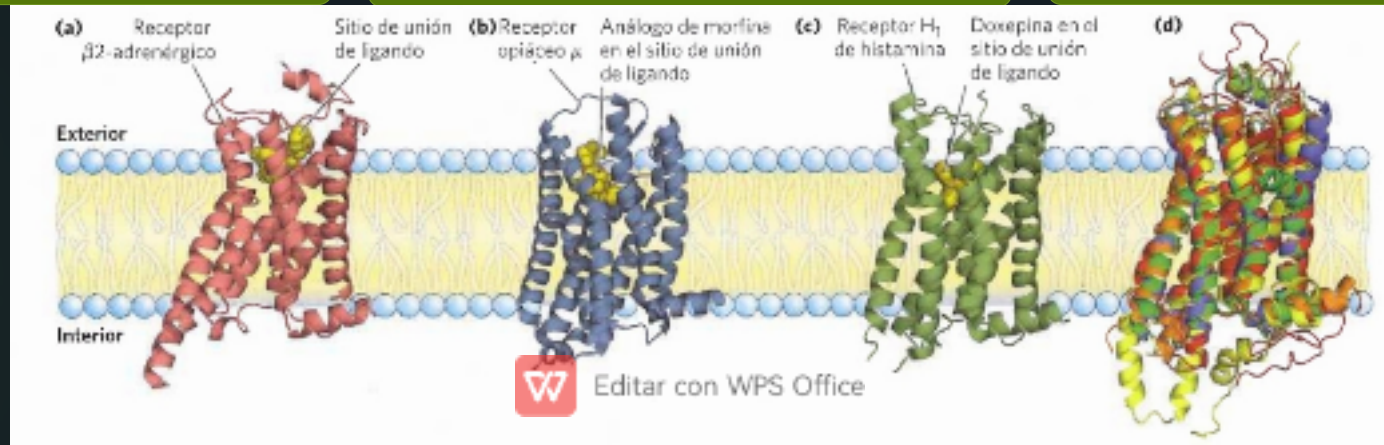
Los receptores tirosina quinasa (RTK) son proteínas transmembrana que se activan cuando se unen a factores de crecimiento u otras moléculas señalizadoras. Esto desencadena la autofosforilación de residuos de tirosina en el dominio intracelular del receptor, creando sitios de unión para proteínas efectoras.

## Vías de Señalización

La activación de los RTK inicia múltiples cascadas de señalización, como la ruta de las MAPK, que regulan procesos celulares clave como la proliferación, la diferenciación y la supervivencia. Algunas de estas vías también están implicadas en el desarrollo de cáncer.

## Regulación y Patologías

Los RTK están finamente regulados para mantener el equilibrio homeostático. Los defectos en su señalización se han asociado a diversas enfermedades, como cánceres, desórdenes del desarrollo y trastornos metabólicos, lo que los convierte en importantes objetivos terapéuticos.



# Receptores Guanilil Ciclasas, cGMP y Proteína Quinasa G

## Receptores Guanilil Ciclasas

Estos receptores, que pueden ser transmembrana o citoplasmáticos, se activan por unión a ligandos específicos, como el óxido nítrico o los péptidos natriuréticos. Esto estimula su actividad enzimática y cataliza la conversión de GTP a cGMP.

1

2

## Segundos Mensajeros de cGMP

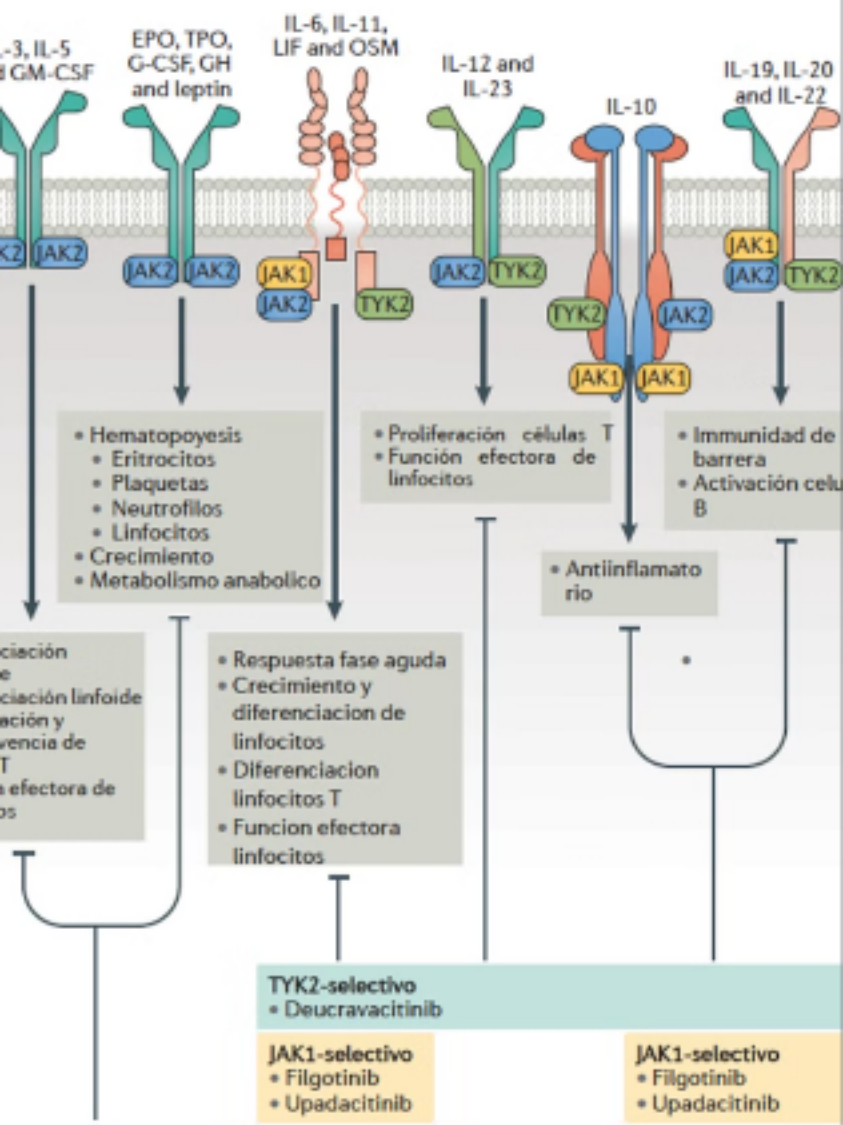
El cGMP actúa como un segundo mensajero intracelular, activando a su vez a la proteína quinasa G (PKG). Esta enzima fosforila múltiples sustratos, lo que desencadena respuestas celulares diversas, como la relajación del músculo liso, la inhibición de la agregación plaquetaria y la modulación de la función neuronal.

3

## Procesos Fisiológicos Clave

La vía de señalización de los receptores guanilil ciclasas y el cGMP desempeña un papel crucial en procesos tan diversos como la homeostasis cardiovascular, la neurotransmisión, la función visual y la respuesta inmune, entre otros.





# Proteínas Adaptadoras Polivalentes y Balsas de Membrana



## Proteínas Modulares

Las proteínas adaptadoras polivalentes poseen múltiples dominios de unión que les permiten interactuar con diversos receptores, enzimas y otras proteínas de señalización, actuando como plataformas de ensamblaje de complejos de señalización.



## Balsas de Membrana

Las balsas de membrana, o microdominios ricos en colesterol y esfingolípidos, concentran receptores, proteínas G y otras moléculas de señalización, facilitando su interacción y la eficiencia de la transducción de señales.

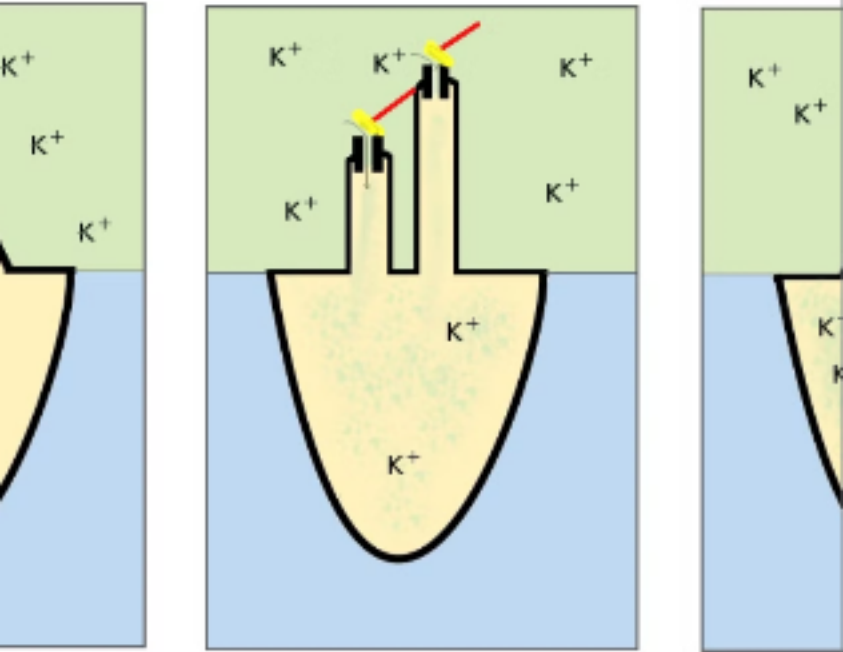


## Compartimentalización

La localización y el agrupamiento espacial de los componentes de señalización dentro de la célula, ya sea en proteínas adaptadoras o en balsas de membrana, permite una mayor especificidad y eficiencia en la transducción de señales.



## Canales iónicos de los estereocilios



Canales en estado intermedio

# Canales Iónicos de Compuerta Regulada

## 1 Activación por Señal

Los canales iónicos de compuerta regulada se abren o se cierran en respuesta a estímulos específicos, como la unión de ligandos, cambios en el potencial de membrana o modificaciones posttraduccionales.

## 2 Transporte Iónico

Al abrirse, estos canales permiten el flujo de iones a favor de su gradiente electroquímico, generando así cambios en el potencial de membrana y la concentración intracelular de iones como el sodio, el potasio, el calcio y el cloro.

## 3 Respuesta Celular

Los cambios en el equilibrio iónico intracelular activan cascadas de señalización que regulan procesos como la excitabilidad neuronal, la contracción muscular, la secreción de hormonas y la expresión génica.





# Regulación de la Transcripción por Receptores Nucleares de Hormonas

## Receptores Nucleares

Los receptores nucleares de hormonas son factores de transcripción que se unen a secuencias específicas del ADN y regulan la expresión de genes diana. Estos receptores se activan por la unión de hormonas esteroideas, tiroideas y retinoides, entre otras moléculas señalizadoras.

## Mecanismos de Acción

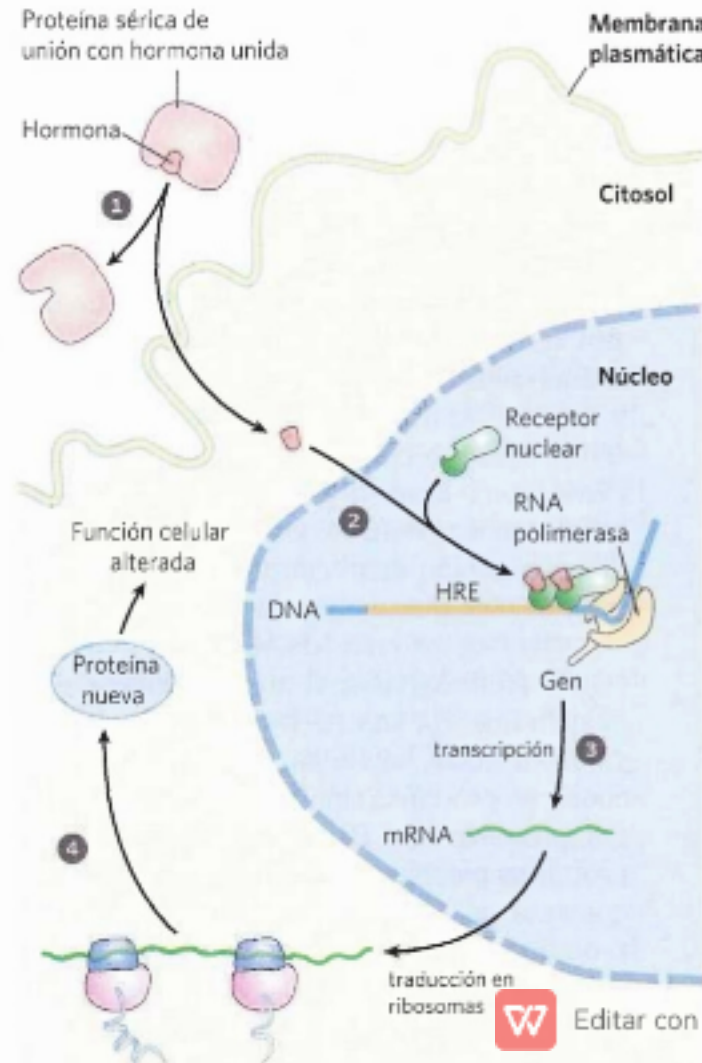
Una vez activados, los receptores nucleares reclutan coactivadores o correpresores que modifican la estructura de la cromatina y la maquinaria transcripcional, aumentando o disminuyendo la expresión de los genes regulados por estos receptores.

## Implicaciones Fisiológicas

La señalización a través de receptores nucleares de hormonas controla procesos clave como el desarrollo, el metabolismo, la homeostasis y la respuesta inmune. Los defectos en esta vía de señalización se han asociado a diversas enfermedades, como el cáncer, la diabetes y los trastornos endocrinos.



# Mecanismo general por el que las hormonas esteroideas y tiroideas, retinoides, Y vitamina D regulan la expresion genica,



- 1 La hormona, transportada al tejido diana en proteínas de unión del suero, difunde a través de la membrana plasmática y se une a su receptor específico en el núcleo.
- 2 La unión de la hormona provoca un cambio de conformación del receptor; forma homo- o heterodímeros con otros complejos receptor-hormona y se une a regiones reguladoras específicas llamadas elementos de respuesta a hormonas (HRE) del DNA adyacente a genes específicos.
- 3 El receptor atrae proteínas coactivadoras o correpressoras y, con ellas, regula la transcripción de genes adyacentes, aumentando o disminuyendo la velocidad de formación de mRNA.
- 4 Niveles alterados del producto génico regulado por la hormona produce una respuesta celular a la hormona.



# Señalización en Microorganismos

## Quorum Sensing

Los microorganismos utilizan moléculas señalizadoras, como las acil-homoserina lactonas, para detectar la densidad celular y coordinar comportamientos grupales, como la formación de biopelículas, la producción de factores de virulencia y la emisión de luz (bioluminiscencia).

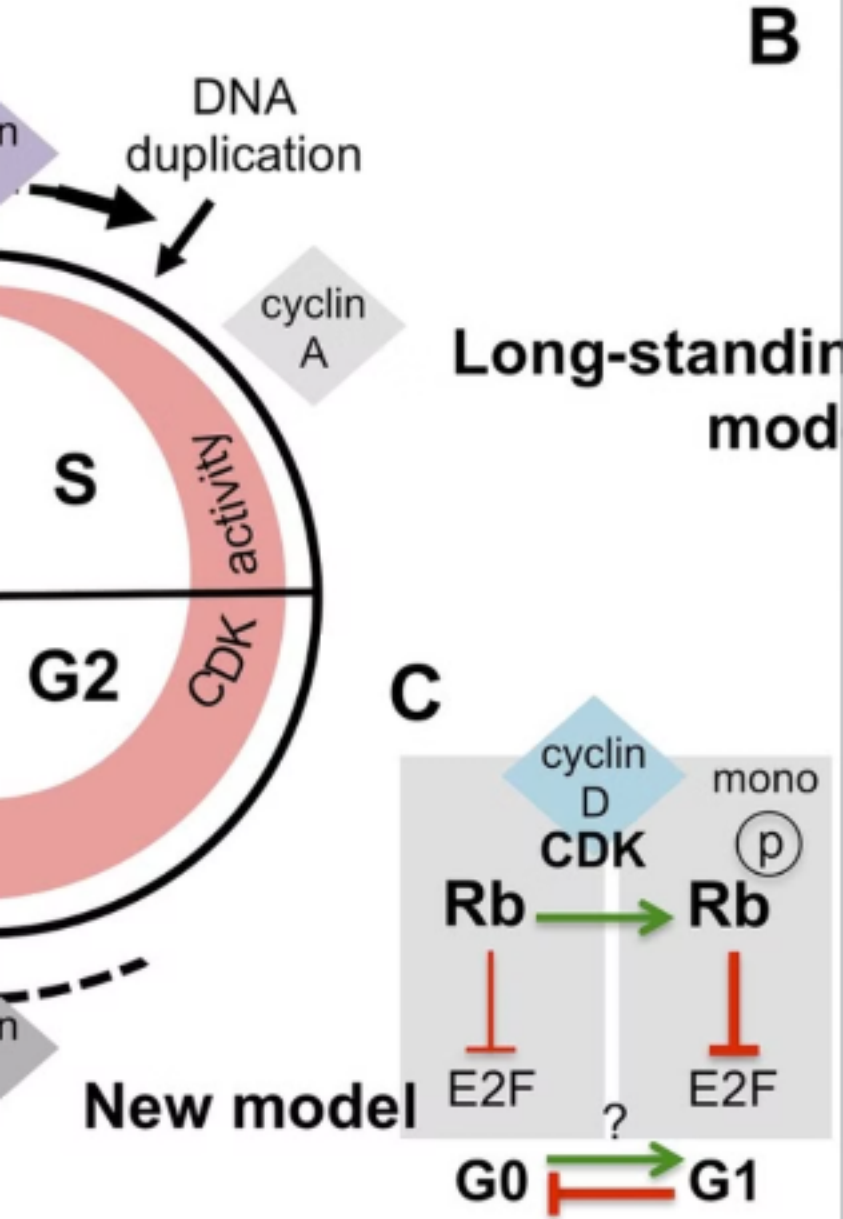
## Transducción de Señales

Los sistemas de dos componentes, compuestos por un sensor histidina quinasa y un regulador de respuesta, permiten a los microorganismos detectar cambios en su entorno y desencadenar respuestas adaptativas, como la regulación de la expresión génica.

## Aplicaciones Biotecnológicas

El conocimiento de los mecanismos de señalización en microorganismos ha permitido el desarrollo de estrategias novedosas en campos como la medicina, la agricultura y la industria, como el diseño de inhibidores de quorum sensing o la ingeniería de sistemas biosensores.





# Regulación del ciclo celular por proteína quinasa

El ciclo celular está finamente regulado por una serie de proteínas quinasas que participan en la transducción de señales. Estas proteínas quinasas juegan un papel crucial en la coordinación de los complejos procesos que permiten la división y proliferación celular. Comprender los mecanismos moleculares que controlan el ciclo celular a través de la actividad de las proteínas quinasas es fundamental para entender los procesos de desarrollo, crecimiento y homeostasis en los organismos.



# Oncogenes, genes supresores de tumores y muerte celular programada

## Oncogenes

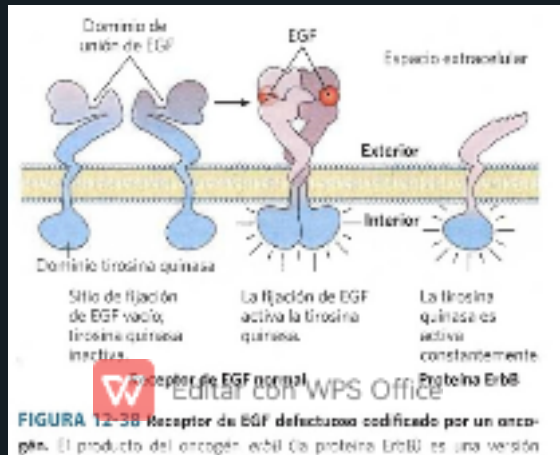
Los oncogenes son genes que, cuando se activan de manera descontrolada, pueden inducir la transformación maligna de las células. Estos genes codifican proteínas implicadas en la regulación del ciclo celular y la proliferación, como factores de crecimiento, receptores de membrana y proteínas quinasas.

## Genes supresores de tumores

Por otro lado, los genes supresores de tumores actúan como reguladores negativos del crecimiento celular. Cuando estos genes se inactivan, se pierde el control sobre la proliferación, lo que puede conducir al desarrollo de tumores.

## Muerte celular programada

Finalmente, la apoptosis o muerte celular programada es un mecanismo clave para mantener la homeostasis tisular. Cuando las células presentan daños irreparables o dejan de cumplir su función, se activan vías de señalización que inducen la apoptosis, evitando así la proliferación descontrolada.





# Conclusión

La bioseñalización es un proceso esencial que permite la comunicación y coordinación de funciones en los sistemas biológicos, asegurando la adaptación al entorno y el mantenimiento de la homeostasis. Es clave para procesos vitales como el metabolismo, la diferenciación celular y la respuesta inmune. Su alteración está asociada a diversas enfermedades, lo que resalta su importancia en el desarrollo de terapias innovadoras y aplicaciones biomédicas. Comprender la bioseñalización conecta la biología fundamental con soluciones prácticas en salud y tecnología.



Thanks!



Editar con WPS Office