

## ¿Qué son los sistemas de administración de fármacos?

Los sistemas de administración de fármacos describen tecnologías que llevan medicamentos al cuerpo o por todo el cuerpo. Estas tecnologías incluyen el método de administración, como una píldora que se traga o una vacuna que se inyecta. Los sistemas de administración de fármacos también pueden describir la forma en que estos se "empaquetan", como una [micela](#) o una [nanopartícula](#), que protege al fármaco de la degradación y le permite viajar hacia donde se necesita en el cuerpo. El campo de la administración de fármacos ha avanzado considerablemente en las últimas décadas y se esperan innovaciones aún mayores en los próximos años. Los ingenieros biomédicos han contribuido notablemente a nuestro conocimiento de las barreras fisiológicas para la administración eficaz de fármacos y también han contribuido al desarrollo de varios métodos nuevos de administración de fármacos que se han incorporado a la medicina.

Sin embargo, con todo este progreso, muchos tratamientos de enfermedades todavía tienen efectos secundarios inaceptables. Los efectos secundarios ocurren porque los fármacos interactúan con órganos o tejidos sanos, lo cual puede limitar nuestra capacidad para tratar muchas enfermedades como el cáncer, las enfermedades neurodegenerativas y las enfermedades infecciosas. Los avances continuos en este espacio ayudarán a facilitar la administración dirigida de fármacos y, al mismo tiempo, mitigar sus efectos secundarios.

## ¿Cómo se utilizan los sistemas de administración de fármacos en la práctica médica actual?

Históricamente, los médicos han intentado realizar intervenciones en áreas del cuerpo directamente afectadas por la enfermedad. En lugar de administrar fármacos sistémicamente, lo cual afecta a todo el cuerpo, algunos fármacos se pueden administrar de manera local, lo cual puede disminuir los efectos secundarios y la toxicidad de estos, y a la vez maximizar el impacto del tratamiento. Una pomada antibacteriana tópica (utilizada en la piel) para el tratamiento de una infección localizada o una inyección de cortisona para aliviar el dolor en una articulación, pueden evitar algunos de los efectos secundarios sistémicos de estos medicamentos. Hay otras formas de lograr la administración dirigida de fármacos, pero algunos medicamentos solo se pueden administrar sistémicamente.

Otro ejemplo de un sistema de administración de fármacos incluye los componentes de una vacuna que les ayuda a viajar dentro del cuerpo. Las vacunas funcionan proporcionando instrucciones a nuestro sistema inmunológico para reconocer y atacar a un patógeno. Estas 'instrucciones', como el [ARNm](#) en el caso de algunas vacunas contra el COVID-19, deben empaquetarse para que el cuerpo no las degrade y puedan alcanzar su objetivo. El empaquetado utilizado para las vacunas de ARNm de COVID-19 son nanopartículas lipídicas que protegen la frágil carga de ARNm y facilitan su distribución a las células.

## ¿Qué tecnologías están desarrollando los investigadores financiados por NIBIB para la administración de fármacos?

La investigación actual sobre los sistemas de administración de fármacos puede describirse en dos amplias categorías: vías de administración y vehículos de administración.

### Vías de administración

Los medicamentos se pueden tomar de varias maneras: tragándolos, inhalándolos, absorbiéndolos a través de la piel o inyectándolos. Cada método tiene ventajas y desventajas, y no todos los métodos se pueden usar para todos los medicamentos. Mejorar los métodos de administración actuales o diseñar otros nuevos puede optimizar el uso de los medicamentos existentes.

**Parche de microagujas para vacunas indoloras:** Los parches de microagujas son un ejemplo de un nuevo método para administrar medicamentos a través de la piel. En estos parches, se pueden fabricar docenas de agujas microscópicas, cada una mucho más delgada que un cabello humano, para contener un medicamento. Las agujas son tan pequeñas que, aunque penetran en la piel, no llegan a los nervios y pueden administrar medicamentos sin dolor.

Los científicos financiados por el NIBIB [están desarrollando](#) un parche de este tipo con una serie de microagujas disolubles para la administración de vacunas. Estos parches son fáciles de usar y no requieren de refrigeración ni de métodos especiales para su desecho, de manera que los pacientes pueden utilizarlos en casa. Esta tecnología podría ser especialmente útil en comunidades de bajos recursos que tal vez no cuenten con muchos profesionales de la salud o instalaciones adecuadas para el almacenamiento de medicamentos tradicionales refrigerados.

**Píldora robótica para la administración oral de fármacos complejos:** Las autoinyecciones se utilizan para controlar algunas enfermedades, como la diabetes y la enfermedad de Crohn. Los medicamentos para estas afecciones pueden requerir una inyección porque los fármacos que se usan son a menudo complejos y se degradan fácilmente, y por lo tanto no pueden tomarse por vía oral. Sin embargo, las autoinyecciones pueden representar una carga para los pacientes, incluyendo la frecuencia de las inyecciones y la posibilidad de lesiones por



Una píldora robótica que puede administrar fármacos biológicos en la mucosa del estómago. Generalmente estos fármacos requieren una inyección. *Crédito:* Giovanni Traverso

pinchazos de agujas.

Los científicos financiados por el NIBIB [están desarrollando](#) un método alternativo para la autoinyección: una píldora robótica que se puede cargar con fármacos líquidos complejos. Una vez ingerida, esta píldora llega al estómago, donde el fármaco se inyecta en el tejido del estómago. Después, la píldora se excreta a través del tracto gastrointestinal. Si bien estas píldoras robóticas solo se han evaluado en modelos animales hasta ahora, podrían tal vez ofrecer una alternativa a la autoinyección en una variedad de afecciones.

### Vehículos de administración

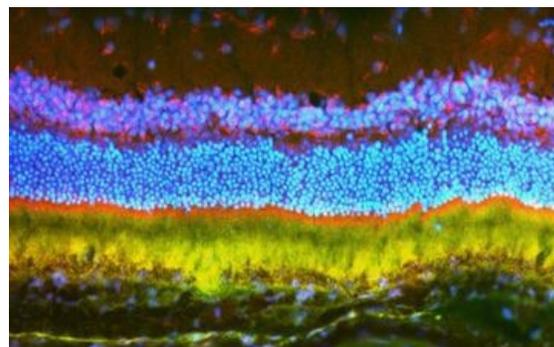
Los vehículos de administración de fármacos representan diferentes formas de empaquetar medicamentos para que el fármaco pueda viajar de manera segura dentro del cuerpo. Algunos ejemplos comunes de vehículos de administración de fármacos incluyen micelas, [liposomas](#) o nanopartículas. Diferentes vehículos de administración de fármacos pueden mejorar la dirección del fármaco al ayudar a que el medicamento viaje exactamente a donde debe ir. Además, la investigación en este espacio permite el desarrollo de nuevas formas de empaquetar los medicamentos difíciles de usar, por razones como el tamaño o la fragilidad. Estas mejoras en la biotecnología están dando lugar a medicamentos mejorados que pueden atacar enfermedades de manera más efectiva y precisa.

**Portadores de nanopartículas para el tratamiento de trastornos oculares:** [Las terapias de transferencia de genes](#), donde el material genético que codifica las proteínas terapéuticas se introduce en las células, representan una forma prometedora de tratar diversos trastornos oculares, incluyendo la degeneración macular. Los métodos de administración actuales tienen limitaciones, como el tamaño del material genético que pueden contener y su tendencia a iniciar una respuesta inmune.

Los científicos financiados por el NIBIB [están desarrollando](#) una nanopartícula para transportar material genético que supere estas limitaciones. Estas nanopartículas no son detectadas fácilmente por el sistema inmunológico y pueden contener genes más grandes que los métodos actuales. En un modelo de ratones con degeneración macular, los investigadores encontraron que la inyección con sus nanopartículas cargadas de genes resultó en una reducción del 60% en los vasos sanguíneos anormales (una característica de la enfermedad que causa deficiencia visual) en comparación con los ratones de control. Aunque todavía se encuentra en las primeras etapas, esta investigación podría llevar a mejores tratamientos para los trastornos oculares.

**Imitando las células inmunes para combatir la inflamación:** Si bien la inflamación es una parte esencial de nuestra respuesta inmunológica a las sustancias nocivas, la inflamación excesiva en el sistema vascular puede a la larga causar lesiones en los tejidos, especialmente en los pulmones. El síndrome de dificultad respiratoria aguda (SDRA) es una afección potencialmente mortal caracterizada por un daño repentino y grave en los pulmones que puede causar niveles bajos de oxígeno en la sangre. Los tratamientos suelen incluir ventilación mecánica, pero no existen intervenciones farmacológicas recomendadas. Las tasas de mortalidad por SDRA son altas, [oscilando entre el 35 y el 46%](#).

Parte del proceso de inflamación vascular incluye la migración y adhesión de [neutrófilos](#) (un tipo de célula inmunológica) a los pulmones, donde se unen a las células endoteliales. Aprovechando este comportamiento, los investigadores financiados por el NIBIB [están diseñando nanovesículas](#) que imitan a los neutrófilos, los cuales podrían cargarse con fármacos antiinflamatorios que luego depositarían su carga terapéutica en los pulmones. Este nuevo sistema de administración de fármacos, inspirado en la biología, aún se encuentra en una etapa temprana de desarrollo.



Proteína expresada en los fotorreceptores y la retina de una rata, un mes después de la terapia genética utilizando un sistema de administración de nanopartículas. La proteína que se ve en amarillo proviene del gen informador, el cual se usó para ayudar a visualizar la entrega exitosa de genes y la traducción de proteínas en este modelo. *Crédito:* Johns Hopkins Medicine

Bioingeniería e Imágenes Biomédicas  
6707 Democracy Blvd., Suite 200  
Bethesda, MD 20892

Phone: 301-496-8859  
[info@nibib.nih.gov](mailto:info@nibib.nih.gov)  
[www.nibib.nih.gov](http://www.nibib.nih.gov)