

# LOS VIRUS: entenderlos para protegernos

Cristina Vidal Verdú

Investigadora predoctoral

Instituto de Biología Integrativa de Sistemas (UV-CSIC)



Obra Social "la Caixa"



Fundació  
Catalana per a  
la Recerca i la  
Innovació



INSTITUTE FOR  
INTEGRATIVE  
SYSTEMS BIOLOGY



**CSIC**  
CONSEJO SUPERIOR DE INVESTIGACIONES CIENTÍFICAS



# Parque Científico de la Universidad de Valencia



# Instituto de Biología Integrativa de Sistemas



Grup de Biología Viral



# EL MUNDO MICROBIANO

Bacterias

Protozoos

## **MICROORGANISMOS**

Arqueas

Virus

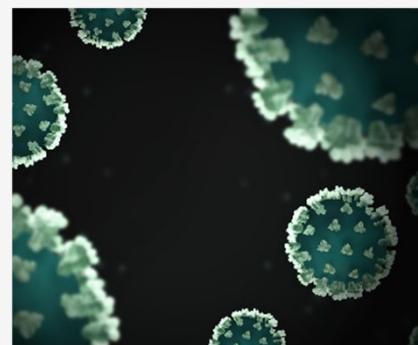
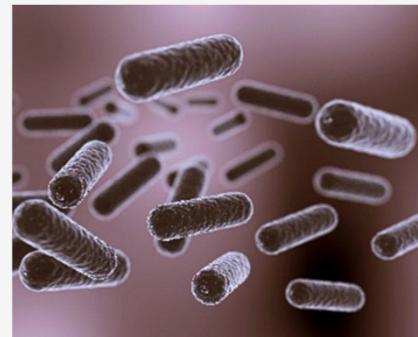
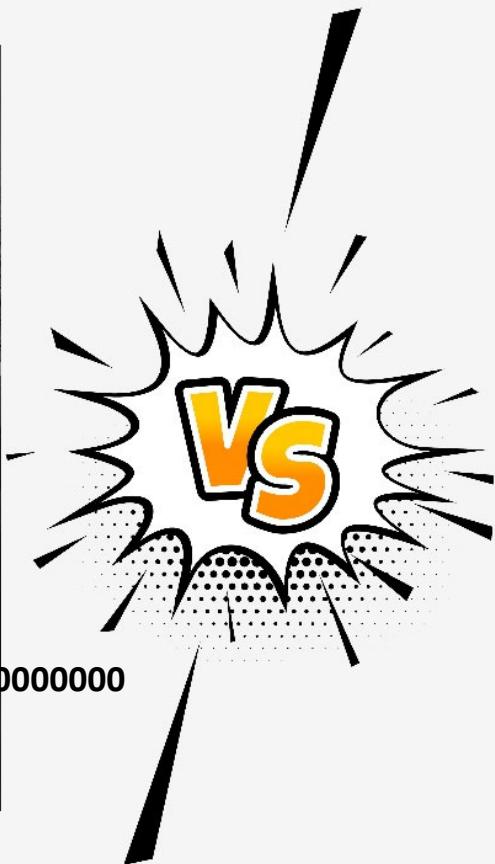
Algues

Hongos



# EL MUNDO MICROBIANO

# Los seres más abundantes de nuestro planeta

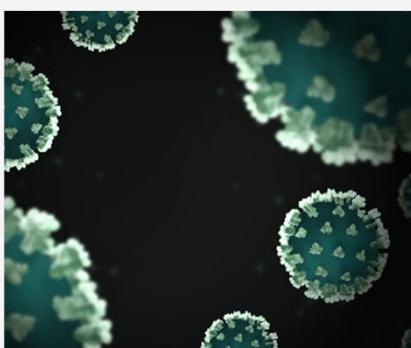
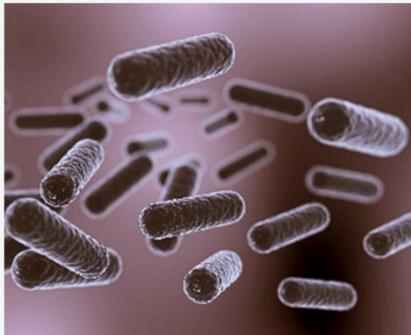
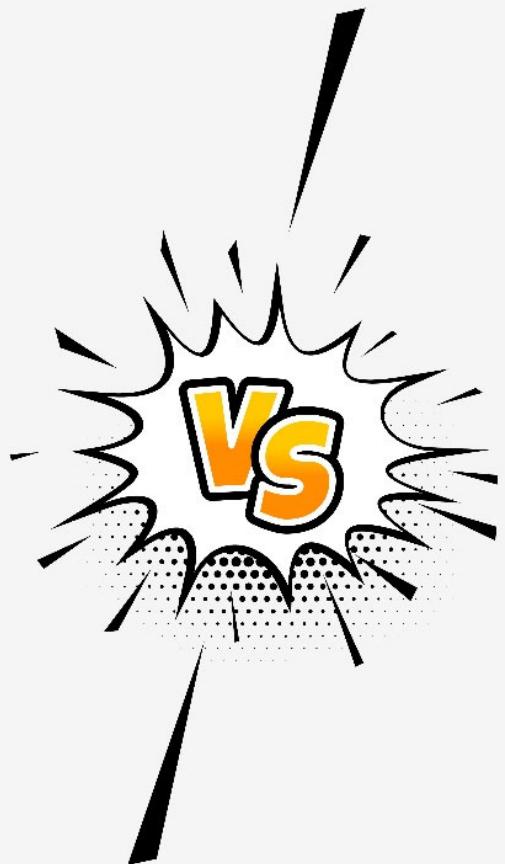
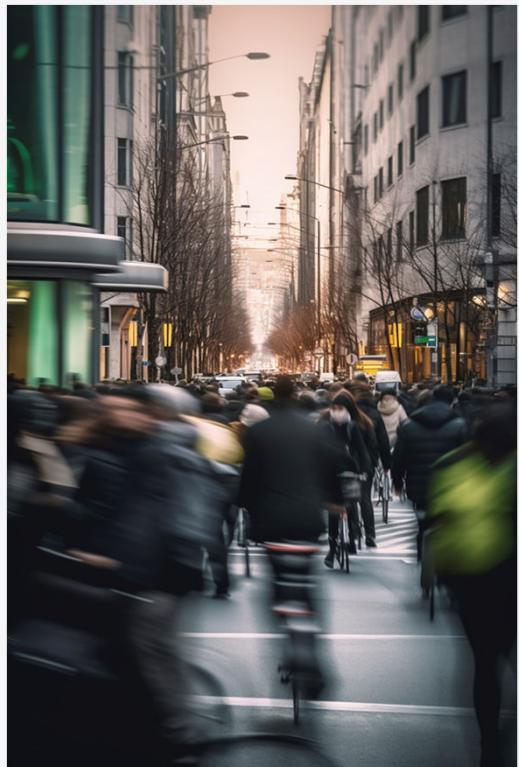


## Bacterias:

## **Virus:**

# EL MUNDO MICROBIANO

Los seres más abundantes de nuestro planeta



**Más de mil trillones  
de microorganismos  
por cada uno de  
vosotros**

# EL MUNDO MICROBIANO Y EL SER HUMANO



**CUERPO HUMANO**  
50% células humanas  
50% células bacterianas  
+  
10 partículas virales por  
cada célula

# EL MUNDO MICROBIANO Y EL SER HUMANO

---



¿QUÉ RELACIÓN TENEMOS  
LAS PERSONAS CON LOS  
MICROORGANISMOS?

# LOS VIRUS

---

¿QUÉ SON?

Unos "piratas invisibles"...

Unos "intrusos"...



# LOS VIRUS

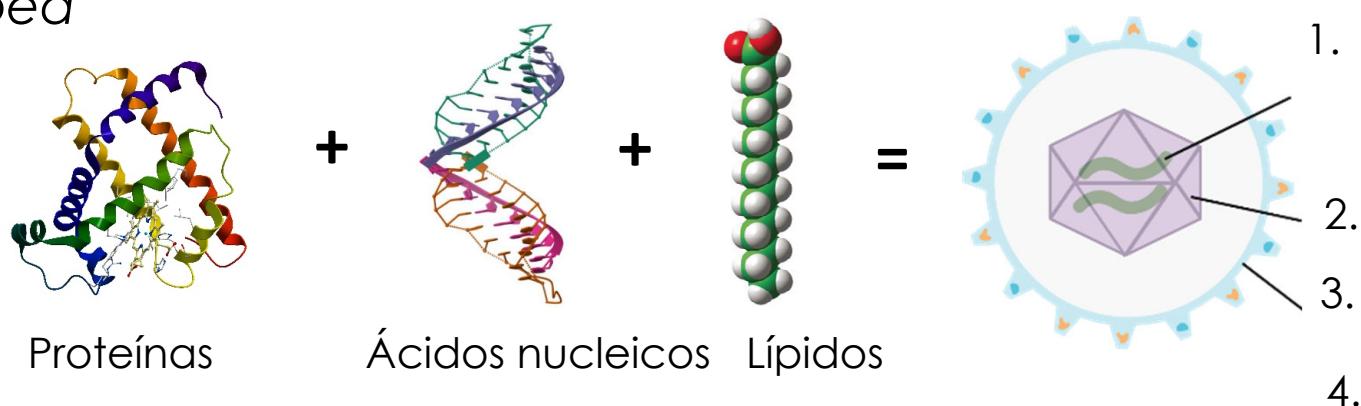
¿QUÉ SON?

Unos "piratas invisibles"...

Unos "intrusos"...



"Microorganismo acelular que sólo se puede replicar en el interior de una célula huésped"



# LOS VIRUS

¿QUÉ SON?

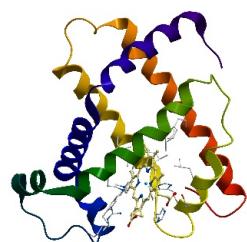
Unos "piratas invisibles"...

Unos "intrusos"...

<https://www.rcsb.org/structure/1PNN>

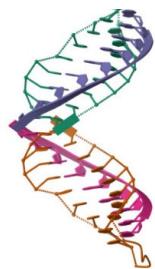


"Microorganismo acelular que sólo se puede replicar en el interior de una célula huésped"



Proteínas

+



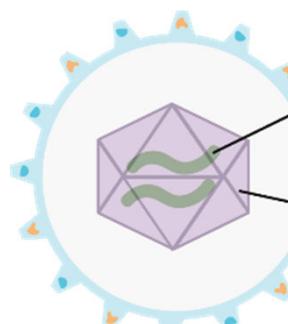
Ácidos nucleicos

+



Lípidos

=



1. Material genético
2. Cápside
3. Envoltura
4. Proteínas de membrana

# LOS VIRUS

---

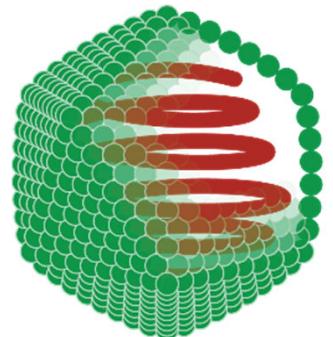
¿Sabías que... la diversidad de los virus es INMENSA?



# LOS VIRUS

¿Sabías que... la diversidad de los virus es INMENSA?

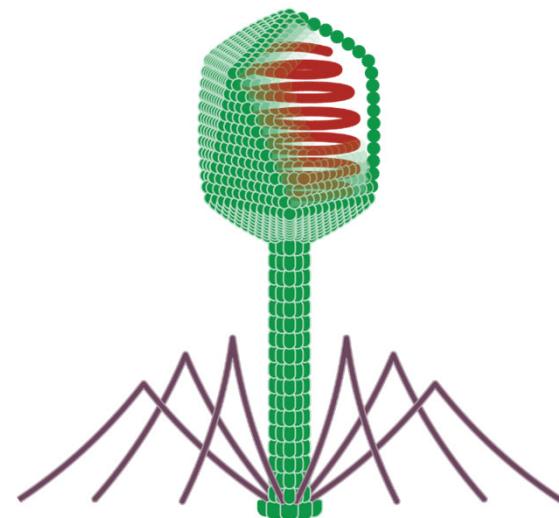
- Según la morfología de la cápside:



1. Icosaédrica



2. Helicoidal



3. Complejo

# LOS VIRUS

¿Sabías que... la diversidad de los virus es INMENSA?

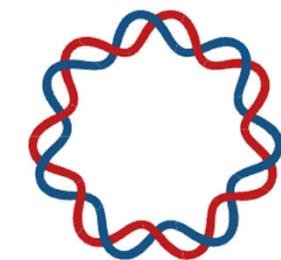


- Según el tipo de material genético:

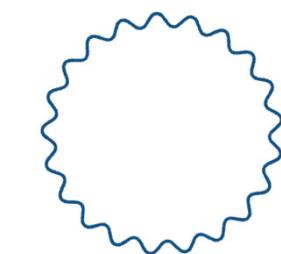
ADN o ARN



Lineal o circular



Monocatenario o  
bicatenario



# LOS VIRUS

---

¿Sabías que... la diversidad de los virus es INMENSA?



- Según la presencia/ausencia de envoltura

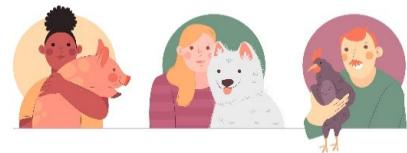
# LOS VIRUS

¿Sabías que... la diversidad de los virus es INMENSA?



- Según el tipo de hospedadores:

Eucariotas



Animales

Plantas

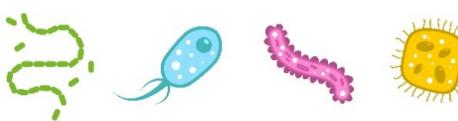


Procariotas

Bacterias



Arqueas



# LOS VIRUS

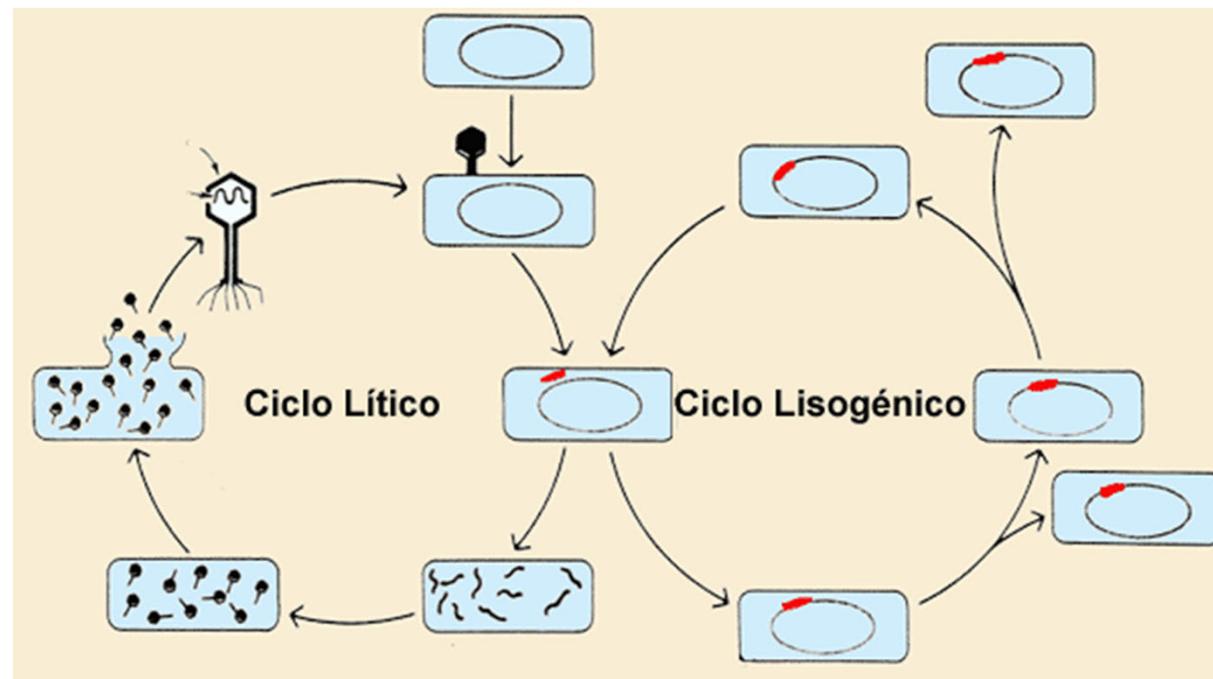
¿Sabías que... la diversidad de los virus es INMENSA?!



- Según el ciclo de vida:

Lítico

Lisogénico



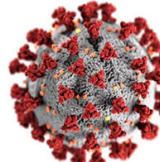
# LOS VIRUS

¿Sabías que... la diversidad de los virus es INMENSA?



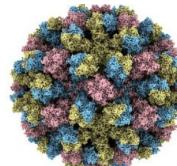
➤ Según la vía de transmisión:

Respiratoria



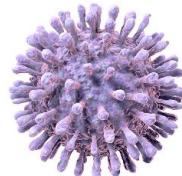
SARS-CoV-2

Fecal-oral



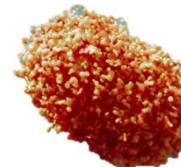
Norovirus

Sexual



VIH

Contacto directo

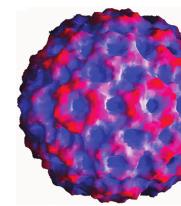


Virus de la viruela del mono

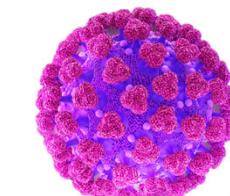


Virus del mosaico del tabaco

Vectores



Virus del mosaico del pepino



Virus de la fiebre hemorrágica Crimea-Congo



...?

---



# LOS ARBOVIRUS

---



# **LOS ARBOVIRUS**

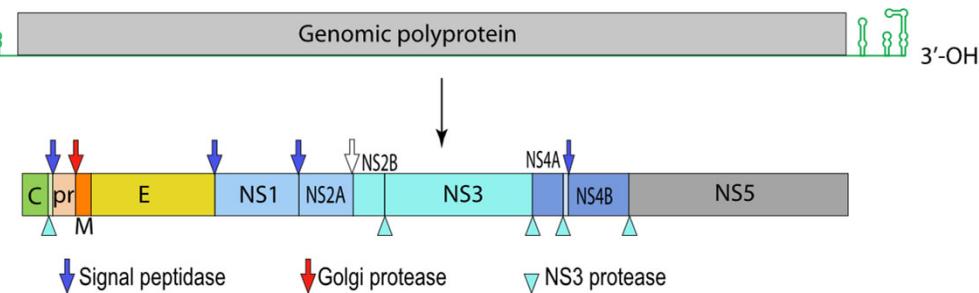
---

**ARthropod-BOrne VIRUSes**

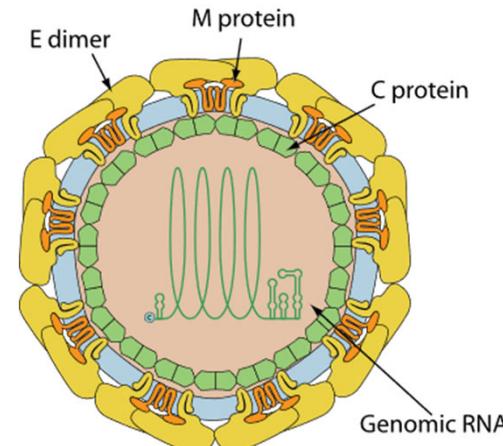
- Dengue
- Fiebre hemorrágica de Crimea-Congo
- Chikungunya
- Zika
- Fiebre amarilla
- Nilo Occidental (VNO)

# EL VNO

- RNA, lineal y monocatenario
- Cápside icosaédrica
- Envoltura lipídica
- Proteínas de membrana (E y M)



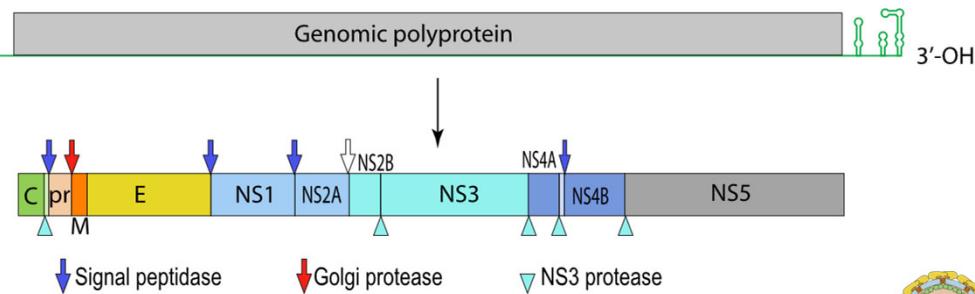
Fuente: "Flaviviridae genome image", Wikimedia Commons, CC BY-SA 4.0.  
[https://commons.wikimedia.org/wiki/File:Flaviviridae\\_genome\\_image.svg](https://commons.wikimedia.org/wiki/File:Flaviviridae_genome_image.svg)



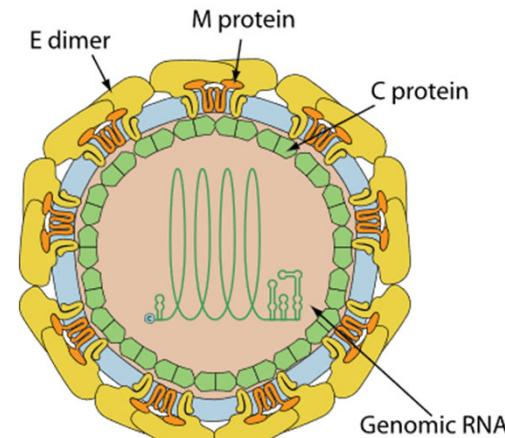
Fuente: Flaviviridae virion image, Wikimedia Commons, CC BY-SA 4.0.  
[https://commons.wikimedia.org/wiki/File:Flaviviridae\\_virion\\_image.svg](https://commons.wikimedia.org/wiki/File:Flaviviridae_virion_image.svg)

# EL VNO

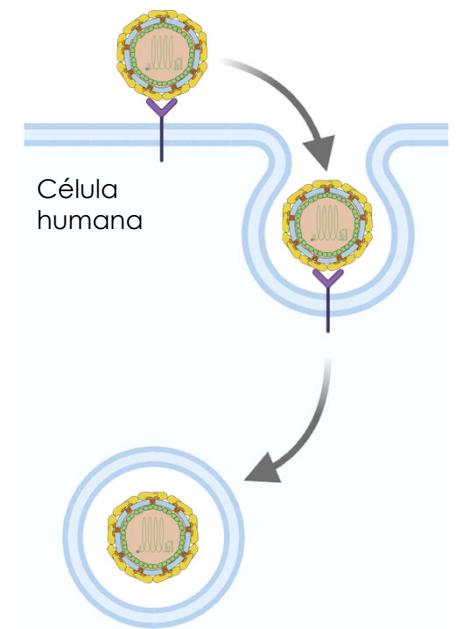
- RNA, lineal y monocatenario
- Cápside icosaédrica
- Envoltura lipídica
- Proteínas de membrana (E i M)



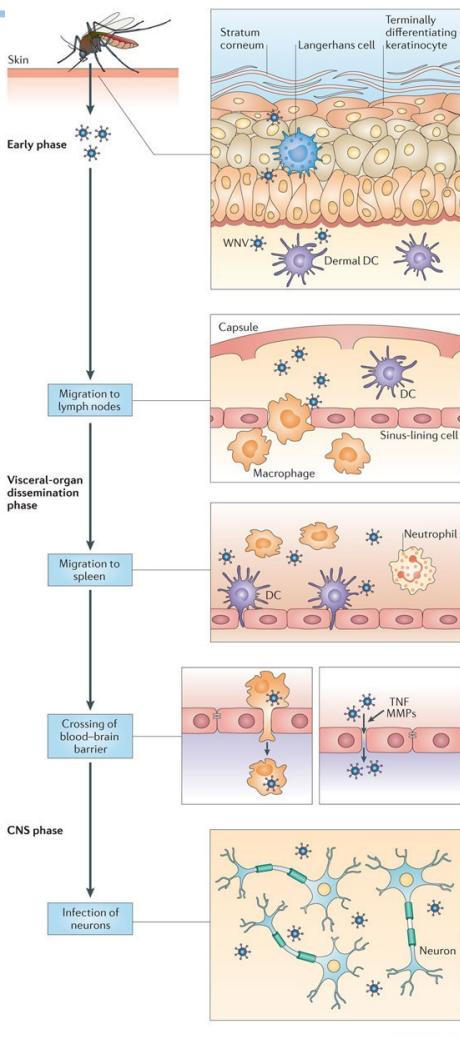
Font: "Flaviviridae genome image", Wikimedia Commons, CC BY-SA 4.0.  
[https://commons.wikimedia.org/wiki/File:Flaviviridae\\_genome\\_image.svg](https://commons.wikimedia.org/wiki/File:Flaviviridae_genome_image.svg)



Font: Flaviviridae virion image", Wikimedia Commons, CC BY-SA 4.0.  
[https://commons.wikimedia.org/wiki/File:Flaviviridae\\_virion\\_image.svg](https://commons.wikimedia.org/wiki/File:Flaviviridae_virion_image.svg)



# EL VNO: patogénesis



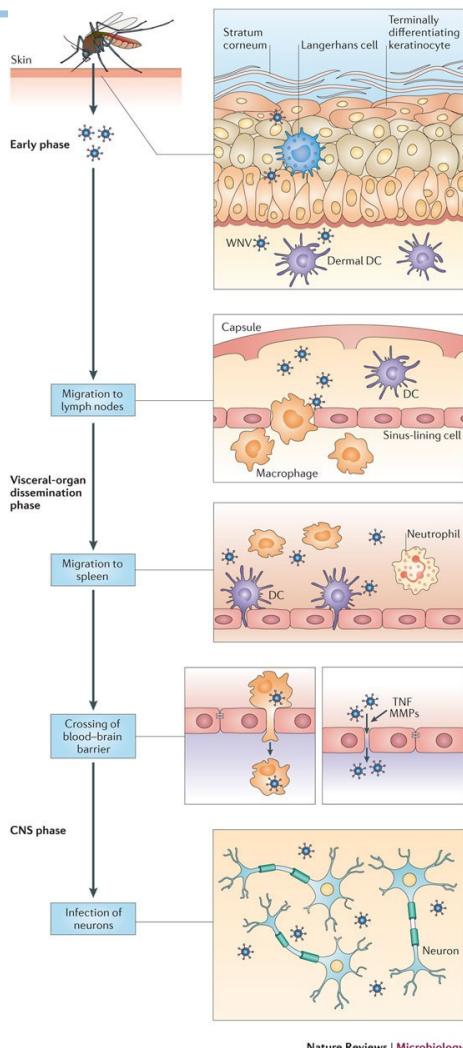
## Fiebre del Nilo Occidental

25% de las personas infectadas  
Todas las edades  
Síntomas parecidos al resfriado

## Enfermedad neuroinvasiva del Nilo Occidental

1% de las personas infectadas  
Personas mayores  
Meningitis, encefalitis o parálisis flácida aguda

# EL VNO: patogénesis

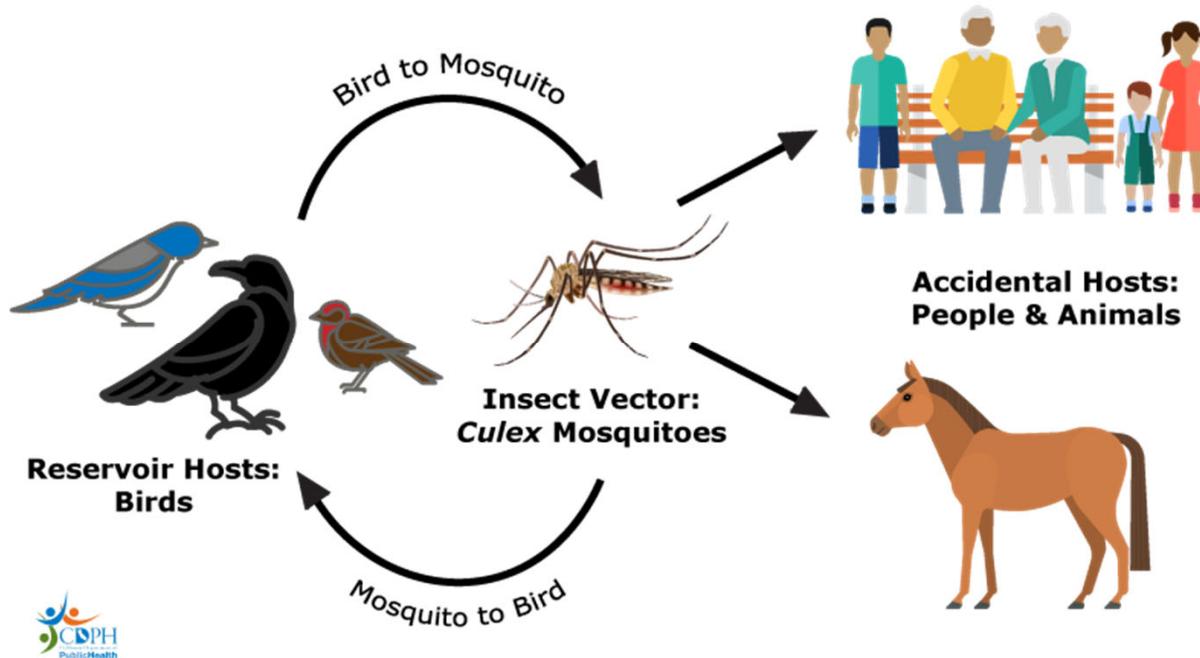


**Fiebre del Nilo Occidental**  
25% de las personas infectadas  
Todas las edades  
Síntomas parecidos al resfriado

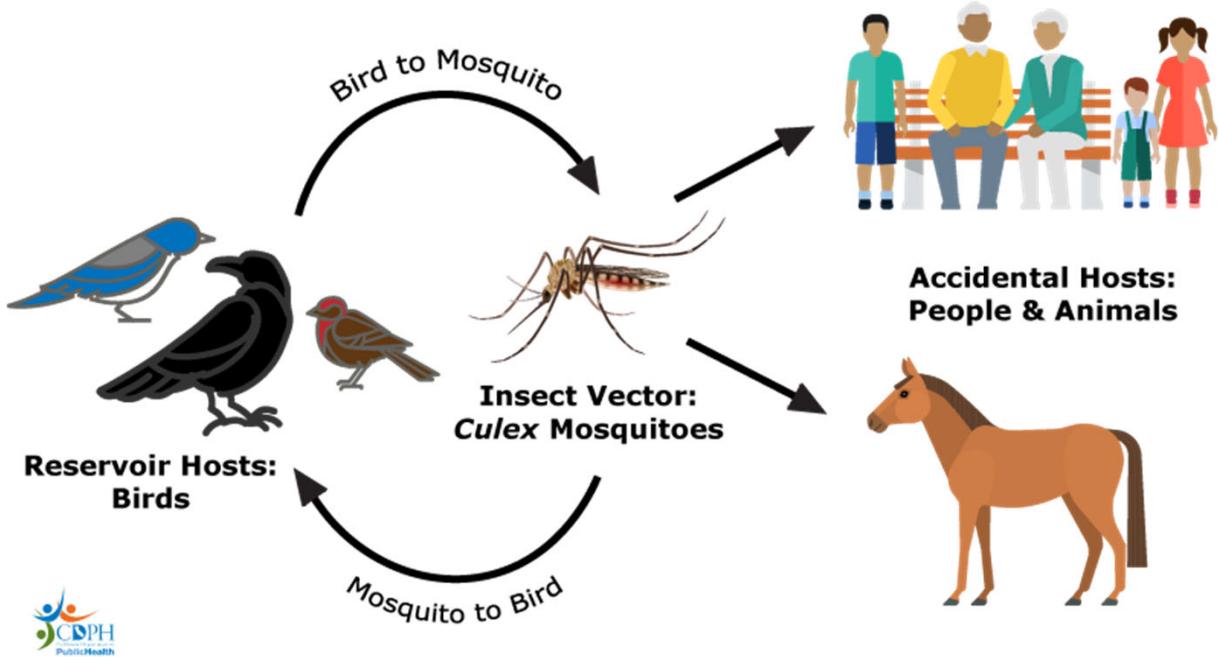
Enfermedad neuroinvasiva del Nilo Occidental  
1% de las personas infectadas  
Personas mayores  
Meningitis, encefalitis o parálisis flácida aguda

NI TRATAMIENTOS NI VACUNAS PARA HUMANOS...

# EL VNO: ciclo de vida



# EL VNO: ciclo de vida



¿LA FIEBRE DEL NILO OCCIDENTAL ES UNA ZOONOSIS?

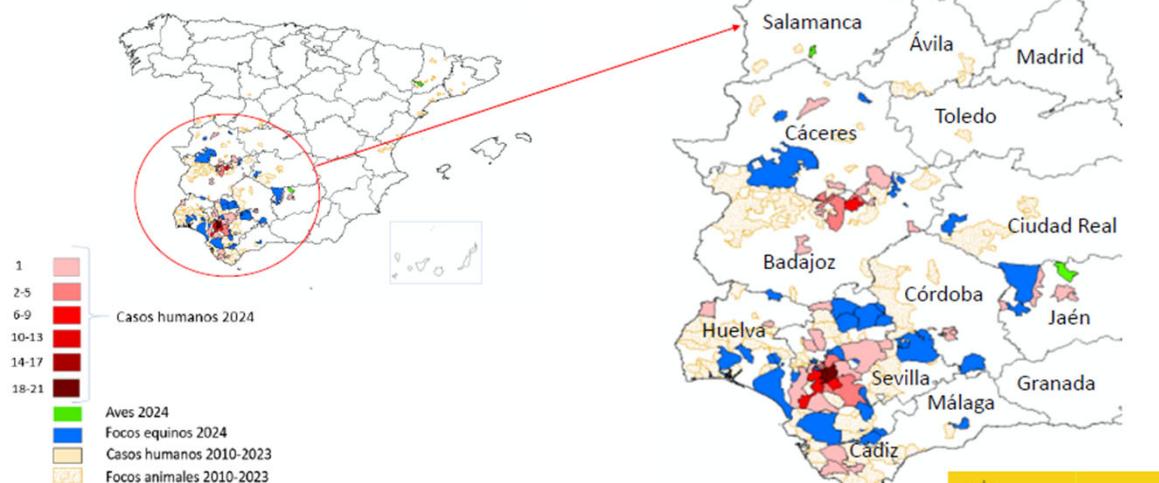


¿CONOCÉIS MÁS DE EJEMPLOS?

# EL VNO: incidencia

Nacional

Casos humanos y focos animales de fiebre del Nilo occidental confirmados en España en 2024, por municipios a 10/10/2024



Fuente: Elaborado por el Centro de Alertas y Emergencias Sanitarias del Ministerio de Sanidad con datos de RENAVE (casos humanos confirmados de 2010 a 2023); Servicios de epidemiología de las CCAA (casos humanos confirmados en 2024) y RASVE (focos equinos y de aves)

Ministerio de Sanidad (2024)

Europeo



Legend (as of 09 October 2024)

- Human infections reported
- Newly affected regions in comparison with the previous week
- No infections reported
- Not included

Countries not viewable in the main map extent

- Malta
- Liechtenstein

Affected EU Outermost Regions not viewable in the map extent

- Guadeloupe

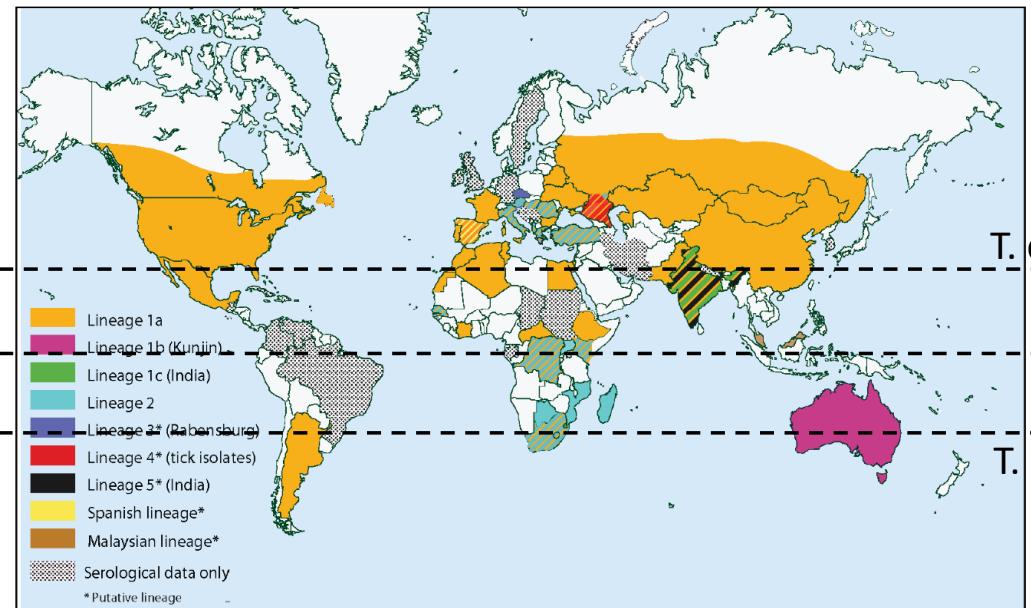
Administrative boundaries: © EuroGeographics (JUN-FAO) © Turkstat. The boundaries and names shown on this map do not imply official endorsement or acceptance by the European Union. Map produced by ECDC on 10 October 2024

European Centre for Disease Prevention and Control (2024)

# EL VNO: Incidencia

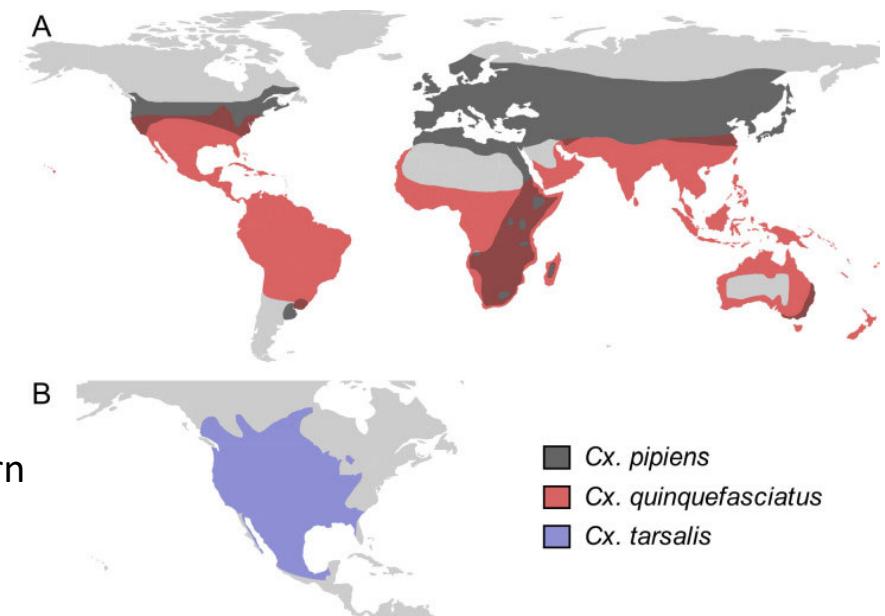
Mundial

VNO



Fuente: Ciota, A. T., & Kramer, L. D. (2013). Vector-virus interactions and transmission dynamics of West Nile virus. *Viruses*, 5(12), 3021–3047. DOI: [10.3390/v5123021](https://doi.org/10.3390/v5123021)

Culex



Fuente: Shocket et al. eLife 2020;9:e58511. DOI: <https://doi.org/10.7554/eLife.58511>

# **EL VNO: una enfermedad en aumento**

---

## CAMBIO CLIMÁTICO

Aumento de las T

Cambios en las precipitaciones

Alteración de los patrones migratorios de las av

Campos de regadío



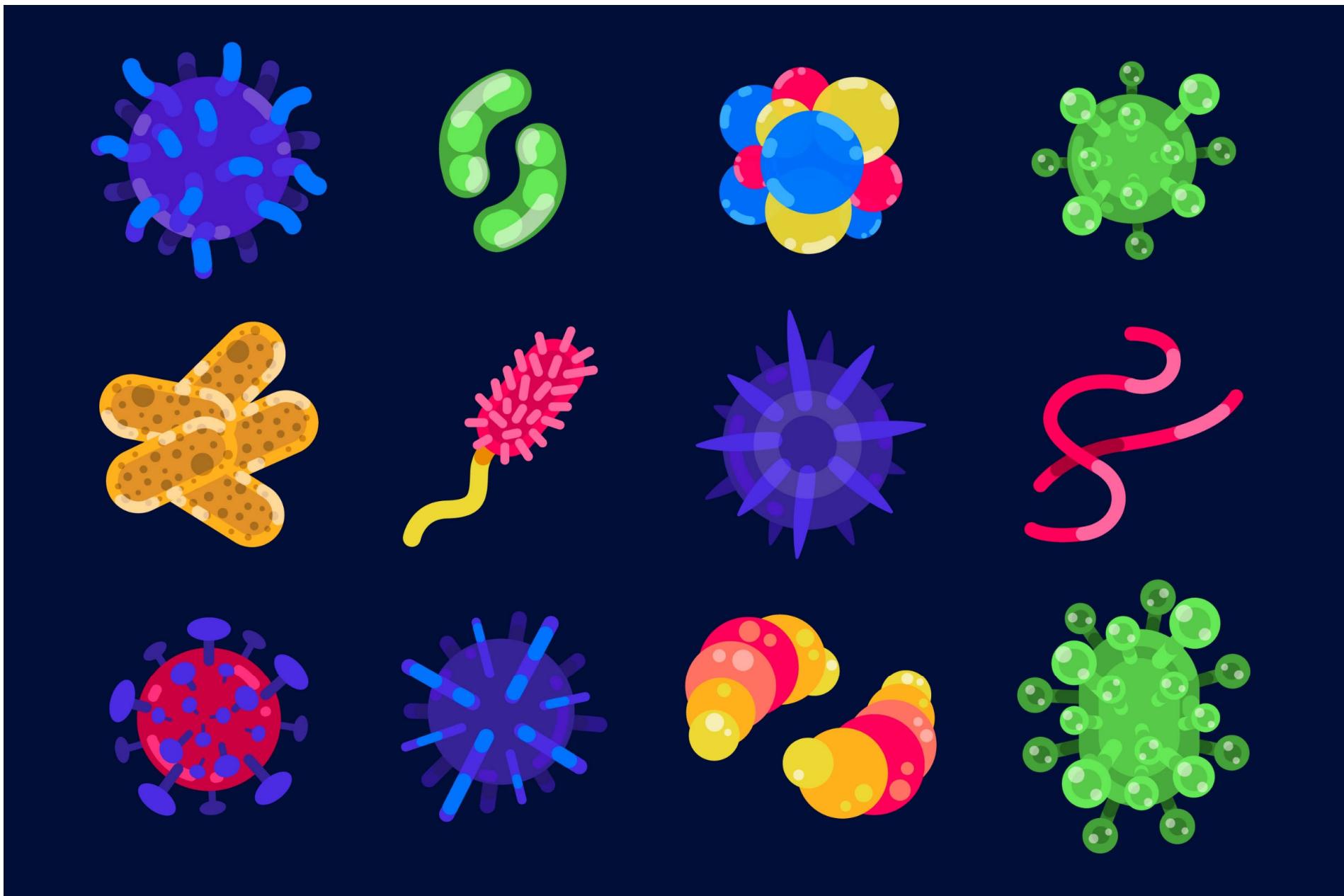
# EL VNO: una enfermedad en aumento

---



# EL VNO: una enfermedad en aumento





# PRÁCTICA

## Detectives de Vacunas: evaluando la eficacia contra el virus del Nilo Occidental

Cristina Vidal Verdú  
Investigadora predoctoral  
Instituto de Biología Integrativa de Sistemas(UV-CSIC)



# VACUNAS

---

¿QUÉ ES UNA  
VACUNA?



# VACUNAS

¿QUÉ ES UNA  
VACUNA?



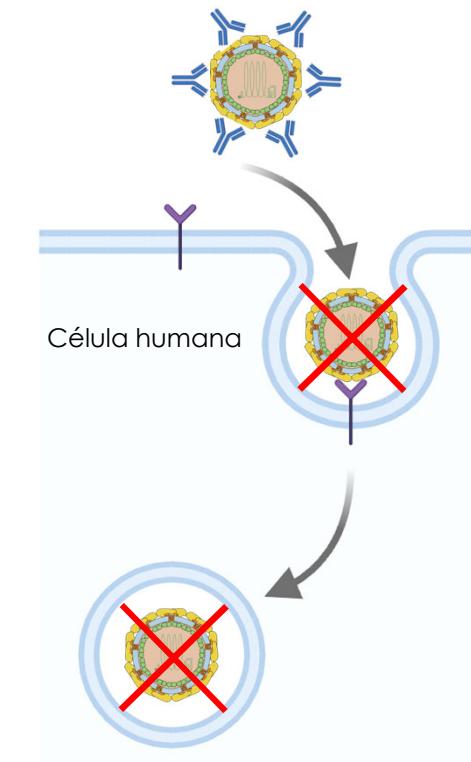
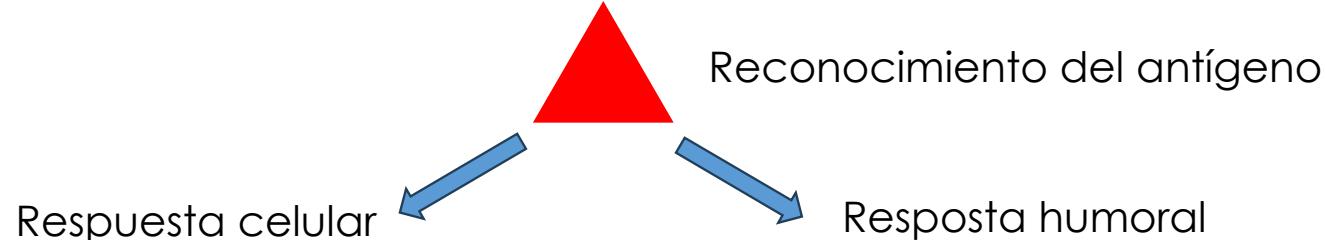
*"Preparación biológica diseñada para estimular el sistema inmunológico de un organismo y proporcionarle protección contra una enfermedad infecciosa específica"*

Composición:

Patógeno inactivado o atenuado  
Fragmento/s del patógeno (proteínas o ARNm)

# VACUNAS

## ACTIVACIÓN DEL SISTEMA INMUNITARIO



# VACUNAS

Y una vez terminada la "turra"... ¡ES VUESTRO TURNO!

P1



Vacuna 1

P2

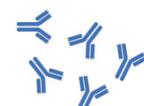


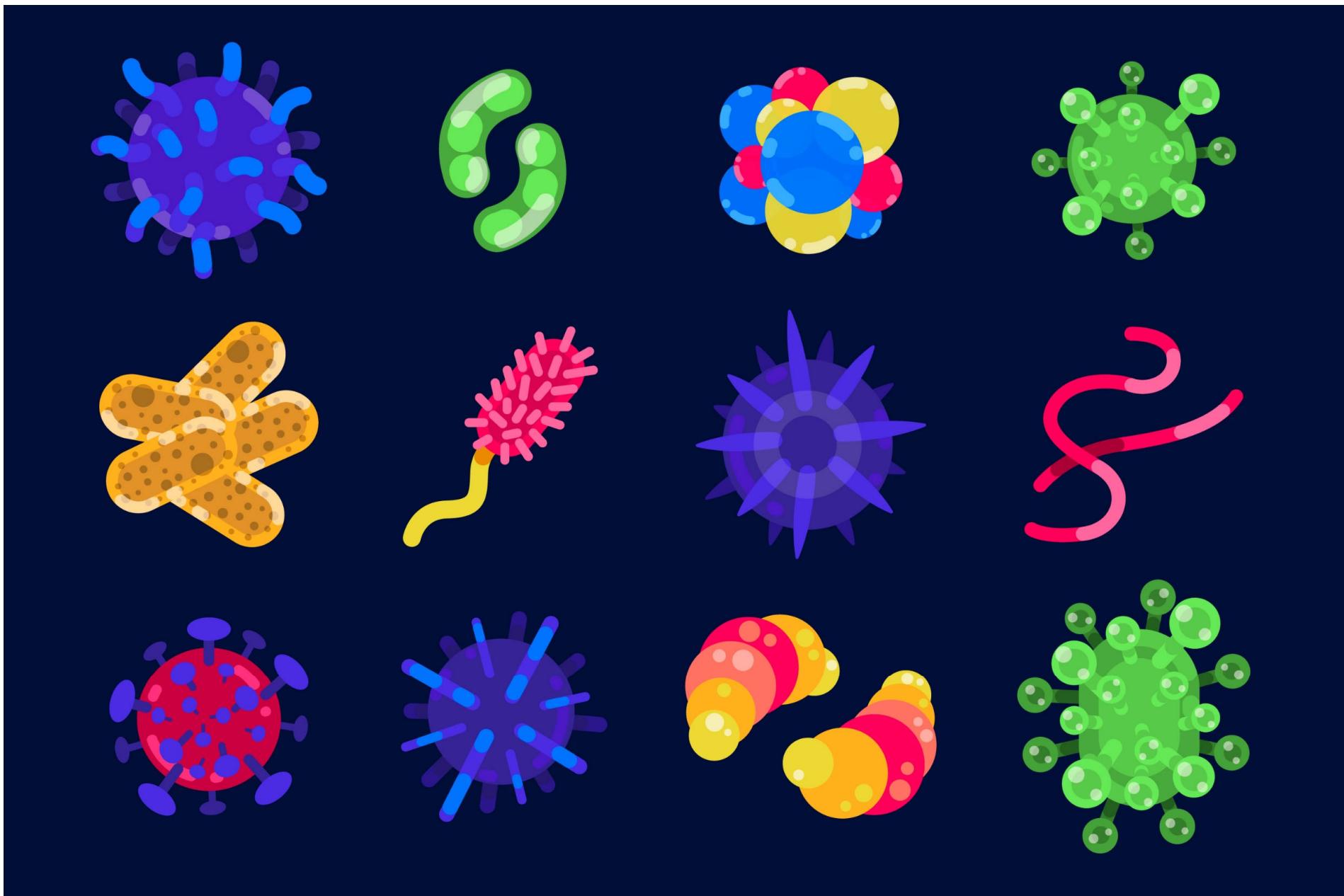
Vacuna 2

Suero de P1

Sèrum de P2

¿Qué vacuna nos protege más...?





# ELISA

ELISA: Enzyme-Linked ImmunoSorbent Assay



Detección de  
anticuerpos contra el  
VNO

# ELISA

---

## ELISA: Enzyme-Linked ImmunoSorbent Assay

Es un ensayo basado en la interacción específica entre antígenos y anticuerpos  
Permite detectar a simple vista, por la aparición de color, antígenos o anticuerpos  
de interés.

Puede tener muchas configuraciones diferentes.

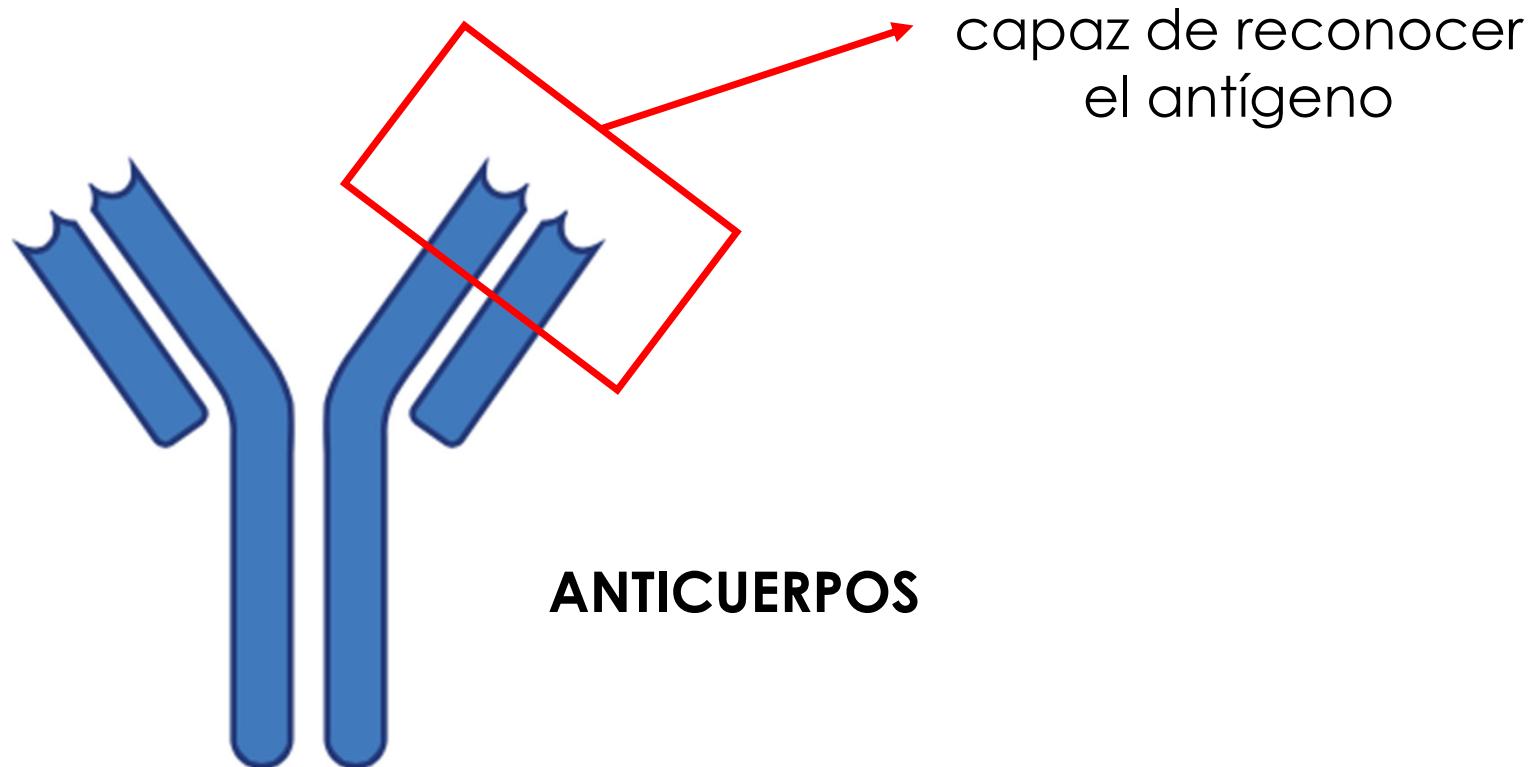
# ELISA

---

ELISA: Enzyme-Linked ImmunoSorbent Assay

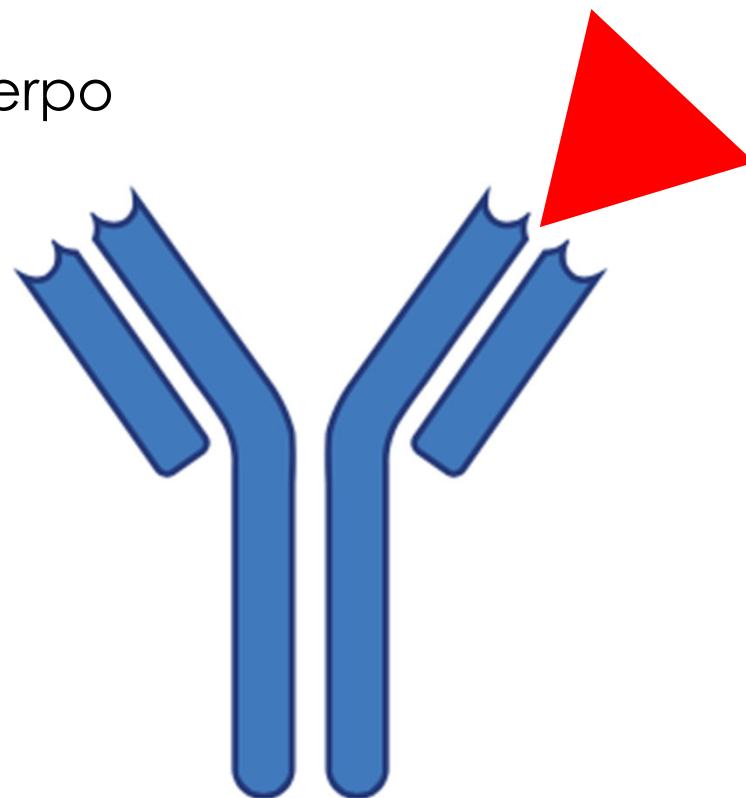


# ELISA: “El rompecabezas paso a paso”

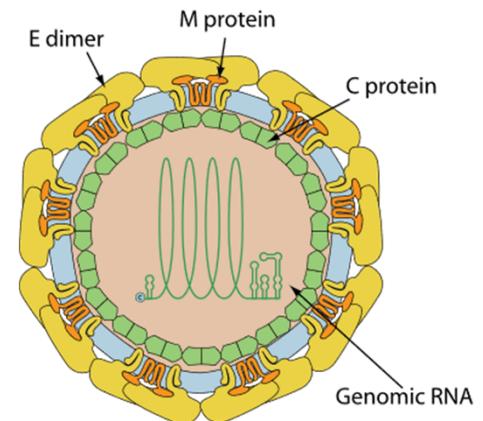


# ELISA: “El rompecabezas paso a paso”

Detección  
antígeno-anticuerpo

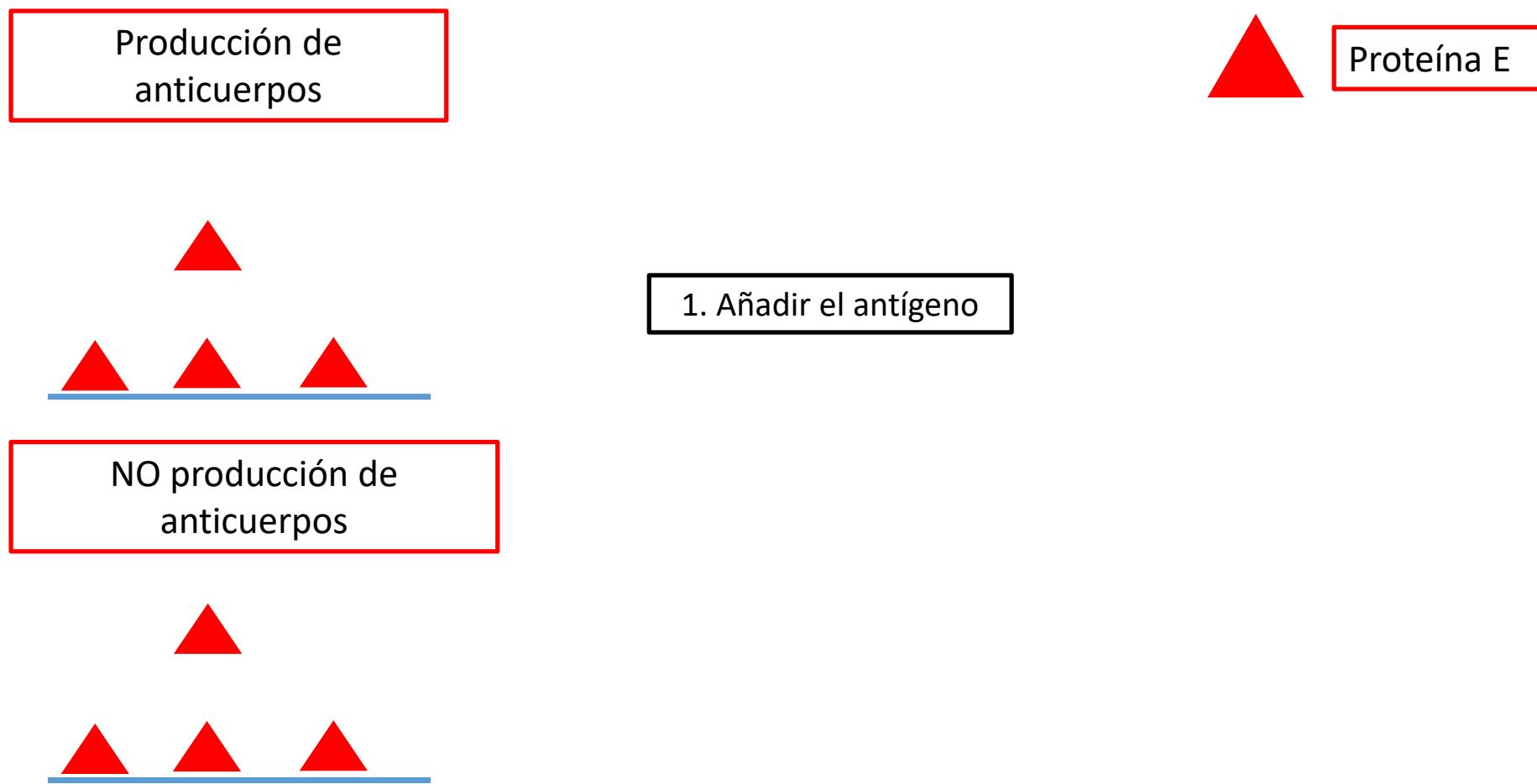


**ANTÍGENOS = Proteína E**



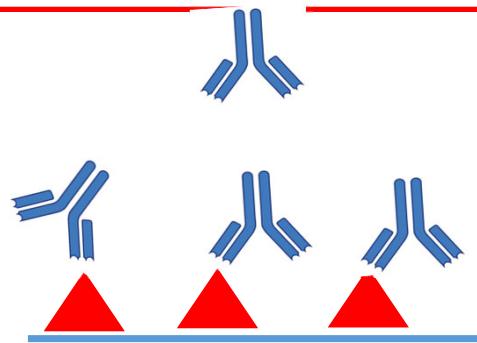
Fuente: Flaviviridae virion image, Wikimedia Commons, CC BY-SA 4.0.  
[https://commons.wikimedia.org/wiki/File:Flaviviridae\\_virion\\_image.svg](https://commons.wikimedia.org/wiki/File:Flaviviridae_virion_image.svg)

# ELISA: “El rompecabezas paso a paso”



# ELISA: “El rompecabezas paso a paso”

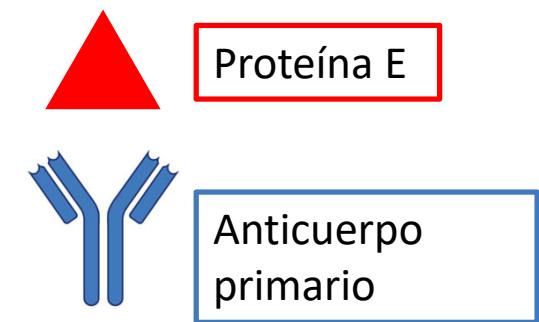
Producción de anticuerpos



NO producción de anticuerpos

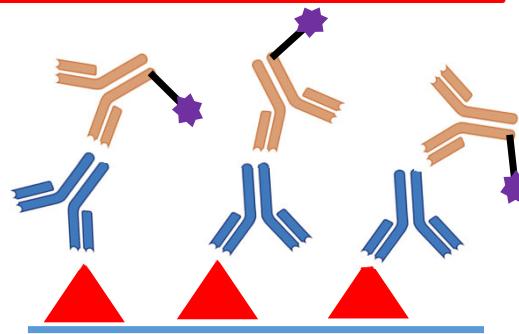


2. Añadir el suero

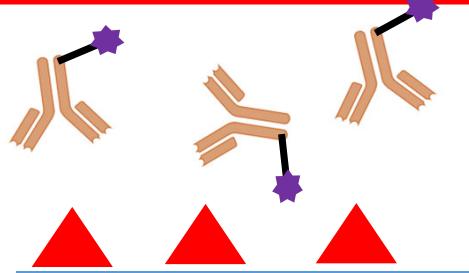


# ELISA: “El rompecabezas paso a paso”

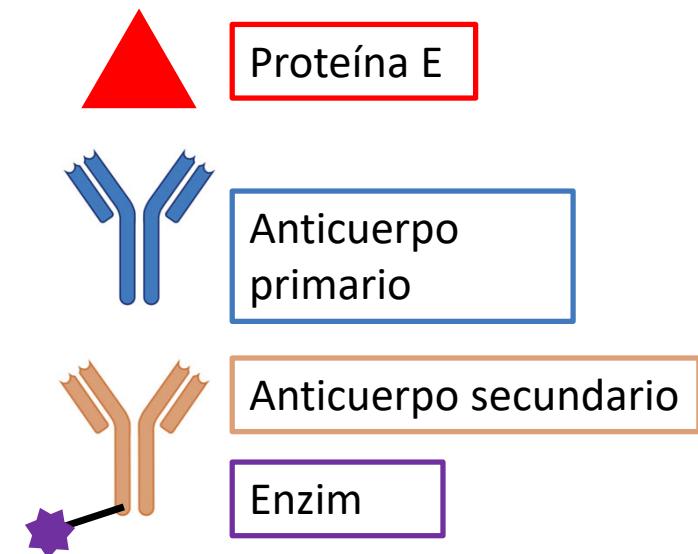
Producción de anticuerpos



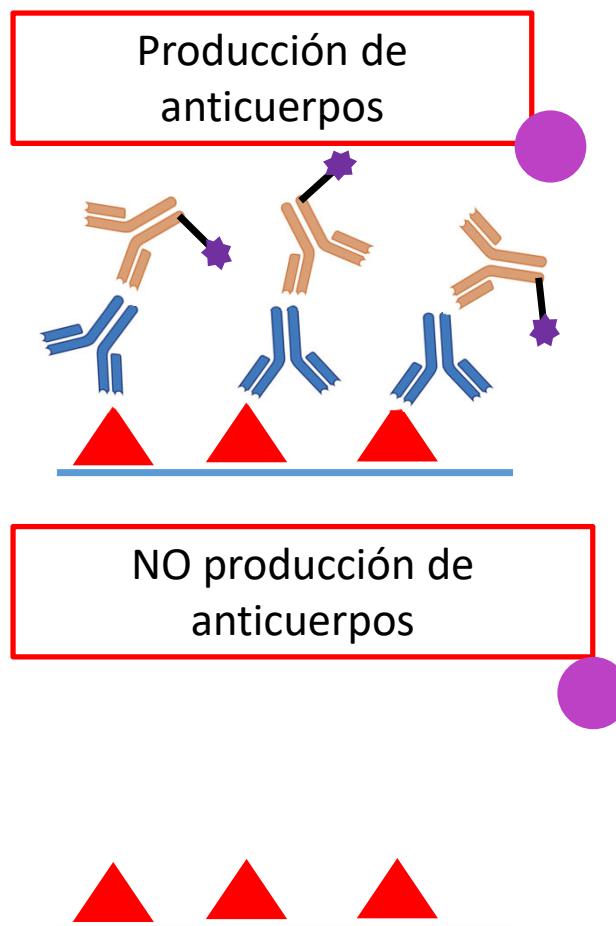
NO producción de anticuerpos



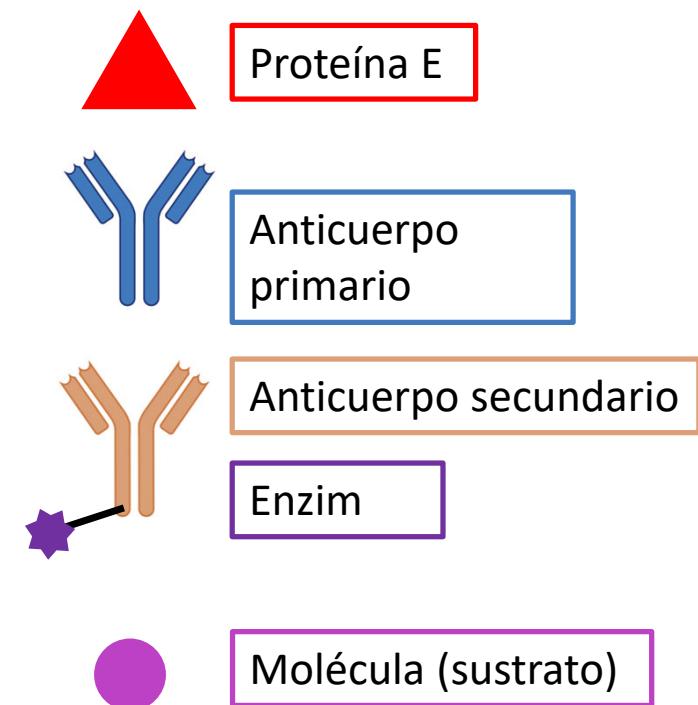
3. Añadir el anticuerpo secundario



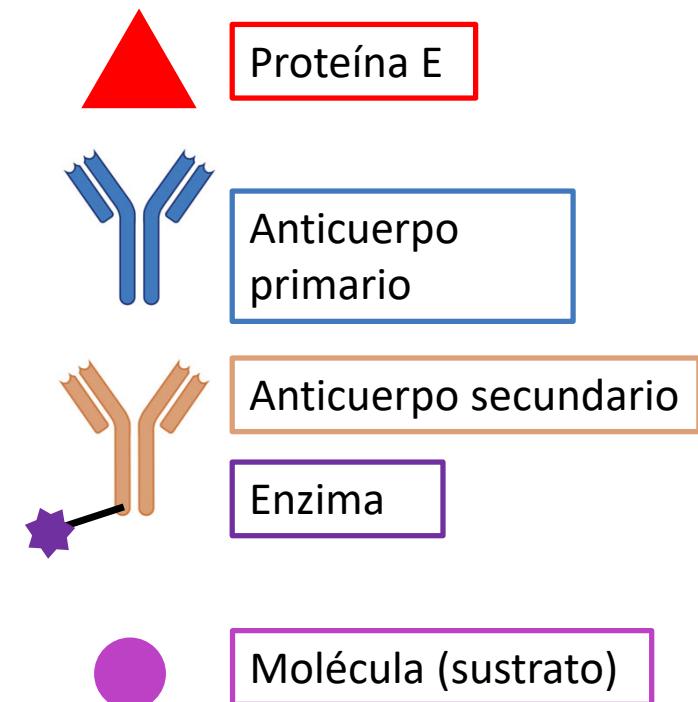
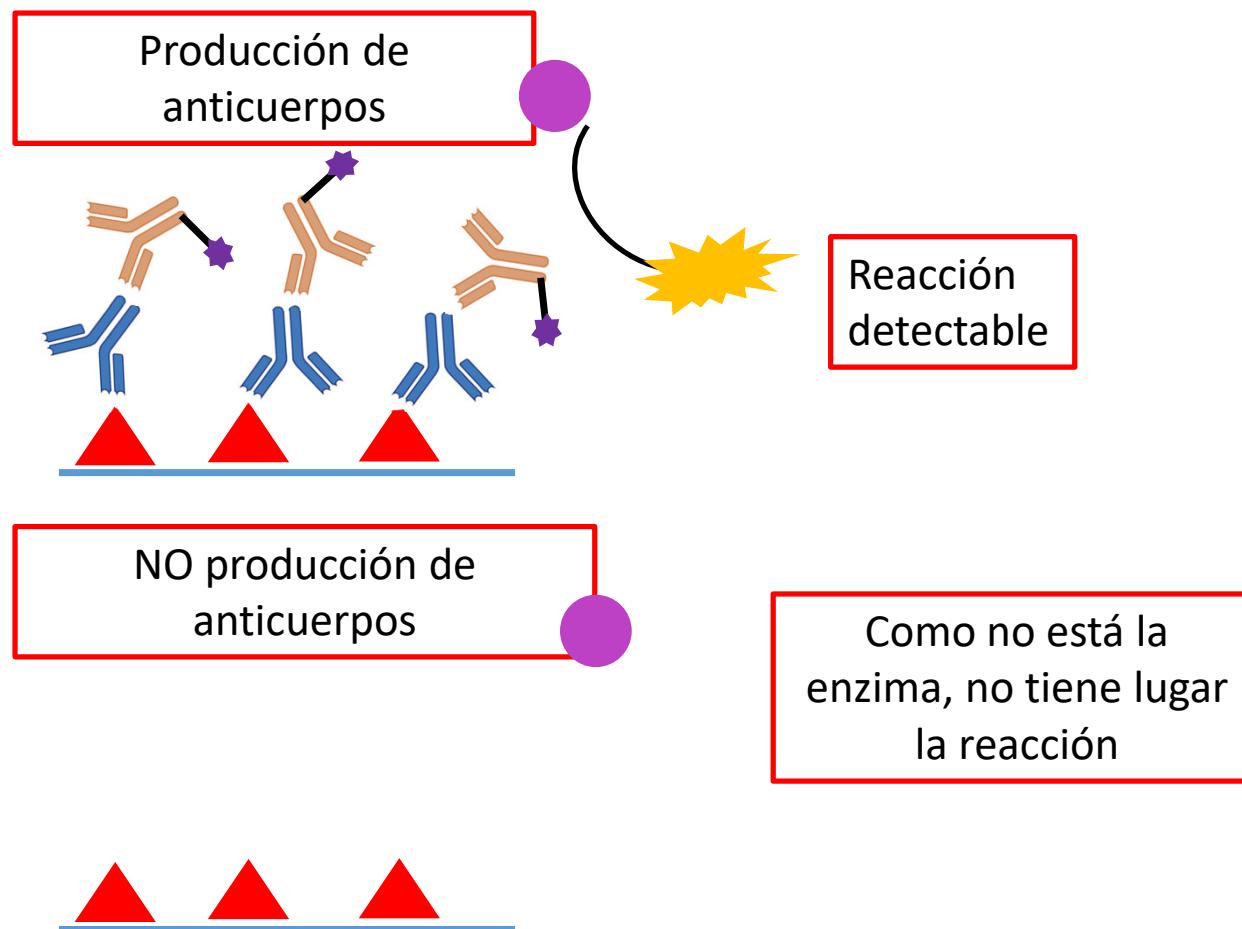
# ELISA: “El rompecabezas paso a paso”



4. Añadir el sustrato de la enzima



# ELISA: “El rompecabezas paso a paso”





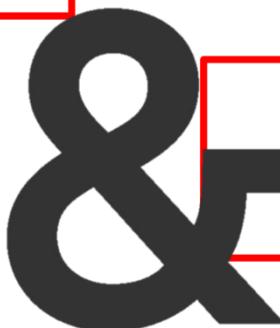
**¡A TRABAJAR!**

# ¡A TRABAJAR!

---

Antes de empezar...

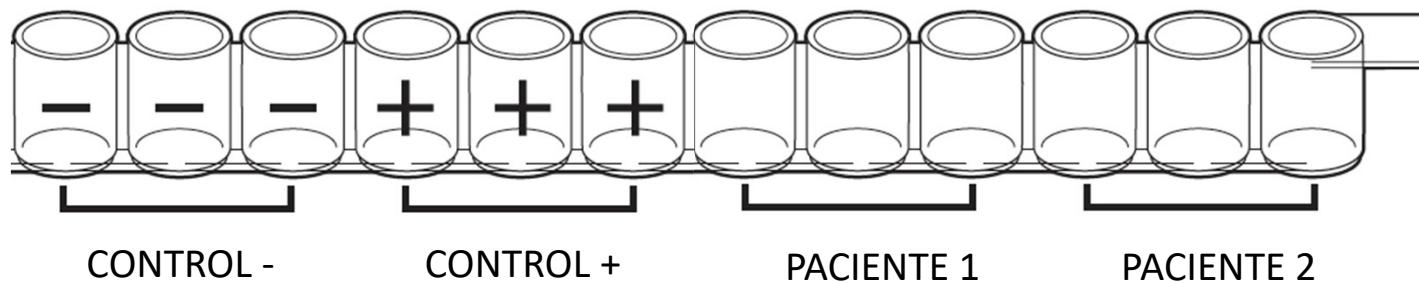
Sin controles el  
experimento no  
sirve para nada...



Y sin réplicas  
tampoco...

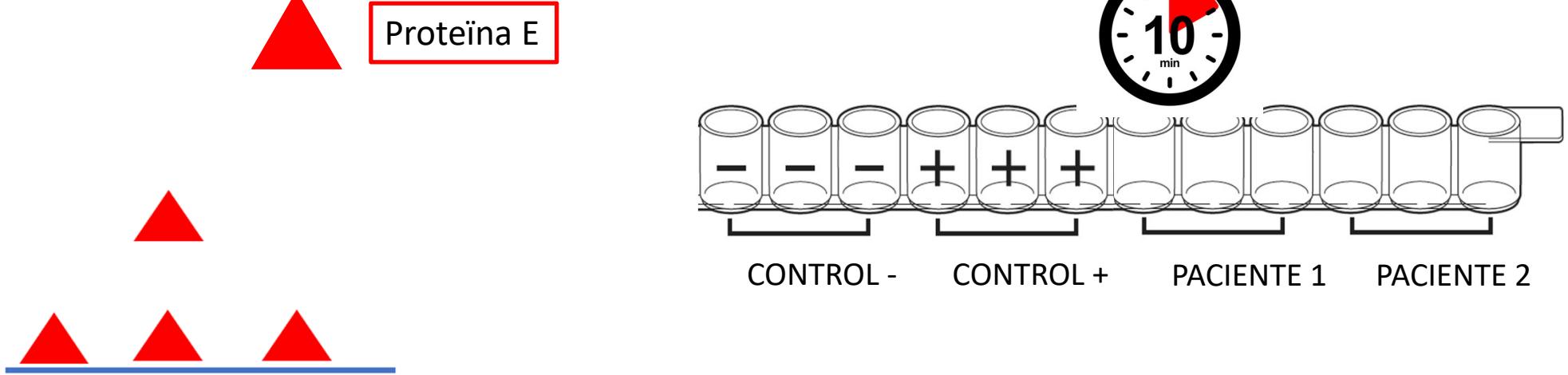
# ¡A TRABAJAR!

---



# ¡A TRABAJAR!

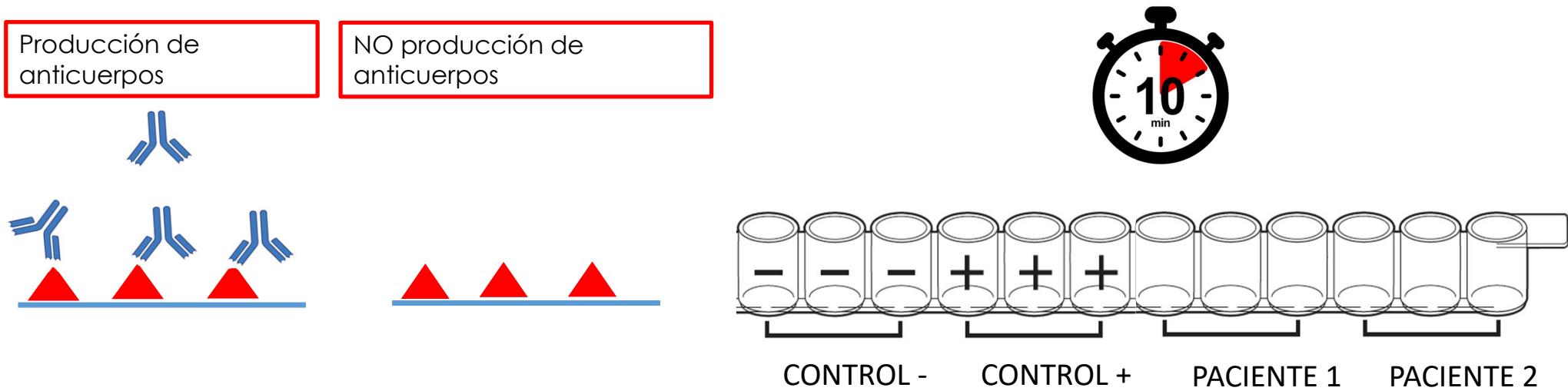
1. Añadir 50 µL del antígeno (Ag) en todos los pocillos



2. Instruir el líquido y lavar 2 veces

# ¡A TRABAJAR!

3. Añadir 50 µL de las muestras C+, C-, P1 y P2 a los pocillos correspondientes

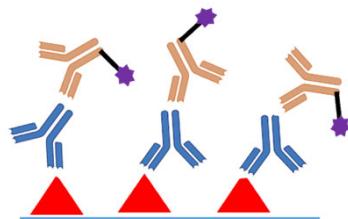


4. Retirar el líquido y lavar dos veces

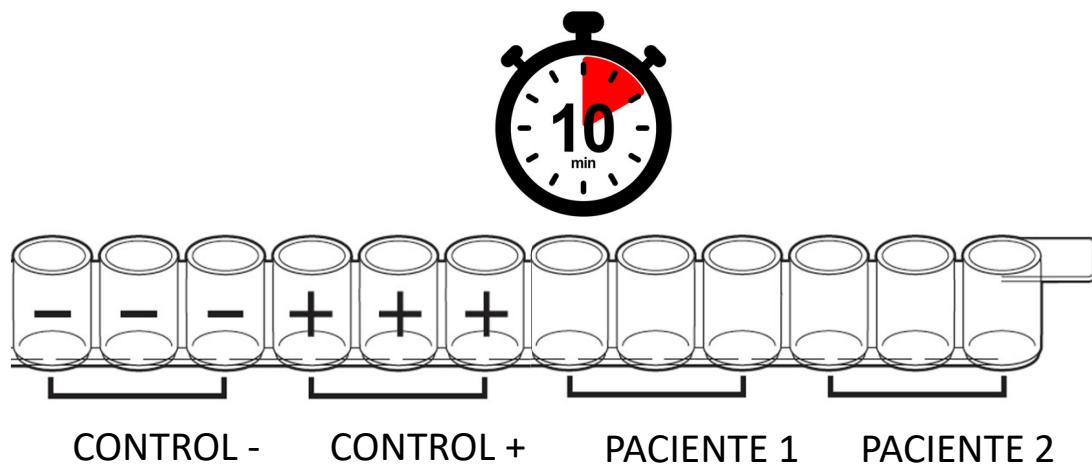
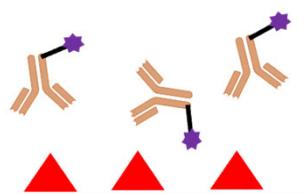
# ¡A TRABAJAR!

5. Añadir 50 µL de el anticuerpo secundario (AB2) en todos los pocillos

Producción de anticuerpos



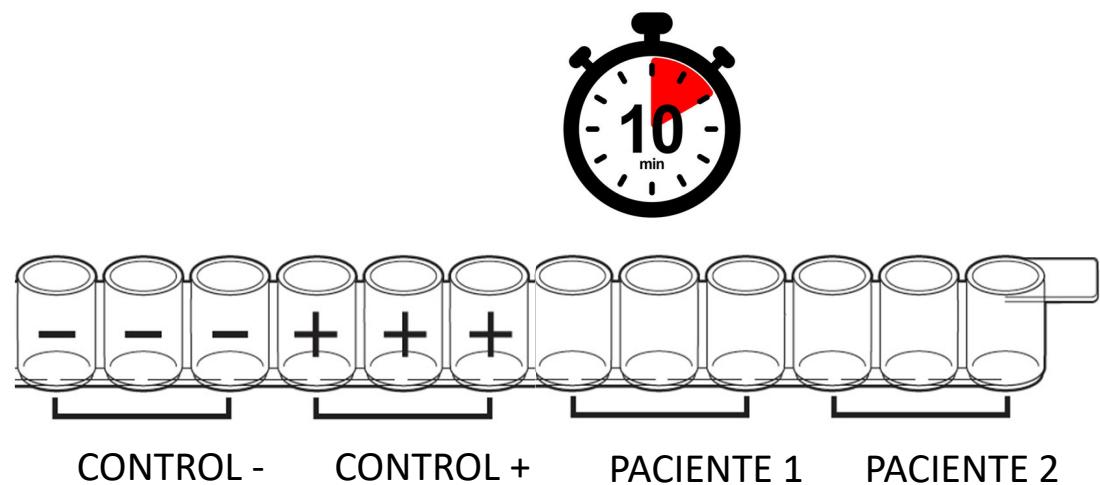
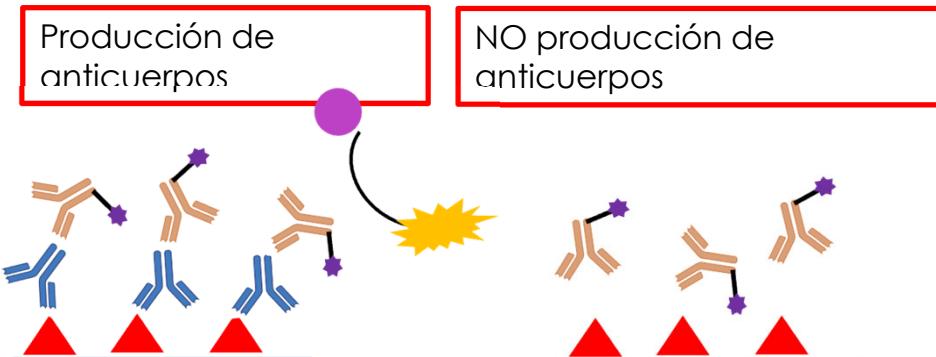
NO producción de anticuerpos



6. Retirar el líquido y lavar dos veces

# ¡A TRABAJAR!

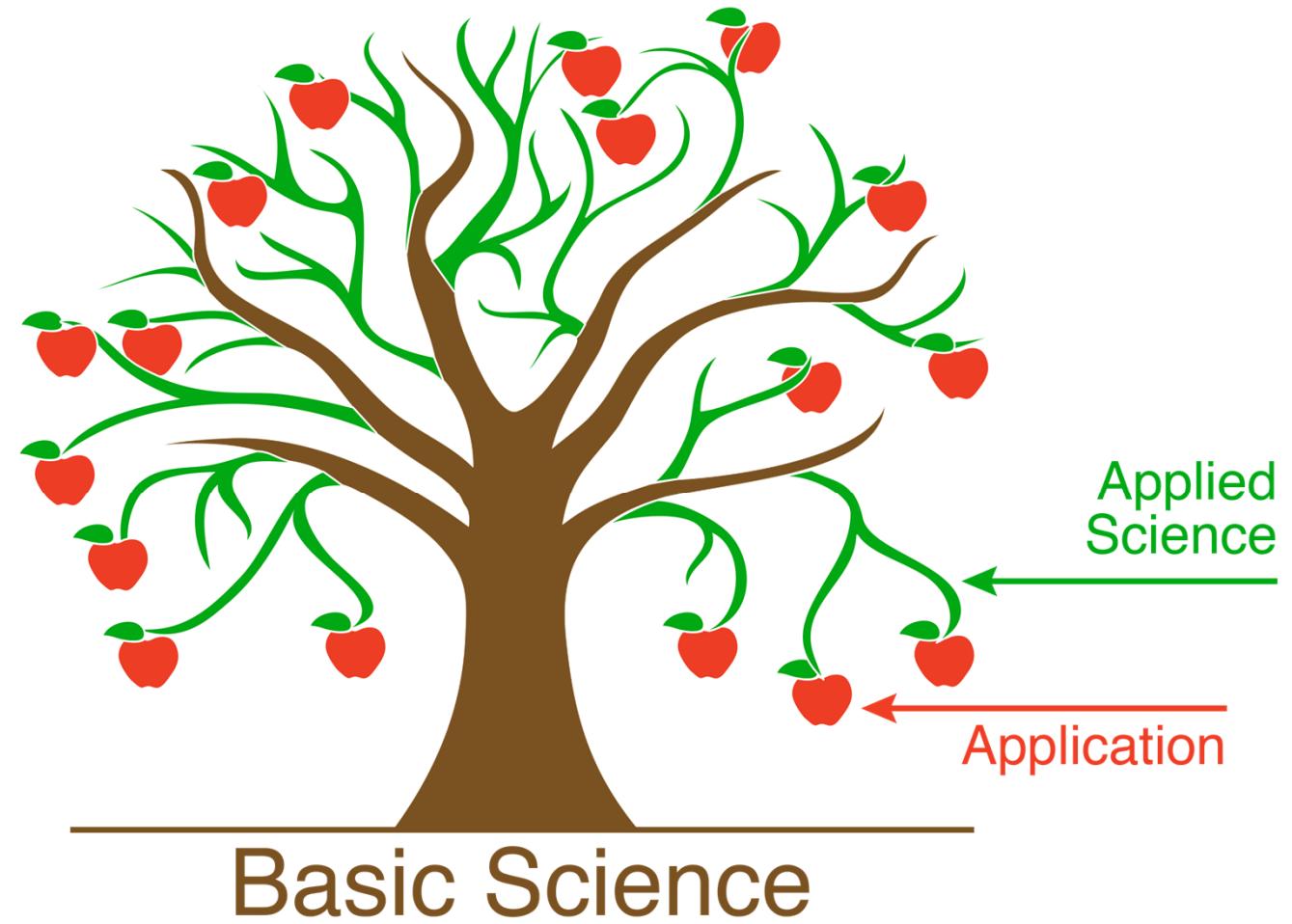
7. Añadir 50 µL del sustrato de la enzima (ABTS) en todos los pocillos





**¡ANÁLISIS DE LOS RESULTADOS!**

# Un último mensaje...





Característica	Vacunas atenuadas	Vacunas de ARN Mensajero (ARNm)
<b>Tiempo de desarrollo</b>	<b>Lento</b> (5-10 años)	<b>Rápido</b> (meses)
<b>Temperatura de almacenamiento</b>	<b>2°C a 8°C</b> (refrigeración estándar)	<b>-70°C a -20°C</b> (congelación especializada)
<b>Eficacia</b>	Alta (generalmente >90%)	Alta (principalmente en enfermedades graves)
<b>Coste</b>	Bajo en producción y distribución	Alto en producción y distribución
<b>Ejemplos</b>	<b>Polio (vacuna Sabin), MMR</b> (sarampión, paperas, rubéola), <b>fiebre amarilla, varicela</b>	<b>Pfizer-BioNTech, Moderna (COVID-19), BNT162b2</b>