

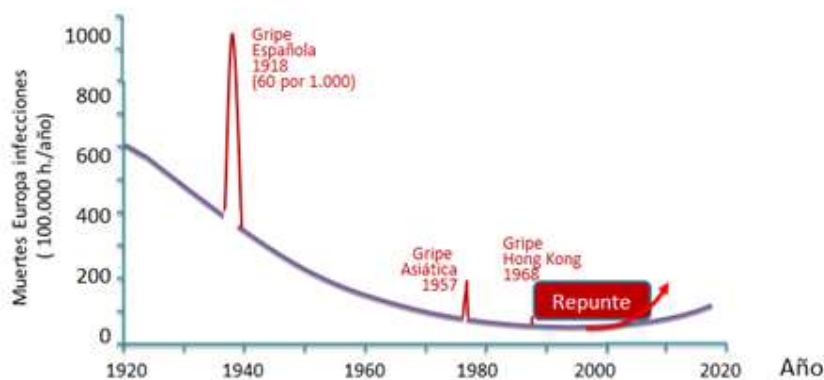
## ¿CÓMO LAS VACUNAS FORTALECEN AL SISTEMA INMUNE?

J. Peña, B. Manzanares y P. Peña

Las vacunas son la forma más práctica y directa de fortalecer al sistema inmunológico en su acción defensiva frente a las enfermedades infecciosas. La introducción de las vacunas en la práctica médico-sanitaria es probablemente el adelanto médico más importante de los últimos siglos.

Cada vacuna se prepara utilizando componentes, de un determinado microorganismo, que una vez inyectado en el cuerpo actúan como antígeno provocando la producción de anticuerpos y con ello una respuesta de defensa ante el mismo microbio que fue utilizado para inmunizar.

Como consecuencia de los planes de vacunación, la esperanza de vida de la humanidad ha aumentado considerablemente. La esperanza de vida en tan solo un siglo ha pasado de 40 años a 80 años. En este espectacular cambio, la pieza fundamental han sido las vacunas, aunque otros factores también han intervenido como mayor higiene de las poblaciones y aumento del nivel de vida con mejores viviendas, sistemas de trabajo, etc., cada vez más saludables.



Modificado de Prescott et al, Microbiología, McGrawHil, 2008.

Figura: Evolución del número de muerte por infecciones en Europa durante los últimos cien años. Se observa un importante descenso, pero también se aprecia un cierto repunte en los últimos años. Se muestran también las muertes por la gripe española (1918), Asiática (1957) y de Hong Kong (1968).

La introducción de la práctica de las vacunas, ha hecho posible la erradicación de muchas de las mortíferas plagas y pandemias que han asolado a la humanidad hasta bien entrado el siglo XIX. Además se ha producido un descenso progresivo muy importante de las defunciones en los últimos años debido a enfermedades infecciosas (ver figura: evolución del número de muertes por infecciones).

Este mismo fenómeno puede ser observado en cada una de las enfermedades infecciosas frente a las cuales se ha desarrollado una vacuna (Ver figura: evolución de la tosferina antes y después de desarrollarse su vacuna).

## Origen de las vacunas

---

La viruela fue la primera enfermedad que el ser humano intentó prevenir inoculándose a sí mismo con pústulas de otros enfermos. Se cree que esta práctica nació en China alrededor del 200 a. C. En este país a los pacientes que sufrían tipos leves de viruela se les recogían fragmentos de pústulas secas para molerlas hasta conseguir una mezcla con aspecto de polvo que luego se le introducía por la nariz, esperando que esto les inmunizara.

En 1796, durante el momento de mayor extensión del virus de la viruela en Europa, un médico rural de Inglaterra, Edward Jenner, observó que las recolectoras de leche adquirían ocasionalmente una especie de «viruela de vaca» o «viruela vacuna» (*cowpox*) por el contacto continuado con estos animales, y que luego quedaban a salvo de enfermar de viruela común, mucho más grave. Efectivamente se ha comprobado que esta viruela vacuna es una variante leve de la mortífera viruela «humana».

Trabajando sobre este caso de inoculación, Jenner tomó viruela vacuna de la mano de la granjera Sarah Nelmes. Insertó este fluido a través de inyección en el brazo de un niño de ocho años, James Phipps. El pequeño mostró síntomas de la infección de viruela vacuna. Cuarenta y ocho días más tarde, después de que Phipps se hubiera recuperado completamente de la enfermedad, el doctor Jenner le inyectó al niño de viruela humana, pero esta vez no mostró ningún síntoma o signo de enfermedad.

## Tipos de vacunas

---

Las vacunas pueden estar compuestas de bacterias o virus, ya sean vivos o debilitados, que han sido criados con tal fin. Las vacunas también pueden contener organismos inactivos o productos purificados provenientes de aquellos primeros. Hay cuatro tipos tradicionales de vacunas:

**Inactivadas:** microorganismos dañinos que han sido tratadas con productos químicos o calor y han perdido su peligro. Ejemplos de este tipo son: la gripe, cólera, peste bubónica y la hepatitis A.

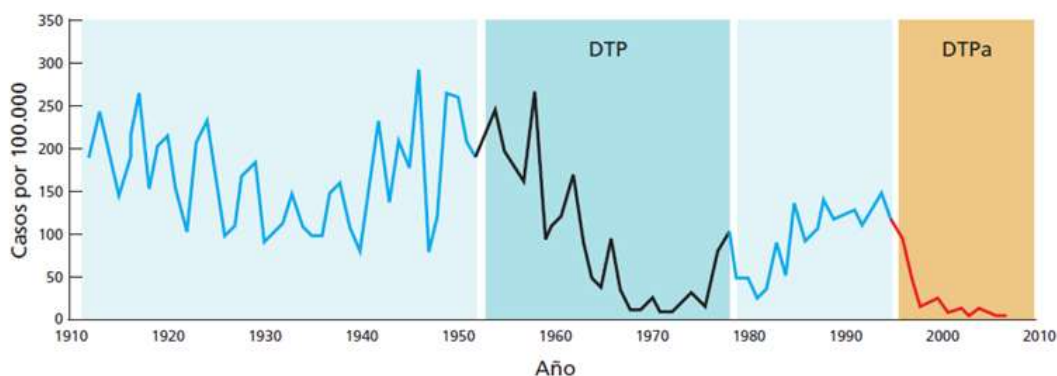
**Vivas atenuadas:** microorganismos que han sido cultivado expresamente bajo condiciones en las cuales pierden sus propiedades nocivas. Suelen provocar una respuesta inmunológica más duradera, y son las más usuales en los adultos. Por ejemplo: la fiebre amarilla, sarampión orubeola y paperas.

**Toxoides:** son componentes tóxicos inactivados procedentes de microorganismos, en casos donde esos componentes son los que de verdad provocan la enfermedad, en lugar del propiomicroorganismo. En este grupo se pueden encontrar el tétanos y la difteria.



Figura: Programa de vacunas aplicables en Andalucía en el actual año en curso 2015, propuesto y aprobado por la Junta de Andalucía.

**Subunitarias:** más que introducir un microorganismo atenuado o inactivo entero dentro de un sistema inmune, un fragmento de este puede crear una respuesta inmunitaria. Un ejemplo característico es la vacuna subunitaria contra la hepatitis B, que está compuesta solamente por proteínas de la superficie del virus.



Evolución de los casos de tosferina desde el 1910 hasta el 2010 en Suecia. Se parecía el efecto del primer tipo de vacuna más primitiva (DTP) y del segundo (DTPa).

Hoy día, además, se están desarrollando y probando nuevos tipos de vacunas:

**Conjugadas:** aquellas cepas que son mínimamente inmunológicas se mezclan con otros componentes para aumentar su inmunogenicidad.

**Vector recombinante:** combinando un microorganismo dado como transportador del ADN del microorganismo frente al cual queremos crear la inmunidad.

## Desarrollo de inmunidad frente a microorganismos

---

El sistema inmunitario reconoce los componentes del germen utilizado para la vacuna como extraños, destruyéndolos y «recordándolos». Cuando una versión realmente nociva de la infección llega al organismo, el sistema inmunitario está ya preparado para responder. Primero lo hace neutralizando al agente infeccioso antes de que pueda entrar en las células del organismo. Y segundo si ha conseguido entrar en las células, reconoce y destruye a las células que hayan sido infectadas, antes de que el agente se pueda multiplicar en gran número.

Las vacunas han contribuido a la erradicación de la viruela, una de las enfermedades más contagiosas y mortíferas que ha conocido la humanidad. Otras como la rubeola, la polio, el sarampión, las paperas, la varicela-zoster (virus que puede producir la varicela común y el herpeszoster) y la fiebre tifoidea son tan comunes como hace un siglo. Sin embargo, dado que la gran mayoría de la gente está vacunada, es muy difícil que surja un brote de las infecciones frente a las cuales se disponemos de vacunas.

De esta manera, no solo se evita que las personas sufran de una infección, sino que también se consigue que no se extienda con facilidad al resto de personas. Este fenómeno es conocido como "inmunidad colectiva".

## Planes de vacunación

---

Con el objetivo de proporcionar la mejor protección, se recomienda que los niños sean vacunados tan pronto su sistema inmunitario sea capaz de responder a vacunas, con las dosis que adicionales posteriores que sean necesarias.

Algunas vacunas se aplican en varias ocasiones para no suponer una agresión al organismo infantil de una sola vez. Con este objetivo se elaboran a nivel nacional los calendarios o tablas de vacunaciones. En la siguiente figura se muestran las últimas recomendaciones de aplicadas en Andalucía, aprobadas por la Consejería de Salud de la Junta de Andalucía para el año 2015 (Ver figura: calendario andaluz de vacunaciones).

También es recomendable que las personas mayores se vacunen cada año, al menos frente al virus de la gripe que previsiblemente más abunde en cada uno los años.

## Vacunas en diferentes enfermedades<sup>1</sup>

---

**Hepatitis B.** Esta vacuna protege contra la Hepatitis B, es una infección causada por un virus (virus de la Hepatitis B) que puede producir graves enfermedades del hígado, como hepatitis crónica, cirrosis o algunos tipos de cánceres de hígado.

---

<sup>1</sup> Tomado del plan de vacunación de la Consejería de Salud de la Junta de Andalucía.

**HIB.** Esta vacuna protege de las enfermedades causadas por la bacteria llamada Haemophilus Influenzae tipo b, que suelen ser benignas, pero en raras ocasiones produce otras graves, como meningitis o infecciones.

**Polio (VPI).** Esta vacuna combate la poliomielitis, una enfermedad infecciosa provocada por un virus. Ataca al sistema nervioso. Aunque es raro, la infección por polio puede causar parálisis.

**Difteria.** La difteria es una enfermedad muy grave que afecta principalmente a la faringe (garganta) y amígdalas. Puede tener importantes complicaciones en el corazón y en el sistema nervioso, entre otras.

**Tétanos.** El tétanos es una enfermedad grave, que provoca espasmos musculares. Está producida por el bacilo tetánico Clostridium tetani y se caracteriza por provocar contracciones musculares dolorosas.

**Tosferina.** La tos ferina es una infección bacteriana aguda de las vías respiratorias, causada por la Bordetella pertussis.

**Meningococo C.** Desde el año 2000 en Andalucía se ha incorporado al calendario de vacunaciones infantiles la vacuna conjugada frente al Meningococo C. El Meningococo C es uno de los gérmenes que con mayor frecuencia puede ocasionar meningitis y sepsis.

**Triple vírica.** Es una vacuna previene al mismo tiempo de **sarampión, rubeola y parotiditis (paperas)**.

**Varicela.** La varicela es una enfermedad característica de la edad infantil, producida por el virus de varicela zóster.

**Papiloma humano.** Esta vacuna protege del virus del papiloma humano (VPH), causante del cáncer de cuello de útero, de verrugas genitales y otras enfermedades.

## Apéndice

---

Casos declarados de diferentes enfermedades infecciosas en España en diferentes fechas del siglo pasado y los caos observados en el 2008 (Ver Tabla: Evolución de caos de enfermedades infecciosas).

Enfermedad	Número de casos notificados (año de notificación)	Número de casos notificados año 2008	Cambio (%)
Difteria	28.000 (1940)	0	-100
Sarampión	120.188 (1971)	308	-99,9
Parotiditis	286.887 (1984)	3.845	-99,9
Tos ferina	50.463 (1982)	663	-99
Poliomielitis	2.300 (1959)	0	-100
Rubéola	161.142 (1983)	63	-99,9
Tétanos	90 (1983)	15	-83
Hepatitis B	26.654 (1985)	1.011	-97,2

Tabla: Evolución en España de los casos de enfermedades inmunoprevenibles referidas al año 2008 en relación con diferentes fechas según tipo de infección.

Llama la atención el descenso tan pronunciado en el padecimiento de infecciones después de la vacunación correspondiente y sobre todo la completa desaparición en los años indicados de las infecciones difteria y poliomiélitis.