

2015-07-01

## La inyección vital

Andrew Muñoz Gamba

Universidad de La Salle, Bogotá, amunoz05@unisalle.edu.co

Follow this and additional works at: <https://ciencia.lasalle.edu.co/bi>

---

### Citación recomendada

Gamba, Andrew Muñoz (2015) "La inyección vital," *Biodiversidad Colombia*: No. 6 , Article 4.

Disponible en:

This Artículo de Divulgación is brought to you for free and open access by the Revistas descontinuadas at Ciencia Unisalle. It has been accepted for inclusion in Biodiversidad Colombia by an authorized editor of Ciencia Unisalle. For more information, please contact [ciencia@lasalle.edu.co](mailto:ciencia@lasalle.edu.co).



Andrew Muñoz Gamba  
*Estudiante de Biología*  
Universidad de La Salle, Colombia  
amunoz05@unisalle.edu.co

## LA INYECCIÓN VITAL

**C**uando nací, el médico le explicó a mi madre que a medida que me desarrollara necesitaría varios tipos de vacunas para protegerme de las enfermedades. Al seguir estas recomendaciones, ella logró completar mi esquema de vacunación y pude crecer saludable. Lo que mi madre nunca se preguntó fue: ¿qué es y qué hace ese líquido cuando entra en mi cuerpo?, y ¿qué aspectos deben considerar los investigadores para diseñar y desarrollar una vacuna?

*Fuente:* Alexandra Delgadillo.

Hace poco tiempo, el mundo fue testigo del desarrollo de la primera vacuna contra el virus ébola (EBOV), aunque la mayoría de nosotros desconoce los detalles de dicho desarrollo. ¿Cómo se hace? Para responder esta pregunta debemos acercarnos al trabajo que los investigadores realizan, el cual se basa en un amplio conocimiento teórico que luego es aplicado experimentalmente en el laboratorio. Los investigadores están expuestos a que muchos de sus estudios no sean concluyentes y, en su lugar, se conviertan en la fuente de otras preguntas que deben ser nuevamente abordadas de forma experimental y con técnicas mejor ajustadas, antes del gran logro. Este panorama podría ser deprimente para muchos de nosotros, pero va acompañado de una recompensa a la perseverancia, en forma de un gran avance científico que logra trasladarse a la medicina con un impacto enorme en la salud pública. Esto nos debe alegrar aún más cuando la coordinadora del equipo de investigadores encargado de desarrollar la vacuna contra el EBOV es la colombiana Ana María Henao, que pertenece desde hace más de dos décadas al grupo de vacunas e inmunizaciones de la Organización Mundial de la Salud. En una de las entrevistas en la que participó, relató que los primeros ensayos se realizaron en animales para determinar si se desarrollaban anticuerpos (defensas); de estos experimentos se obtuvo un excelente resultado. A partir de esto, en el 2014 se realizaron pruebas en humanos en Estados Unidos, Europa y África, que posteriormente permitieron la implementación de la vacuna en Gabón, Liberia, Sierra Leona y Guinea (Henao-Restrepo, 2015). Ahora surge la siguiente pregunta: ¿cómo asegurarse de que una vacuna sea eficaz y esté lista para distribuirse en el mundo? Nuevos retos, nuevas preguntas.

Para comenzar nuestro maravilloso viaje microscópico debemos tener en claro que un virus es un parásito que solo se puede reproducir mediante la infección y el aprovechamiento de los recursos de las células de un huésped, ¡que puede ser usted! Los virus son entidades biológicas extremadamente pequeñas y, por ende, difíciles de estudiar: el tamaño de las células de un ser vivo normalmente oscila entre 10.000 y 100.000 nanómetros de diámetro; mientras que en la mayoría de virus el diámetro es de alrededor de 50 nanómetros (Park *et al.*, 2001; Cann, 2005). La identificación de los virus puede ser compleja, ya que existe una gran diversidad de especies de virus reportadas y un sinnúmero de especies que esperan ser descubiertas.

## LA SUPERPOBLACIÓN QUE NO IMAGINÁBAMOS

En el 2013, el científico Ian Lipkin y su equipo de colaboradores de la Universidad de Columbia, en Nueva York, desarrollaron un modelo matemático que fue validado experimentalmente tras el análisis de la diversidad de virus encontrados en muestras obtenidas del murciélago conocido como zorro volador (*Pteropus giganteus*), mediante la técnica denominada *reacción en cadena de la polimerasa* (PCR). Este experimento permitió estimar que más de 320.000 virus potencialmente presentes en mamíferos aún no han sido descubiertos. Surgió un nuevo concepto debido a la alta cantidad de virus existentes: la *virodiversidad* (Anthony *et al.*, 2013).

Ahora nos podríamos preguntar: ¿cómo algo tan pequeño nos puede tener varios días en la cama e incluso llevarnos hasta la muerte? La respuesta podríamos encontrarla al estudiar el ciclo de replicación del virus, que incluye su entrada, multiplicación y salida de la célula; esto parece sencillo, pero realmente involucra una serie de complejas interacciones. Tomemos como ejemplo el proceso general del virus del dengue (DENV), un virus perteneciente al género *Flavivirus* que se ha convertido en un serio problema de salud pública en Colombia. Podemos empezar nuestro viaje imaginando que nos encojemos y vamos sentados dentro del virus que se encuentra en las glándulas salivales del mosquito vector *Aedes aegypti*, el cual se posa en el brazo de una persona para alimentarse de su sangre. En este intercambio, la partícula viral, que denominaremos *antígeno*, entra en el organismo y se dirige a atacar la célula. La entrada del virus a la célula se da a partir de su interacción con los receptores celulares que permiten su paso; mediante procesos químicos, el genoma viral es liberado en el citoplasma para procesarse en diferentes partes de la célula, donde se encuentra la maquinaria capaz de realizar el proceso de replicación y formación de nuevas partículas virales que posteriormente serán liberadas y podrán infectar otras células. Durante todo el proceso de replicación, las células trabajan en función del virus, dejan de realizar sus funciones normales y, por consiguiente, causan altera-

### REACCIÓN EN CADENA DE LA POLIMERASA

...

Técnica molecular que permite la producción de millones de copias de un fragmento específico del ADN, que facilita su detección y caracterización posterior.

### ANTÍGENO

...

Son moléculas que el organismo huésped reconoce como exógenas.

ciones al organismo que hospeda el virus, que en algunos casos pueden ser graves (Mukhopadhyay *et al.*, 2005; Cooper y Hausman, 2009).

Recordemos que estábamos viajando dentro del virus, pero ahora salimos y podemos continuar con nuestras vidas. Surge una nueva cuestión: ¿qué ocurre con nuestro sistema inmune cuando nos enfrentamos a un antígeno?

### MEMORIA INMUNOLÓGICA

...

Una primera exposición del sistema inmune a un antígeno generará una respuesta contra este. En una segunda exposición a este mismo antígeno, se producirá la respuesta inmune que ya había reconocido el antígeno anteriormente.

Naturalmente, nuestro cuerpo es capaz de responder de diferentes maneras ante agentes virales que puedan afectar nuestro funcionamiento interno. Una de estas es la respuesta inmune innata que reconoce patrones moleculares asociados a patógenos (PAMP), caracterizada por la presencia de moléculas específicas compartidas en una alta diversidad de patógenos, las cuales no se encuentran presentes en plantas y animales. La respuesta inmune innata no es muy eficiente debido a que es inespecífica y no genera memoria inmunológica luego de la interacción con un virus. ¡No se alarme! Existe otra manera de que nuestro cuerpo

se defienda. La respuesta inmune adquirida, que reconoce y elimina patógenos de forma específica, genera la memoria inmunológica luego de la interacción virus-célula, la cual garantiza una respuesta rápida y eficaz frente a infecciones posteriores con el mismo patógeno y evita que tenga éxito para causarnos daño (Anaya *et al.*, 2005; Murray *et al.*, 1992; Bernard *et al.*, 1971). Ahora puede estar más tranquilo. Uno de los desencadenantes de la respuesta inmune adquirida puede venir del exterior, ¿puede adivinar cuál es? Si pensó en vacunas, ¡muy bien!

## LA ALTERNATIVA MÁS CONVENIENTE

El proceso de vacunación consiste en usar una porción inactivada, atenuada, fraccionada o clonada de un patógeno, para inducir la respuesta inmune en un individuo antes de que se exponga al patógeno de forma natural.

Una de las decisiones más importantes que los científicos deben tomar al momento de realizar una vacuna, y más aún cuando se trata de una epidemia donde se dispone de poco tiempo y mucha presión para evitar la propagación y las pérdidas humanas, está relacionada

con el tipo de vacuna que se va a desarrollar. En la tabla 1 se describen las principales estrategias para el desarrollo de vacunas.

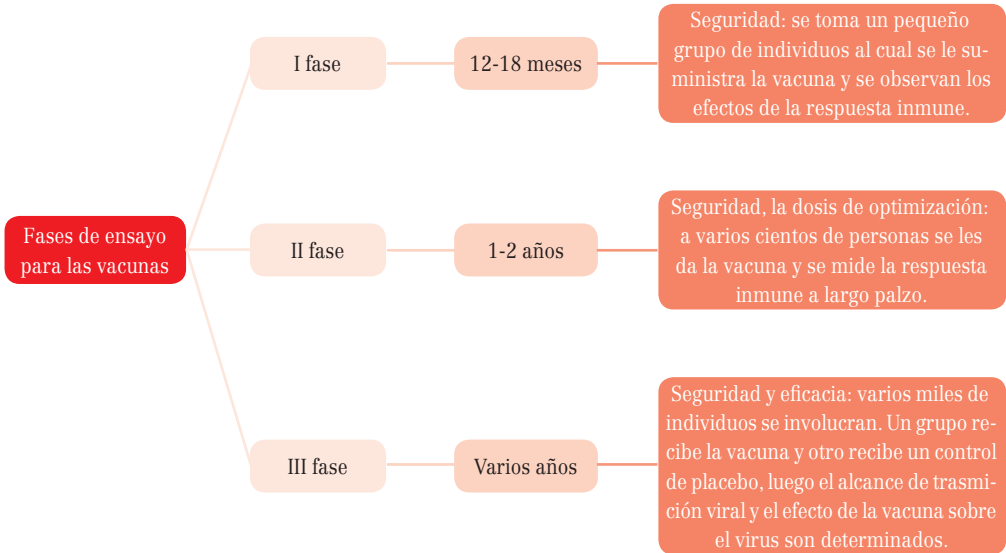
**Tabla 1.** Estrategias para el desarrollo de vacunas

<p><b>Vacunas basadas en virus inactivos</b></p>	<p>Se aíslan e inactivan las partículas del virus mediante procesos químicos o físicos, que eliminan su efectividad.</p>
<p><b>Vacunas fraccionadas</b></p>	<p>A partir del fraccionamiento del virus, al dejar completa e inactiva la partícula viral, se seleccionan las partes que deben ser incluidas en la vacuna.</p>
<p><b>Vacunas por clonación</b></p>	<p>Se utilizan agentes no patógenos y se puede realizar de tres formas:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Partículas similares a virus (VLP): algunas estructuras del virus son autoensambladas en VLP; estos no tienen genoma y producen anticuerpos neutralizantes.</li> <li>• Vector de virus vivo: el virus patógeno se clona en uno no patógeno, luego se infecta el animal para inmunizarlo. Esto puede producir efectos secundarios.</li> <li>• ADN: mediante plásmidos, el ADN puede codificar o modificar el virus. Este puede desarrollarse en las células del animal que se va a inmunizar.</li> </ul>
<p><b>Vacunas basadas en virus atenuados</b></p>	<p>Un virus que casi no cause enfermedad se escoge por crecimiento en un medio natural. Los mutantes se replican y luego se aíslan y purifican, y se prueba su capacidad como patógeno. Así, las partículas del virus no se propagan e inducen la respuesta inmunológica. Es efectiva luego de una dosis y genera memoria inmunológica.</p>

Fuente: adaptado de Racaniello *et al.* (2009).

Una vacuna es finalmente aprobada y licenciada para su producción en masa y distribución en el mercado mundial, luego de que los investigadores hayan completado diferentes fases de ensayos clínicos que garanticen su eficacia y seguridad, así como su estabilidad y la disminución de los efectos secundarios (figura 1).

Cuando las vacunas son probadas en humanos no solo deben afrontar los retos moleculares, sino que están los retos sociales, éticos y políticos que pueden perjudicar su distribución, como ocurrió con la vacuna contra la poliomielitis en países africanos, donde se convenció a las personas de que la vacuna dejaba estériles a las mujeres; debido a este pensamiento erróneo no se ha podido erradicar por completo la enfermedad.



**Figura 1.** Las tres fases de ensayo para vacunas

Fuente: adaptado de Racaniello *et al.* (2009).

## Y AHORA ¿QUÉ ESPERAMOS?

Debido a que nuestro planeta afronta una crisis en la que la interacción del hombre con la tierra ha alterado sus componentes, debemos pensar que en algún momento el planeta tomará acción para tratar de equilibrarse. Tuvimos un inicio molecular de protección que se ha desarrollado y mejorado, pero ¿tendremos un fin en el cual los científicos no puedan desarrollar la vacuna para protegernos de algún virus contra el cual nuestro sistema inmune no pueda hacerlo por sí solo? Podría presentarse la oportunidad de que un virus que se encuentre “oculto” en un bosque o en otro lugar llegue a establecerse en la población humana por el hombre mismo, en su afán de transformar los ecosistemas. En la actualidad no existe vacuna para combatir algunos importantes virus como el VIH y el DENV, a pesar de los múltiples años de estudio, debido a la complejidad de sus interacciones con su hospedero humano. Como si esto no bastara, la naturaleza nos sorprende con descubrimientos recientes por investigadores del Centro de Biología Molecular Severo Ochoa, en España, quienes describen la



composición de los virus presentes en los lagos árticos. Según el investigador Daniel Aguirre: “Nueve de cada diez no tienen parangón con los virus descritos hasta el momento en diferentes ambientes naturales”.

Ahora puede ir con su familia y llenar los espacios en su carné de vacunación, mientras piensa en la historia maravillosa que se esconde detrás de este líquido que le ayudará a mantener su buena salud y estilo de vida actual.

## BIBLIOGRAFÍA

- Anaya, J. M., Shoenfeld, Y., Correa, P. A., García, M. y Cervera, R. (2005). *Autoinmunidad y enfermedad autoinmune*. Medellín: Corporación para Investigaciones Biológicas.
- Anthony, S. J. *et al.* (2013). A strategy to estimate unknown viral diversity in mammals. *mBio*, 4(5), 1-13.
- Bernard, D., Renato, D., Herman, N., Harold, S. y Barry, W. (1971). *Microbiology*. Madrid: Hoeber Medical Division-Harper and Row.
- Cann, A. (2005). *Principles of Molecular Virology* (4ª ed.). Londres: Elsevier.
- Cooper, G. y Hausman, R. (2009). *The cell: A molecular approach* (5ª ed.). Washington, D. C.: American Society for Microbiology.
- Henao-Restrepo, A. (2015). The ring vaccination trial: A novel cluster randomized controlled trial design to evaluate vaccine efficacy and effectiveness during outbreaks, with special reference to Ebola. *British Medical Journal* (351). Recuperado de <http://www.bmj.com/content/bmj/351/bmj.h3740.full.pdf>
- Mukhopadhyay, S., Kuhn, R. y Rossmann, M. (2005). A structural perspective of the flavivirus life cycle. *Nature Reviews-Microbiology*, 3, 13-16.
- Murray, P., Drew, W., Kobayashi, G. y Thompson, J. (1992). *Medical microbiology*. Madrid: Times Mirror.
- Park, K. y Talaro, A. (2001). *Foundations in microbiology* (4ª ed.). Pasadena, California: McGraw-Hill.
- Racaniello, V., Flint, S., Enquist, L. y Skalka, A. (2009). *Principles of virology* (3ª ed.). Washington, D. C.: American Society for Microbiology.



