

# Para jugar con la ciencia en la salud

## Grupo Quark

Bertha Michel Sandoval  
Miguel García Guerrero  
Viridiana Esparza Manrique  
(coordinadores)



Juan Pablos Editor  
Universidad Autónoma de Zacatecas

México, 2023

Esta publicación es posible gracias al apoyo del Consejo Nacional de Ciencia y Tecnología al proyecto “InspirArte en la Ciencia Recreativa” (315579), en la convocatoria para el Establecimiento de una Red de Acceso Universal al Conocimiento Científico, Tecnológico y Humanístico a través del Arte. Este libro fue arbitrado por pares académicos.

---

Para jugar con la ciencia en la salud / Bertha Michel Sandoval, Miguel García Guerrero y Viridiana Esparza Manrique, coordinadores ; Grupo Quark. - - México : Universidad Autónoma de Zacatecas : Juan Pablos Editor, 2023

1a. edición

99 p : ilustraciones ; 14 x 21 cm

ISBN: 978-607-555-181-4 Universidad Autónoma de Zacatecas

ISBN: 978-607-711-719-3 Juan Pablos Editor

T. 1. Ciencia - Literatura juvenil

T. 2. Salud - Literatura juvenil

Q163 P37

---

PARA JUGAR CON LA CIENCIA EN LA SALUD  
Bertha Michel Sandoval, Miguel García Guerrero,  
Viridiana Esparza Manrique  
(coordinadores)

Primera edición, 2023

D.R. © 2023, Universidad Autónoma de Zacatecas “Francisco García Salinas”  
Torre de Rectoría, 3-piso, Campus UAZ Siglo XXI  
Carretera Zacatecas-Guadalajara Km. 6  
Col. Ejido La Escondida, C.P. 98000, Zacatecas, Zac.  
<investigacionyposgrado@uaz.edu.mx>

D.R. © 2023, Juan Pablos Editor, S.A. de C.V.  
2a. Cerrada de Belisario Domínguez 19, Col. del Carmen  
Alcaldía de Coyoacán, Ciudad de México, 04100  
<juanpabloseditor@gmail.com>

Diseño de portada: Juan Pablos Editor

ISBN: 978-607-555-181-4 Universidad Autónoma de Zacatecas

ISBN: 978-607-711-719-3 Juan Pablos Editor

Impreso en México/Reservados los derechos

Juan Pablos Editor es miembro de la Alianza  
de Editoriales Mexicanas Independientes (AEMI)  
Distribución: TintaRoja <www.tintaroja.com.mx>

# Índice

Introducción	9
Pulmón y diafragma <i>Miguel García Guerrero</i>	11
Microscopio casero <i>Marco Esauí Rivera Jáquez, Omar Eduardo Rosales Valadez y José Castillo</i>	17
Microbios por doquier <i>Gemma Nereida Martínez Báez</i>	23
Manos limpias, cuerpos sanos <i>Gemma Nereida Martínez Báez</i>	27
Granja de bacterias <i>Ilse Magdalena García Nava y Antonio Cabral Valdez</i>	33
Ideas virales <i>Manuel Mauricio Jasso Ortiz</i>	41
Gotas de virus <i>Maria Márquez Trejo</i>	49

Señalización de invasores <i>Miguel García Guerrero</i>	55
Bombitas efervescentes <i>Amelia de las Maravillas Rodríguez Pinedo</i>	63
Ganchito regulador <i>Amelia de las Maravillas Rodríguez Pinedo</i>	69
¡Nanopartículas de plata al ataque! <i>Amelia de las Maravillas Rodríguez Pinedo</i>	75
Diseña tu vacuna de RNA <i>Luis Steven Servín González</i>	81
El mítico brazo magnetizado <i>Miguel García Guerrero</i>	93

# Señalización de invasores

Miguel García Guerrero

## PRINCIPIOS A REVISAR

Funcionamiento de sistema inmune, linfocitos T, macrófagos.

## MATERIALES

Para trabajo en 5 equipos:

- 5 hojas con silueta del cuerpo humano
- 20 pompones (pequeñas bolas de peluche; pueden ser de plastilina)
- 5 limpiapipas
- 5 tijeras
- 5 imanes

## PROCEDIMIENTO

1. Divide a los participantes en 5 equipos y distribuye el material entre ellos.
2. Pide que usen las tijeras para recortar el limpiapipas en tramos de 2 cm aproximadamente.
3. Diles que distribuyan los pompones en el interior de la figura del cuerpo, impresa en la hoja, y explica que representan virus que amenazan la salud del ser humano.
4. Menciona que los imanes figuran a los macrófagos que se encargan de destruir amenazas en nuestro organismo. Los

participantes van a moverlos en el interior del cuerpo, poniendo atención a su efecto sobre los pompones.

5. Indica que los fragmentos de limpiapipas son el equivalente a los linfocitos T, células del sistema inmune que marcan a los invasores para que puedan ser eliminados. Por eso, ahora, se encajarán los tramos de limpiapipas en los pompones.
6. Se repetirá el movimiento, o patrullaje, de los macrófagos (imanes) por el cuerpo humano. De nuevo se pondrá atención al efecto en los pompones.

### PREGUNTAS

- ¿Sabías que todo el tiempo convivimos con microorganismos que pueden causar enfermedades?
- ¿Si su presencia es permanente, por qué no estamos enfermos siempre?
- ¿Quién nos defiende de estas amenazas?
- ¿Has escuchado hablar de nuestro sistema inmune?
- ¿Cómo crees que funciona?

### MARCO TEÓRICO

Los seres humanos estamos expuestos de forma permanente a gérmenes —o patógenos como bacterias, virus, hongos y protozoos—, que pueden causarnos enfermedades. Afortunadamente contamos con el sistema inmune, una efectiva red de células, tejidos y órganos que nos ayudan a estar sanos la mayor parte del tiempo. Para combatir a los patógenos invasores, tenemos varias líneas de defensa:

1. La piel. Es la principal barrera para el ingreso de gérmenes o sustancias nocivas.
2. Membranas mucosas. Algunas cavidades del organismo (como la nariz) producen mucosidad, una sustancia espesa que ayuda a atrapar y combatir a los invasores.

3. Leucocitos (glóbulos blancos). Es un ejército de diferentes tipos de células que patrullan nuestro organismo para producir una respuesta inmunitaria contra los patógenos.
4. Órganos y tejidos del sistema linfático. Se encargan de producir, almacenar y transformar los glóbulos blancos. Incluyen el timo, el bazo, los ganglios linfáticos y la médula ósea.

A partir de estos elementos, la inmunidad del organismo de una persona se clasifica en tres tipos:

- a) Innata. Es la que tienen todas las personas al nacer. Funciona de forma genérica porque no reconoce ninguna diferencia entre los distintos tipos de amenazas a la salud. Incluye la piel y las membranas mucosas.
- b) Activa (adaptativa). Ocurre cuando una persona se infecta con una enfermedad, o recibe la vacuna para protegerse de ella, y se desarrolla con la acción de los leucocitos. En este caso, sí hay una respuesta distinta para los diferentes tipos de agentes dañinos. Sus efectos suelen ser de larga duración, para algunas afecciones pueden durar toda la vida.
- c) Pasiva. Caso en que los anticuerpos se producen en un organismo diferente al de la persona. El caso más claro es el de los bebés que nacen con los anticuerpos que su madre les pasa por la placenta y reciben más a través de la lactancia.

Cada tipo de microorganismo actúa de forma distinta para infectar nuestro organismo y reproducirse en él; por eso, los tratamientos médicos para atenderlos varían, así como la forma en que el sistema inmune enfrenta la amenaza. Uno de los grandes desafíos en la pandemia de Covid-19 ha sido lograr que las personas entiendan mejor la forma en que el patógeno produce la enfermedad y cómo las vacunas ayudan a protegernos.

Los virus son entidades que causan enfermedades, en la mayoría de los casos son submicroscópicos: su tamaño es tan pequeño (menos de 200 nanómetros), que no pueden ser observados por microscopios ópticos. No están vivos, en un sentido estricto,

porque no realizan funciones metabólicas y por sí mismos no tienen condiciones para reproducirse. Cuentan con material genético, ácido desoxirribonucleico o ácido ribonucleico, que está protegido por una capa de proteínas. Cuando un virus infecta una célula, “secuestra” sus mecanismos internos y la obliga a sintetizar sus ácidos nucleicos y proteínas para producir nuevas copias de sí mismo que podrán infectar más células.

Como los virus no están vivos, no se les puede matar de la manera en que los antibióticos acaban con las bacterias o los hongos. Nos deshacemos de ellos gracias al trabajo del sistema inmune adaptativo. Esta línea de defensa se presenta a través de la acción de los leucocitos (mejor conocidos como glóbulos blancos), que patrullan todo el organismo a través del flujo sanguíneo. Aunque se les menciona de forma general, los glóbulos blancos incluyen varios tipos de células con diferente especialidad:

**Neutrófilos.** Son los más abundantes y los primeros que acuden cuando se presenta una infección. Su función es fagocitar a los gérmenes, es decir, ingerirlos para destruirlos.

**Monocitos.** Pasan del torrente sanguíneo a los tejidos enfermos para convertirse en macrófagos fagocíticos, éstos se encargan de eliminar patógenos o células infectadas. También tienen la función de presentar partes de patógenos a los linfocitos T, para que puedan ser reconocidos y eliminados posteriormente.

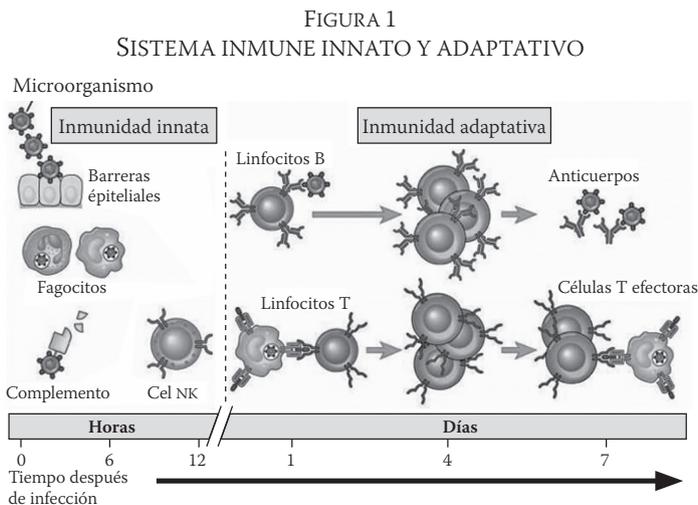
**Granulocitos.** Liberan sustancias que atraen más leucocitos al sitio de infección y desencadenan una respuesta inflamatoria.

**Linfocitos B.** Son encargados de generar y liberar anticuerpos protectores, en colaboración con los linfocitos T.

**Linfocitos T.** Son los responsables de identificar a los invasores, al reconocer sus antígenos característicos, y presentarlos para que puedan ser fagocitados. Además, producen los mecanismos de memoria inmune para reconocer la presencia de un antígeno, cuando se tenga un patógeno parecido a uno que ya se tuvo.

Las vacunas ofrecen al sistema inmune los antígenos característicos de un patógeno sin el riesgo de que se produzca una infec-

ción. De esta manera, los linfocitos T los reconocen e integran al repertorio de amenazas que pueden ayudar a eliminar.



FUENTE: Toche, 2012.

### ABORDAJE SUGERIDO

Los gérmenes están en todas partes. A donde quiera que vayas, todas las cosas están cubiertas de microorganismos; incluso, si hacemos una prueba ahora, veríamos que nuestro cuerpo también está cubierto de estos agentes que nos pueden enfermar. Aun así, la mayor parte del tiempo estamos sanos gracias a nuestro sistema inmune; una estructura defensiva que sería la envidia de la policía de cualquier ciudad o país.

Podemos comparar el sistema inmune con la policía porque en nuestro cuerpo hay unas patrullas, los macrófagos, que recorren el torrente sanguíneo en busca de microorganismos que podrían causarnos alguna enfermedad. Cuando los encuentran los fagocitan, o sea que se los comen, para encargarse de desecharlos.

En nuestro juego, con los imanes como macrófagos, podemos ver que no es poca cosa saber qué es lo que se deben llevar. Imaginen si se llevan a un “inocente”, es decir, alguna célula que es

necesaria para nuestro organismo, o si dejan pasar una amenaza. Necesitamos un mecanismo que ayude a distinguir las cosas buenas de las que nos pueden causar daño.

Los gérmenes, ya sean virus o bacterias, tienen unas sustancias llamadas antígenos que nuestro sistema inmune puede reconocer. Cuando los linfocitos T, los pedazos de limpiapipas, se topan con un antígeno que tienen registrado se pegan al microorganismo y mandan señal para que un macrófago llegue a encargarse del “maleante”. Es parecido a lo que pasa cuando nuestro imán puede llevarse a los pompones, que representan a un virus, gracias a la señalización de los limpiapipas.

Al nacer tenemos una base de datos limitada que sólo reconoce unas cuantas amenazas, por eso necesitamos ayudarle con información para señalar los diferentes tipos de antígenos (con los microorganismos que llevan asociados). Esto puede ocurrir cuando nos contagiamos, pero existe el riesgo de que sea una enfermedad grave, por eso es una maravilla tener otra forma de actualizar el catálogo: las vacunas. Estas vacunas proporcionan a nuestro sistema inmune una muestra de los antígenos, para poder señalarlos después, pero sin el riesgo de la enfermedad.

## DATOS CURIOSOS

El desarrollo de las vacunas fue posible gracias a Edward Jenner, un médico inglés que descubrió la forma de protegernos de virus mortales de una manera segura. Con esto hizo el aporte que probablemente ha salvado más vidas en la historia de la humanidad.

Mucho tiempo antes de la llegada de Jenner ya se conocía el principio de inoculación, que consistía en exponerse a una persona enferma para tratar de generar defensas contra la enfermedad. Sin embargo, esto resultaba en contagios letales. Para finales del siglo XVIII esto era especialmente problemático debido la epidemia de viruela.

Fue entonces cuando Edward Jenner notó que las mujeres que ordeñaban las vacas generalmente eran inmunes a esa enfer-

medad, ya que habían estado expuestas a la viruela de las vacas. Jenner supuso que se habían contagiado con una versión más leve de la enfermedad, la cual no les causó gran daño, pero sí ayudó a su organismo a generar protección.

Jenner puso su idea a prueba al inocular al hijo de su jardinero con la pus de las ampollas de viruela vacuna que una lechera tenía en las manos. Posteriormente James Phipps, el niño en cuestión, fue expuesto a la viruela humana sin contagiarse en absoluto. A partir de ahí, Jenner continuó su trabajo con más personas, concentrándose en demostrar que las personas inoculadas con la versión “vacuna” eran inmunes a la viruela.

Al inicio hubo mucha resistencia al uso de las vacunas de Jenner, incluso había quienes decían que a las personas que se inocularan les saldrían partes de vaca. Sin embargo, con el tiempo, las pruebas terminaron por convencer incluso a Napoleón —quien en 1805 ordenó vacunar a todo su ejército—, y a parte de la nobleza inglesa con lo que se abrió el camino para su uso generalizado.

## REFERENCIAS

- Access Medicina (s.f), “Inmunología básica”, disponible en <<https://accessmedicina.mhmedical.com/content.aspx?bookid=1814&sectionid=127366549>>.
- BBC Mundo (13 de marzo 2018), “El misterio del sistema inmunológico más potente del mundo”, disponible en <<https://www.bbc.com/mundo/noticias-43334350>>.
- Medlineplus (s.f), “Sistema inmunológico y trastornos”, disponible en <<https://medlineplus.gov/spanish/immunesystemanddisorders.html>>.
- Mi sistema inmune (s.f.), “Inmunología básica”, disponible en <<https://www.misistemainmune.es/inmunologia/componentes/los-linfocitos-t-mediadores-de-la-inmunidad-celular>>.
- Nacional Human Genome Research Institute (s.f.), “Virus”, disponible en <<https://www.genome.gov/es/genetics-glossary/Virus>>.

- Organización Mundial de la Salud (s.f.), “Vacunas Covid-19: ¿Cómo funcionan?”, disponible en <[who.int/es/emergencias/diseases/novel-coronavirus-2019/covid-19-vaccines/how-do-vaccines-work](http://who.int/es/emergencias/diseases/novel-coronavirus-2019/covid-19-vaccines/how-do-vaccines-work)>.
- Toche, P. (2012), “Visión panorámica del sistema inmune”, en *Revista Médica Clínica Las Condes*, vol. 23, núm. 4, pp. 446-457, disponible en <[https://doi.org/10.1016/S0716-8640\(12\)70335-8](https://doi.org/10.1016/S0716-8640(12)70335-8)>.