

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



EL MUNDO MICROBIANO

Bacterias

Protozoos

MICROORGANISMOS

Arqueas

Virus

Algues

Hongos

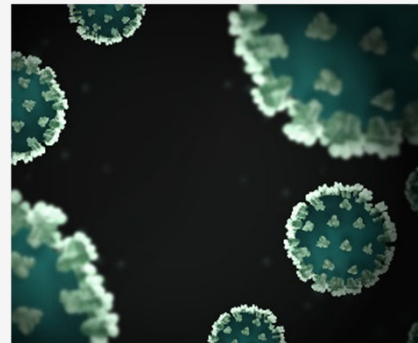
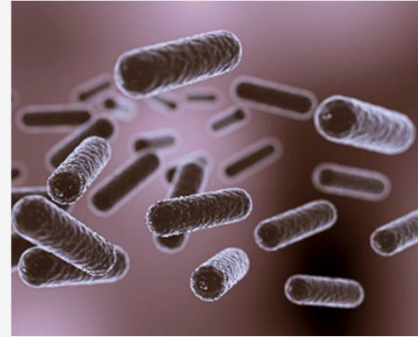


EL MUNDO MICROBIANO

Los seres más abundantes de nuestro planeta



Humanos: 70000000000



Bacterias:

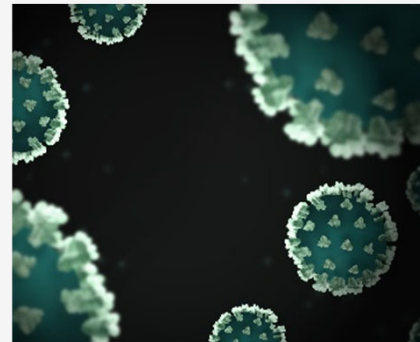
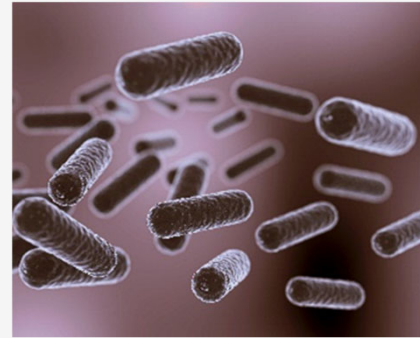
50000000000000000000000000000000

Virus:

10000000000000000000000000000000

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

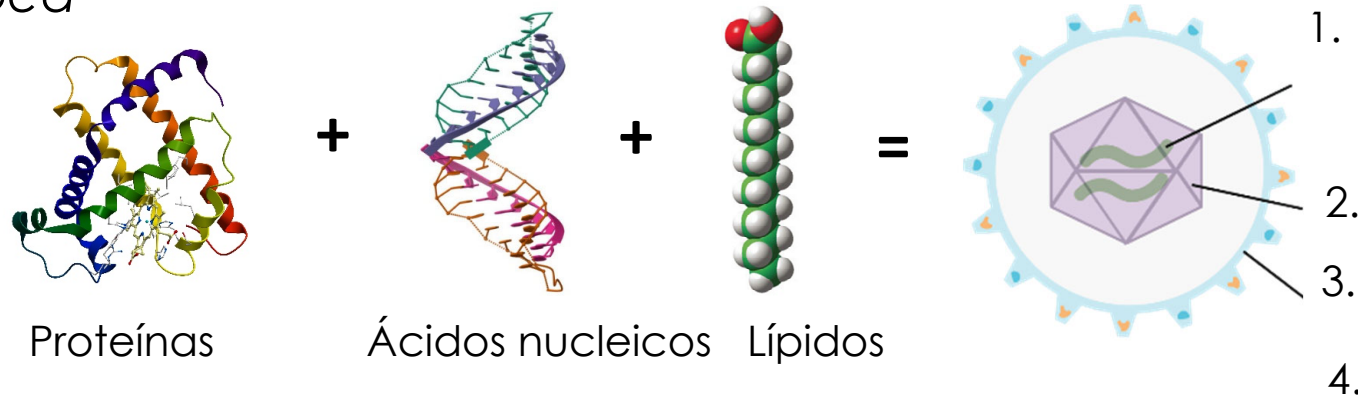
¿QUÉ SON?

Unos "piratas invisibles"...

Unos "intrusos"...



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



LOS VIRUS

¿QUÉ SON?

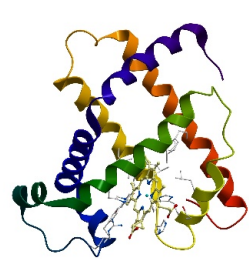
Unos "piratas invisibles"...

Unos "intrusos"...

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

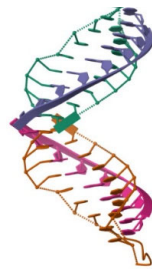


"Microorganismo acelular que sólo se puede replicar en el interior de una célula huésped"



Proteínas

+



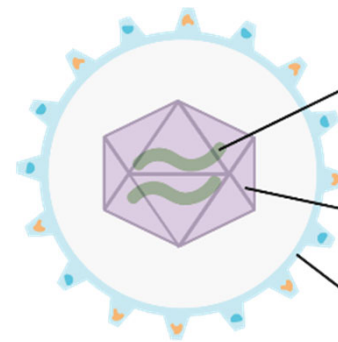
Ácidos nucleicos

+



Lípidos

=



1. Material genético

2. Cápside

3. Envoltura

4. Proteínas de membrana

LOS VIRUS

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

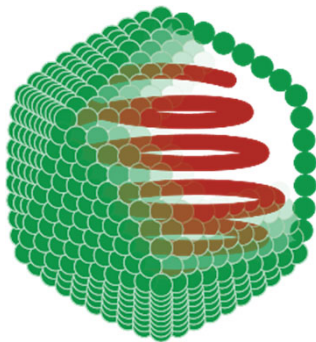


LOS VIRUS

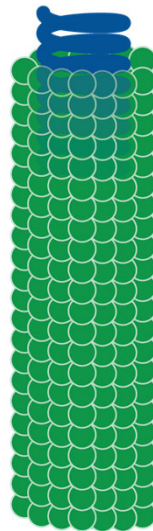
¿Sabías que... la diversidad de los virus es INMENSA?



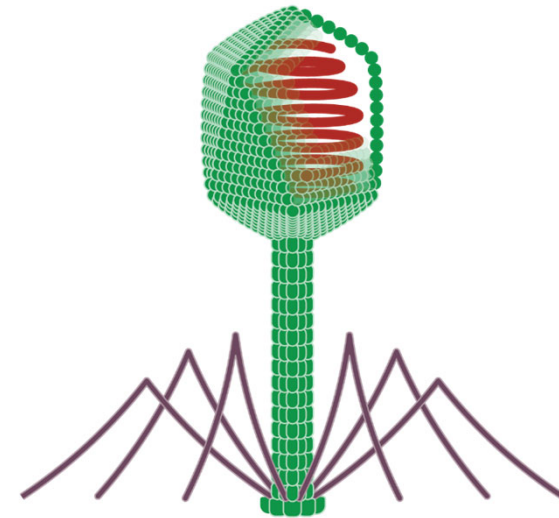
➤ Según la morfología de la cápside:



1. Icosaédrica



2. Helicoidal



3. Complejo

LOS VIRUS

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

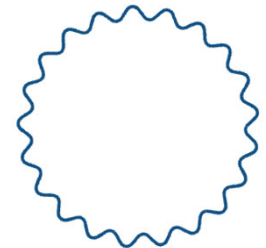
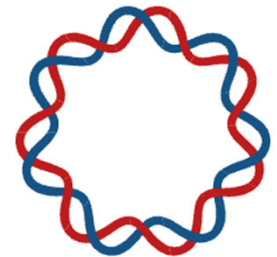


➤ Según el tipo de material genético:

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

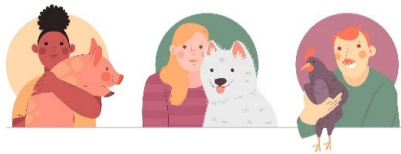
¿Sabías que... la diversidad de los virus es INMENSA?



➤ Según el tipo de hospedadores:

Eucariotas

Animales

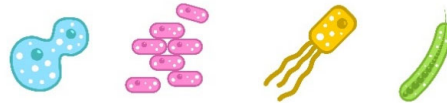


Plantas

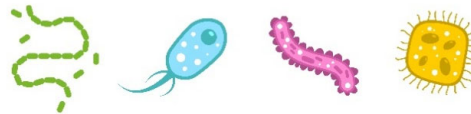


Procariotas

Bacterias



Arqueas



LOS VIRUS

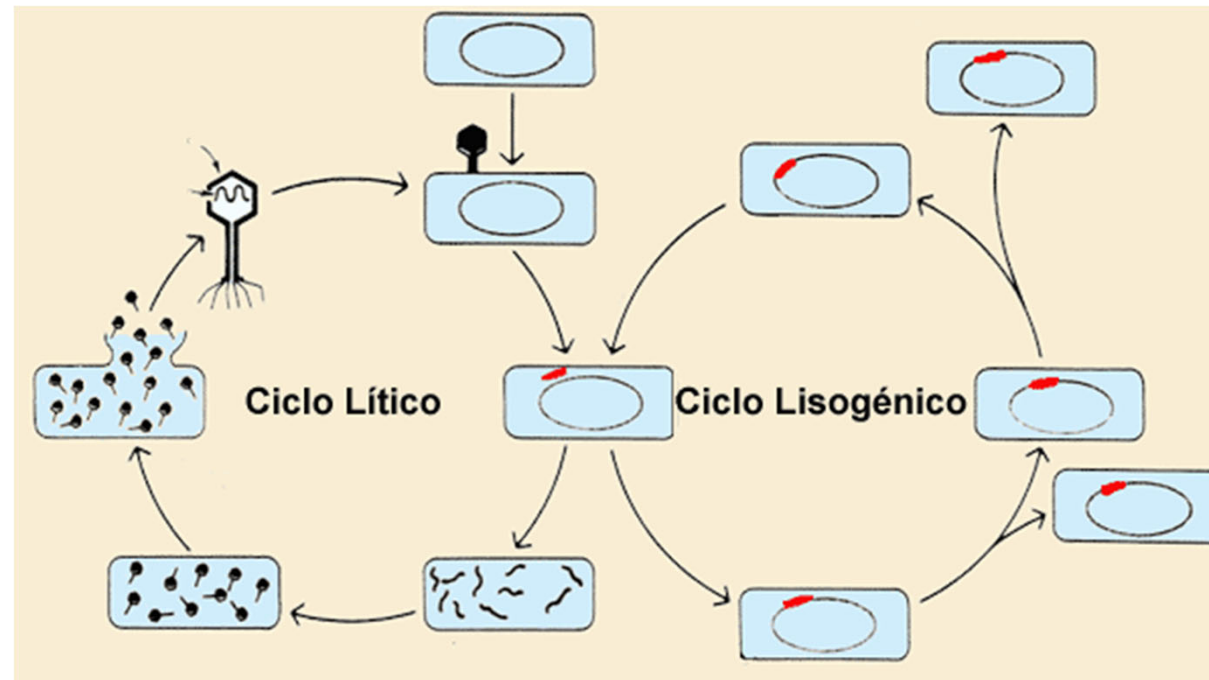
¿Sabías que... la diversidad de los virus es INMENSA?!



➤ Según el ciclo de vida:

Lítico

Lisogénico



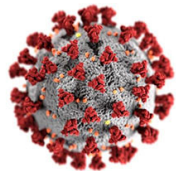
LOS VIRUS

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



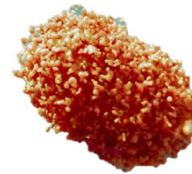
➤ Según la vía de transmisión:

Respiratoria



SARS-CoV-2

Contacto directo

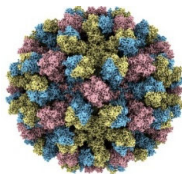


Virus de la viruela del mono



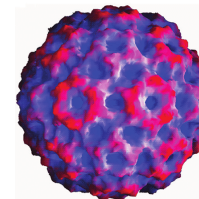
Virus del mosaico del tabaco

Fecal-oral

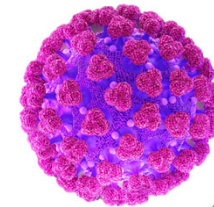


Norovirus

Vectores



Virus del mosaico del pepino



Virus de la fiebre hemorrágica
Crimea-Congo

Sexual



VIH



...?



LOS ARBOVIRUS



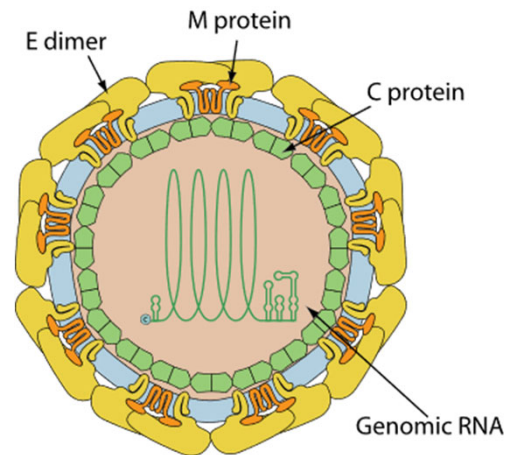
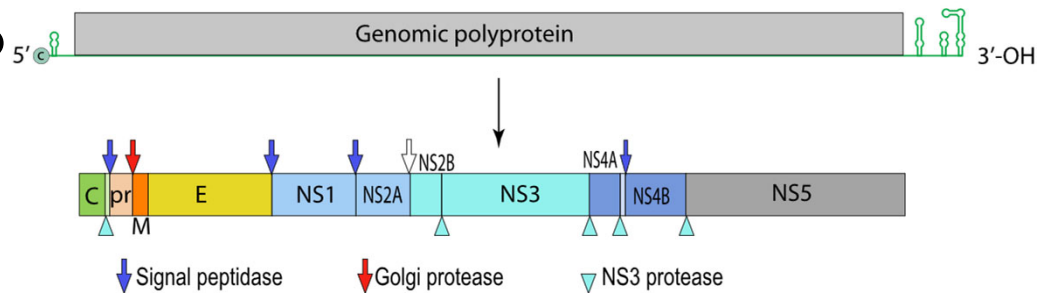
LOS ARBOVIRUS

ARthropod-**BO**rne **VIRUS**es

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

EL VNO

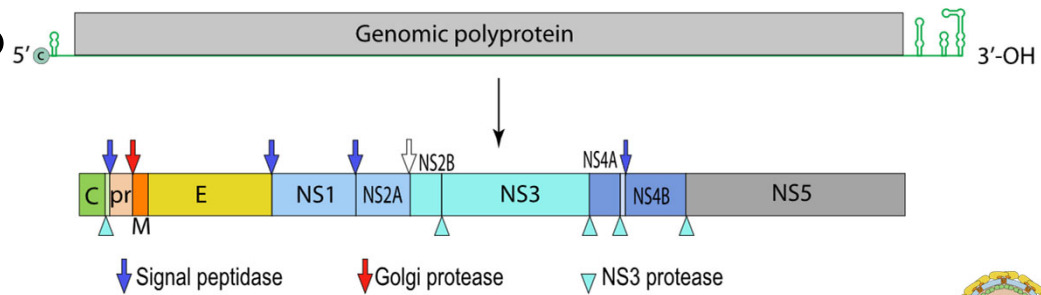
- RNA, lineal y monocatenario
- Cápside icosaédrica
- Envoltura lipídica
- Proteínas de membrana (E y M)



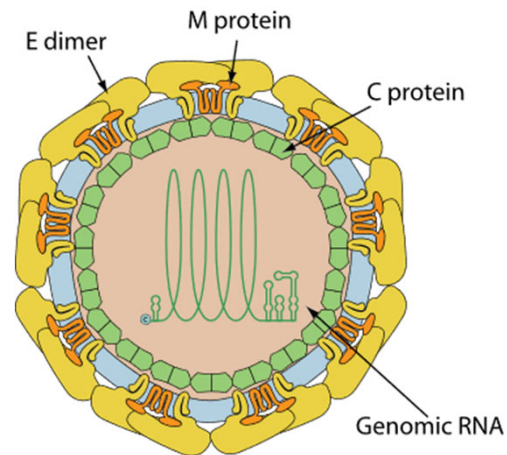
Fuente: "Flaviviridae virion image", Wikimedia Commons, CC BY-SA 4.0.
https://commons.wikimedia.org/wiki/File:Flaviviridae_virion_image.svg

EL VNO

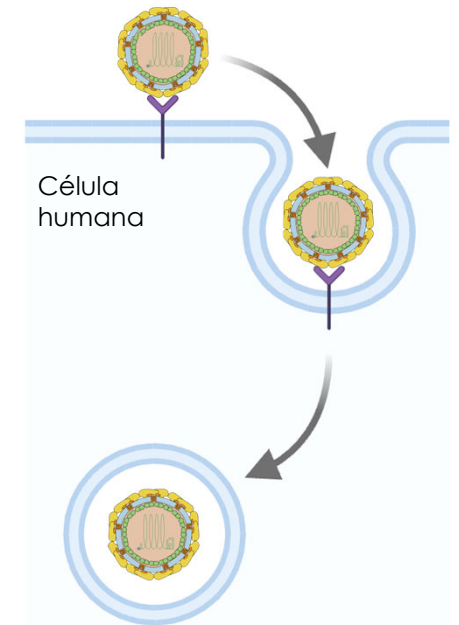
- RNA, lineal y monocatenario
- Cápside icosaédrica
- Envoltura lipídica
- Proteínas de membrana (E i M)



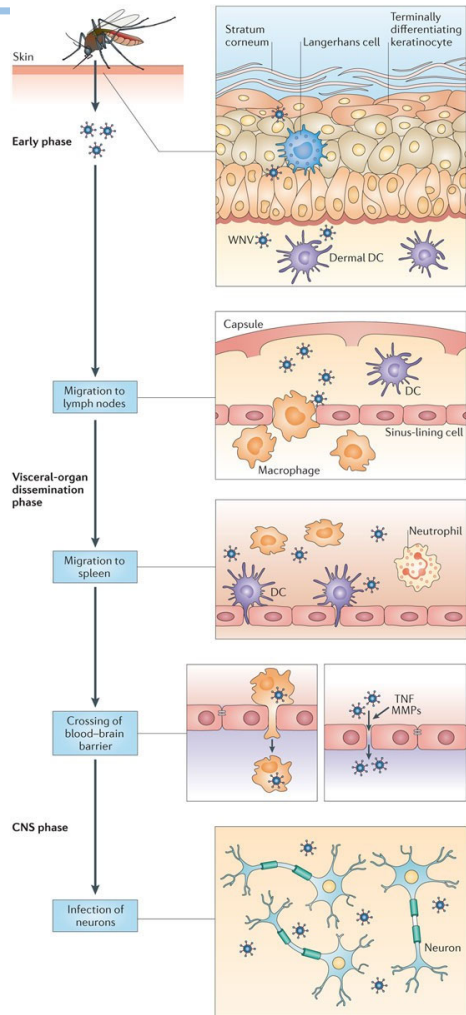
Font: "Flaviviridae genome image", Wikimedia Commons, CC BY-SA 4.0.
https://commons.wikimedia.org/wiki/File:Flaviviridae_genome_image.svg



Font: Flaviviridae virion image", Wikimedia Commons, CC BY-SA 4.0.
https://commons.wikimedia.org/wiki/File:Flaviviridae_virion_image.svg



EL VNO: patogénesis



Nature Reviews | Microbiology

Fiebre del Nilo Occidental

25% de las personas infectadas

Todas las edades

Síntomas parecidos al resfriado

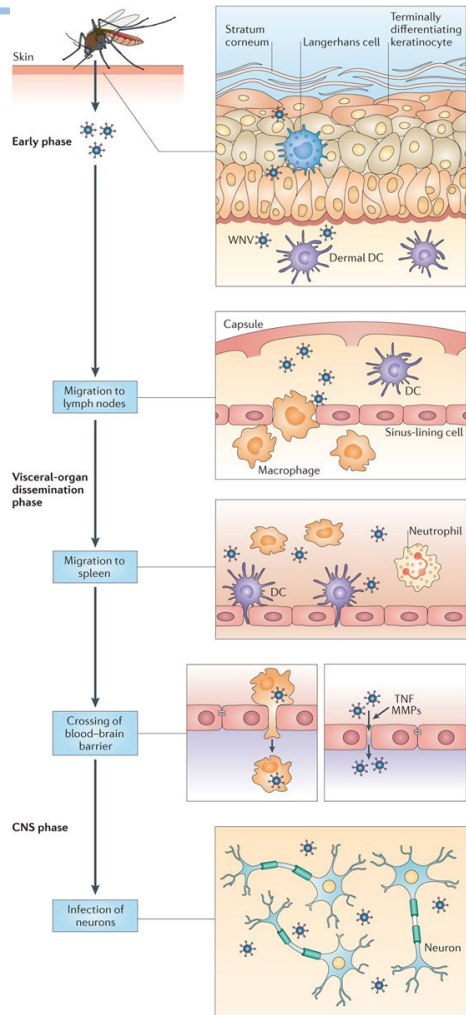
Enfermedad neuroinvasiva del Nilo Occidental

1% de las personas infectadas

Personas mayores

Meningitis, encefalitis o parálisis flácida aguda

EL VNO: patogénesis



Nature Reviews | Microbiology

Fiebre del Nilo Occidental

25% de las personas infectadas

Todas las edades

Síntomas parecidos al resfriado

Enfermedad neuroinvasiva del Nilo Occidental

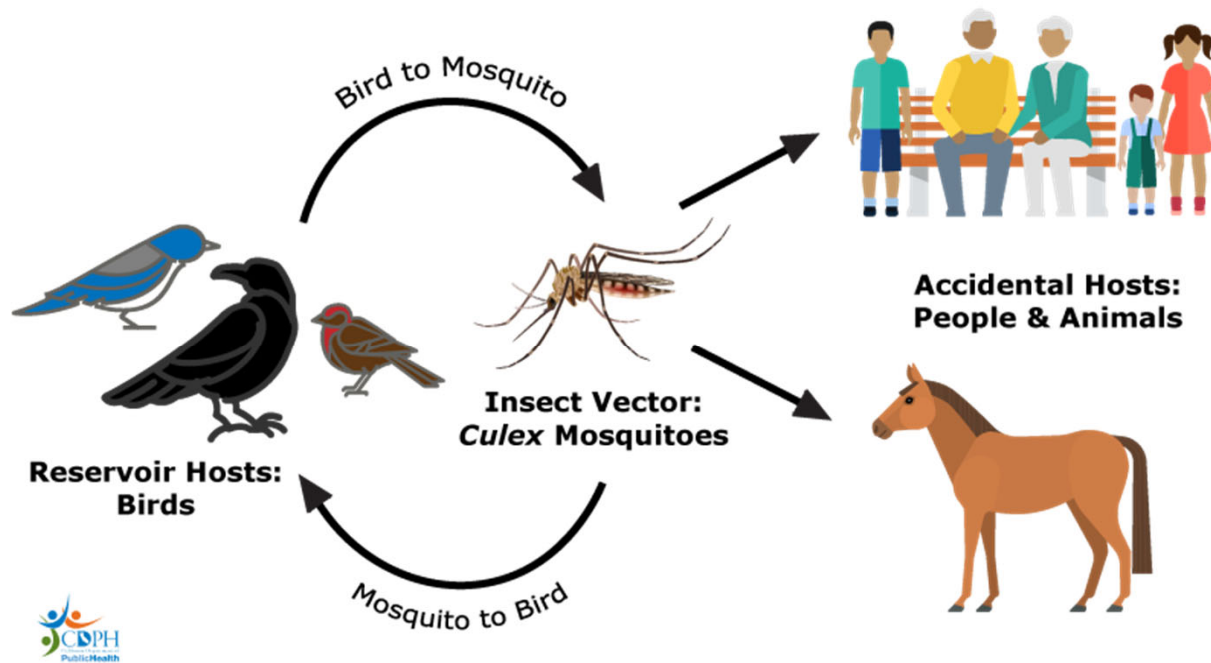
1% de las personas infectadas

Personas mayores

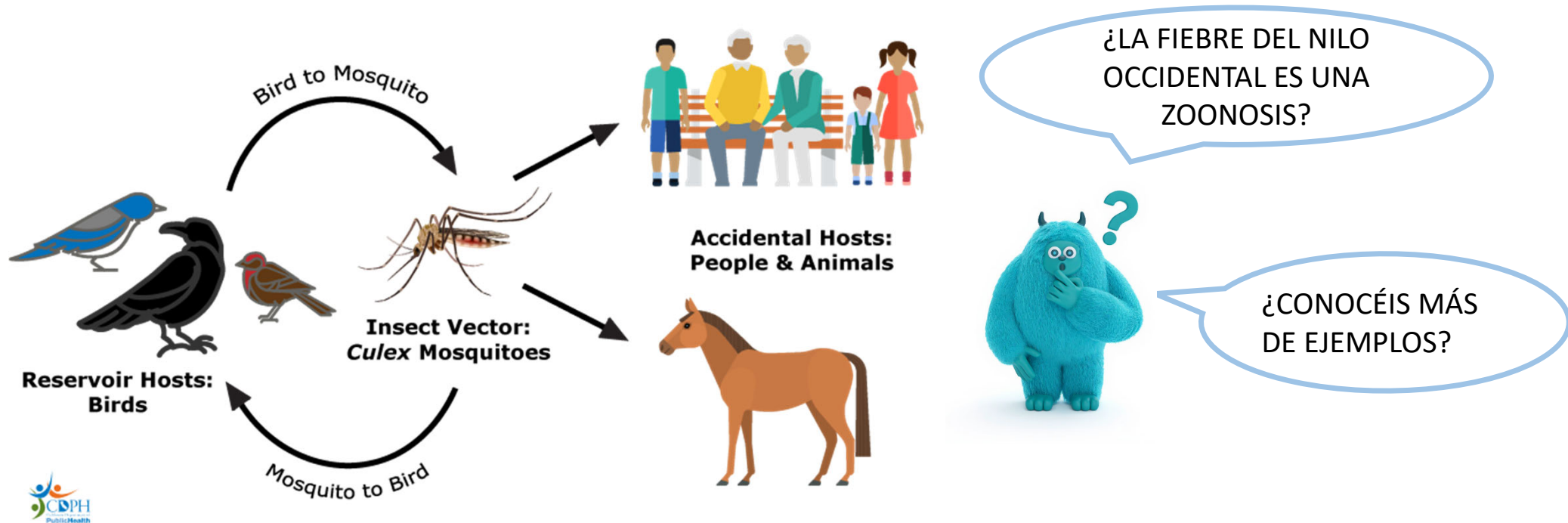
Meningitis, encefalitis o parálisis flácida aguda

NI TRATAMIENTOS NI VACUNAS PARA HUMANOS...

EL VNO: ciclo de vida



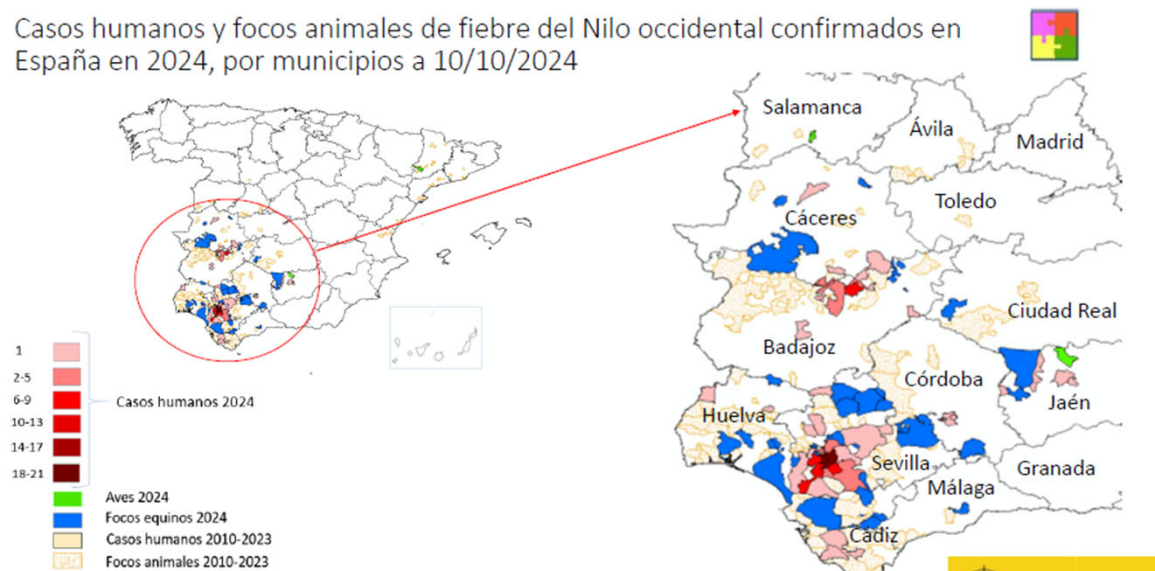
EL VNO: ciclo de vida



EL VNO: incidencia

Nacional

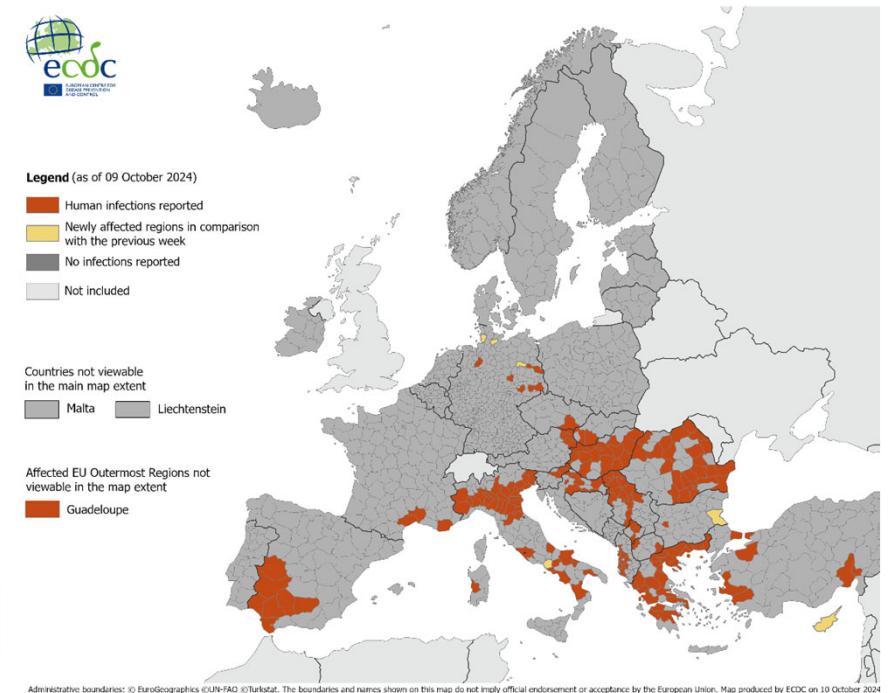
Casos humanos y focos animales de fiebre del Nilo occidental confirmados en España en 2024, por municipios a 10/10/2024



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

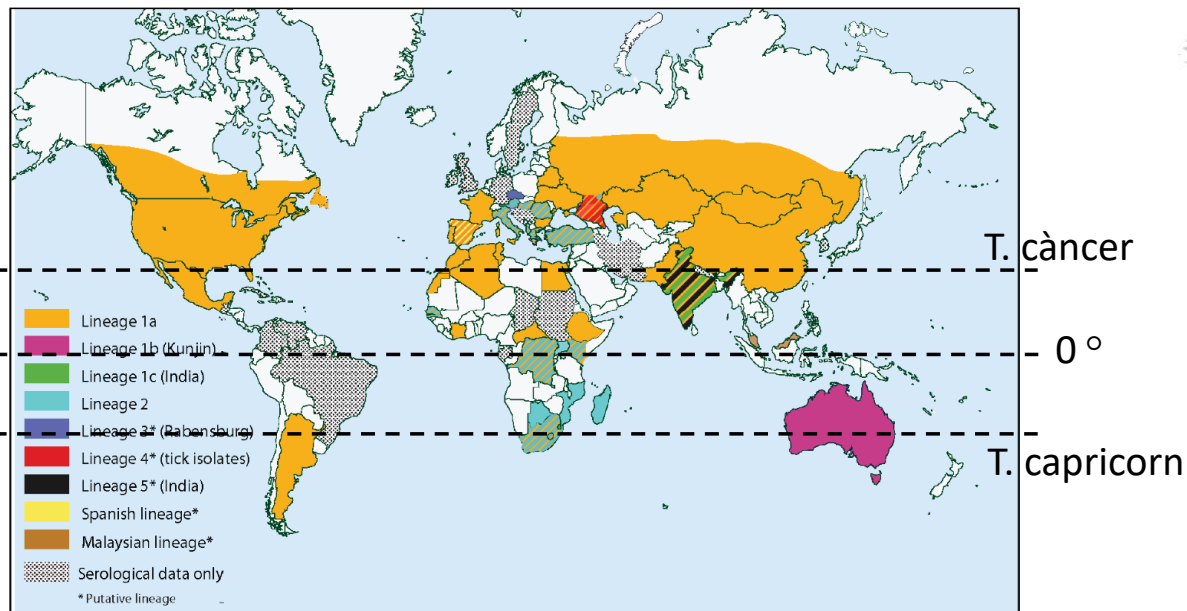


European Centre for Disease Prevention and Control (2024)

EL VNO: Incidencia

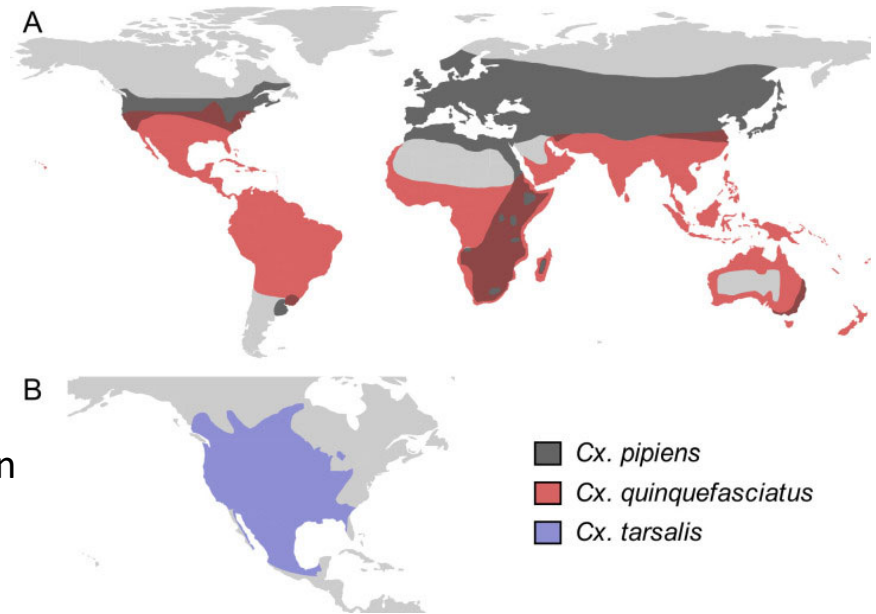
Mundial

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

¿CÓMO
PODEMOS
COMBATIRLA?

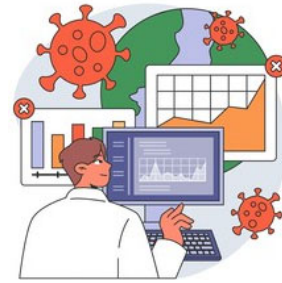


EL VNO: una enfermedad en aumento

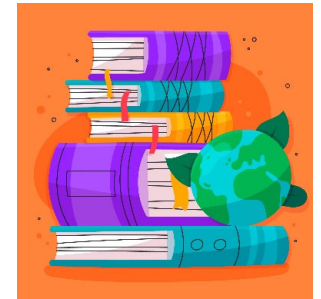
¿CÓMO
PODEMOS
COMBATIRLA?



Sostenibilidad



Vigilancia



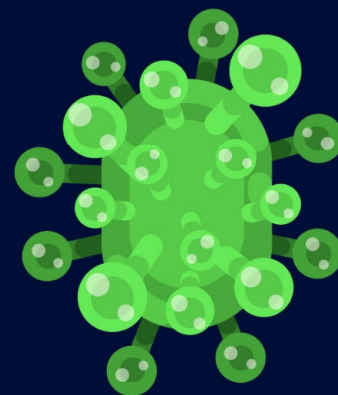
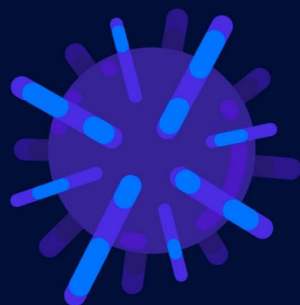
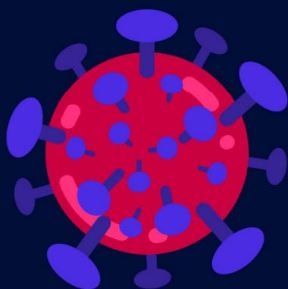
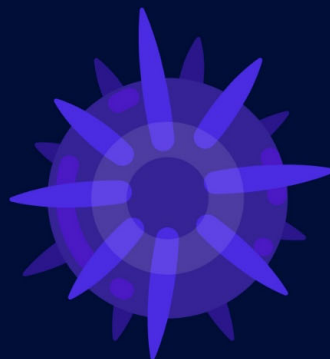
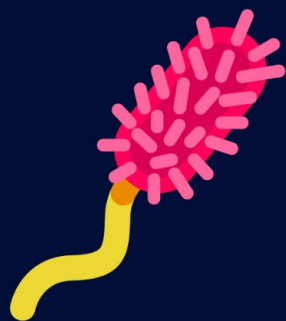
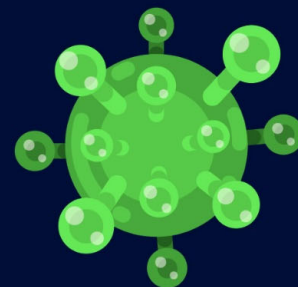
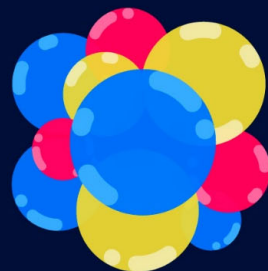
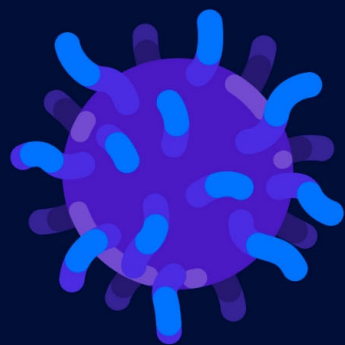
Educación



Prevención



Investigación



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)



INSTITUTE FOR
INTEGRATIVE
SYSTEMS BIOLOGY

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"

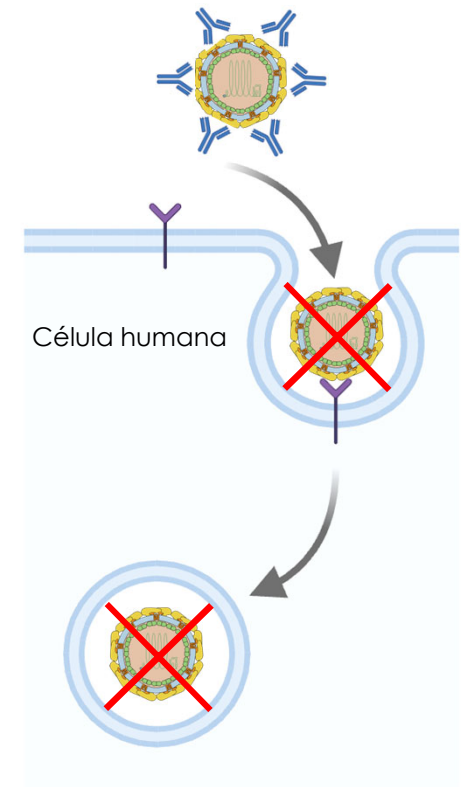
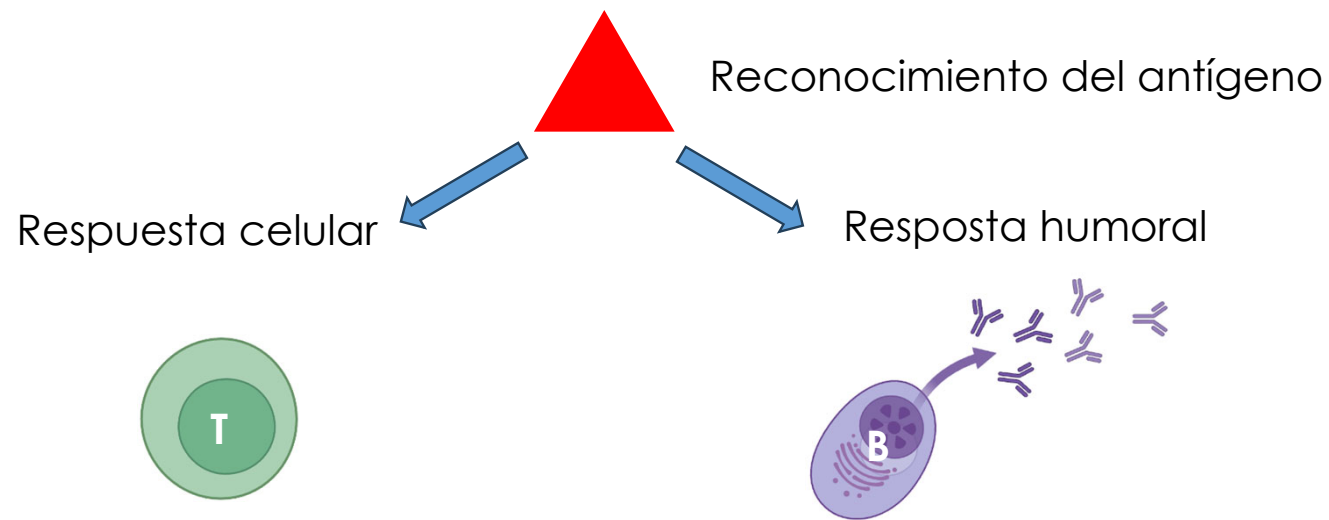
Composición:

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

Suero de P1

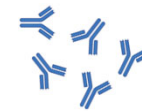
P2

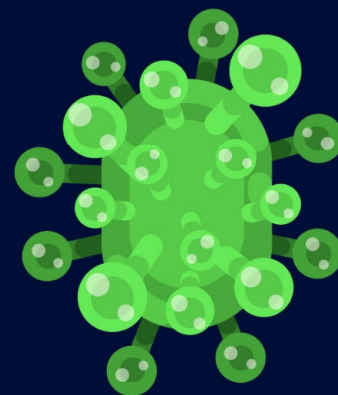
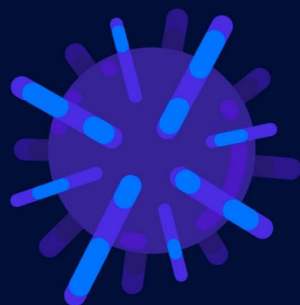
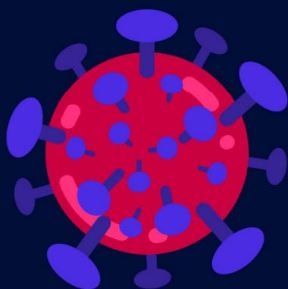
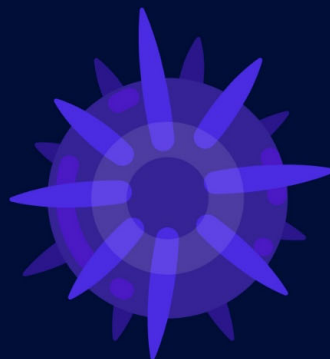
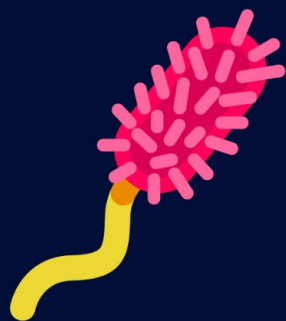
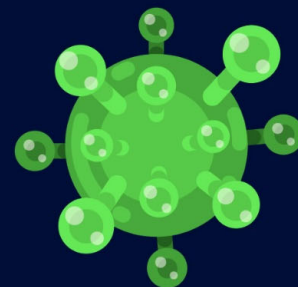
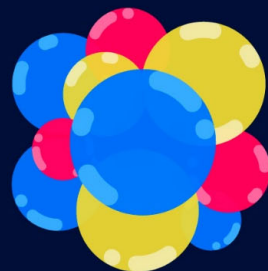
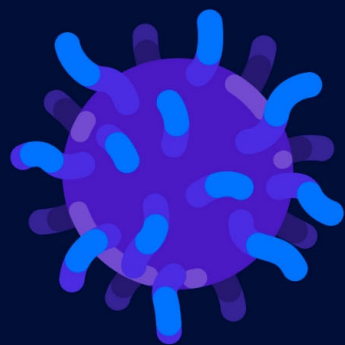


Vacuna 2

Sèrum de P2

¿Qué vacuna nos protege más...?





ELISA

ELISA: Enzyme-Linked ImmunoSorbent Assay



Detección de
anticuerpos contra el
VNO

ELISA

ELISA: Enzyme-Linked InmunoSorbent 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.

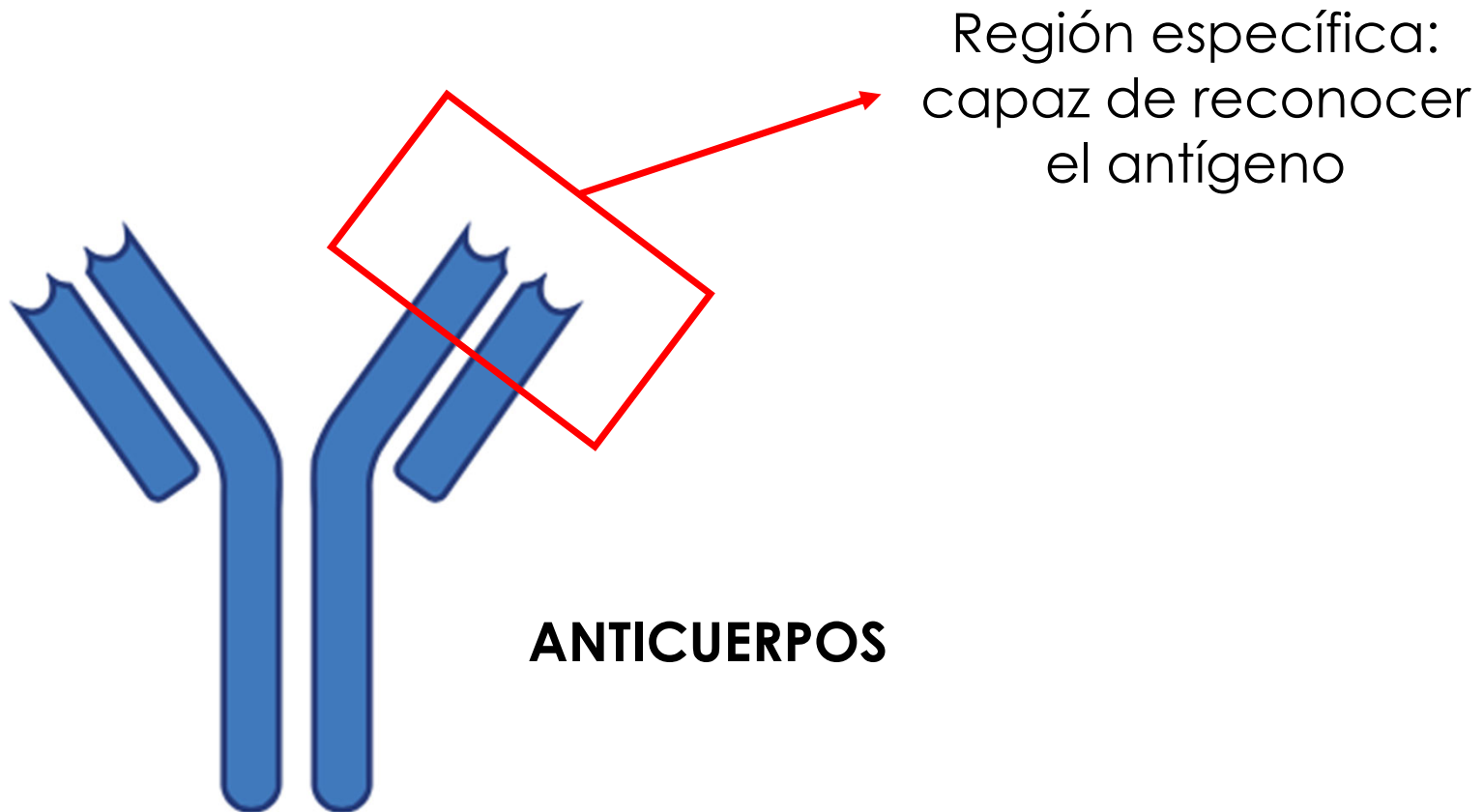
Puede tener muchas configuraciones diferentes.

ELISA

ELISA: **E**nzyme-**L**inked **I**mmuno**S**orbent **A**ssay

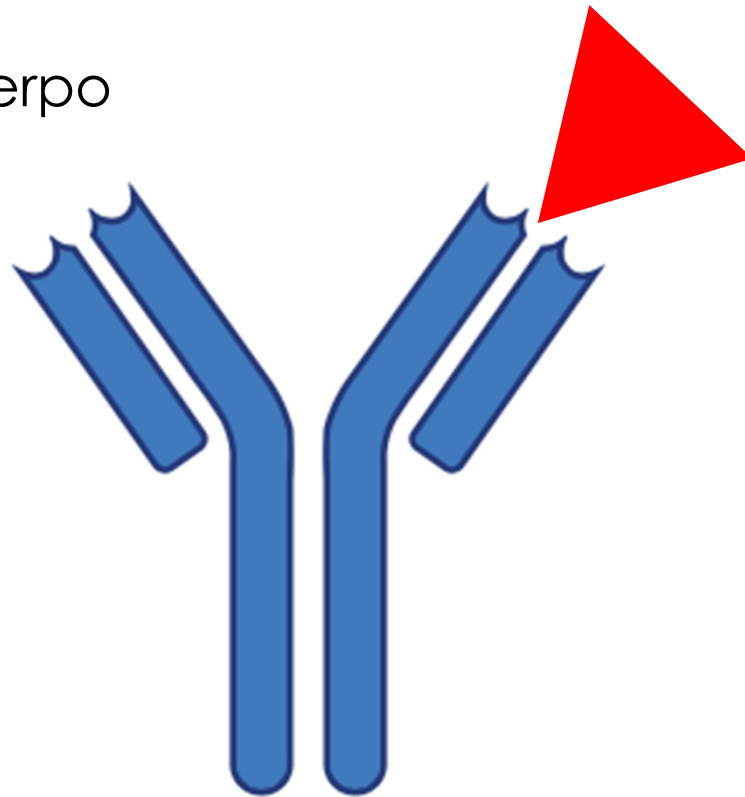


ELISA: “El rompecabezas paso a paso”

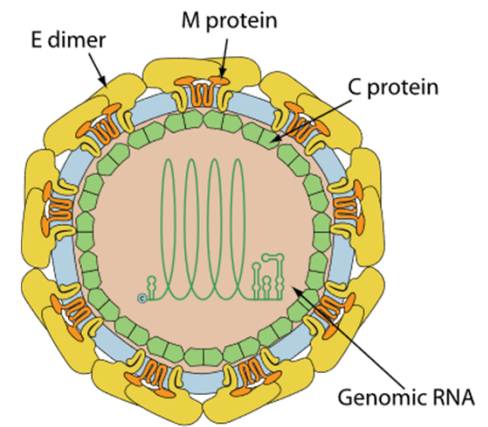


ELISA: “El rompecabezas paso a paso”

Detección
antígeno-anticuerpo



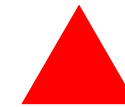
ANTÍGENOS = Proteína E



Fuente: "Flaviviridae virion image", Wikimedia Commons, CC BY-SA 4.0.
https://commons.wikimedia.org/wiki/File:Flaviviridae_virion_image.svg

ELISA: “El rompecabezas paso a paso”

Producción de anticuerpos



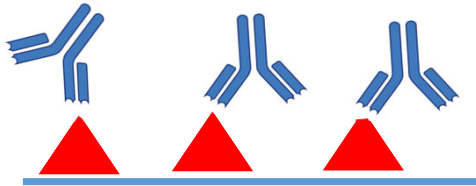
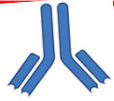
Proteína E

1. Añadir el antígeno

NO producción de anticuerpos

ELISA: “El rompecabezas paso a paso”

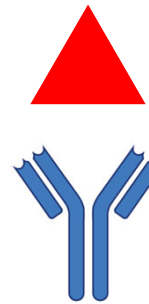
Producción de anticuerpos



NO producción de anticuerpos



2. Añadir el suero

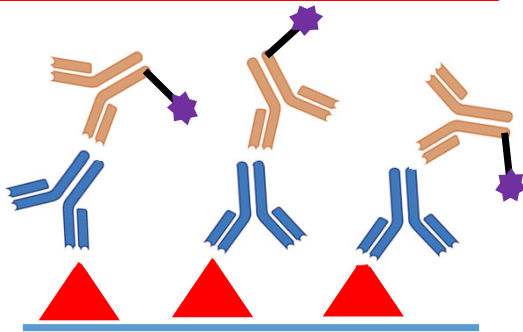


Proteína E

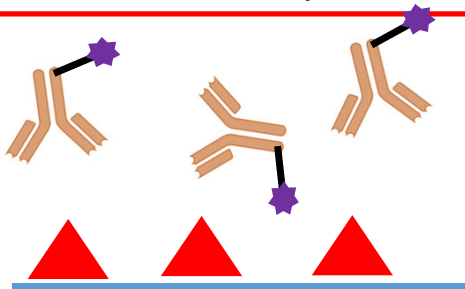
Anticuerpo primario

ELISA: “El rompecabezas paso a paso”

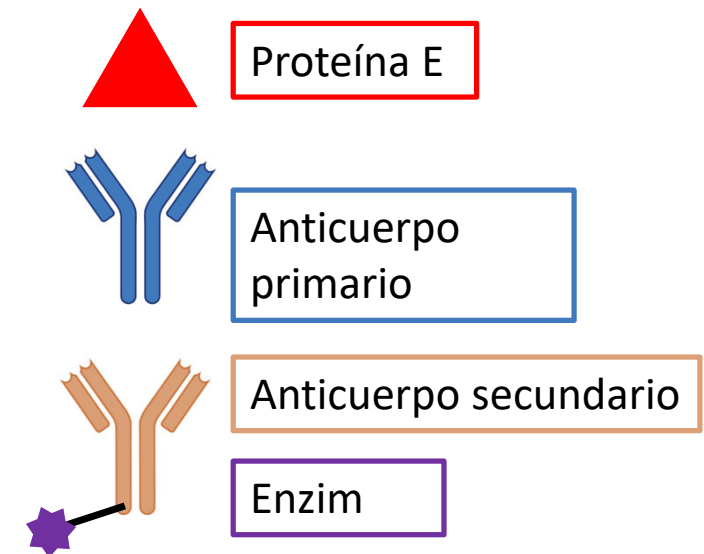
Producción de anticuerpos



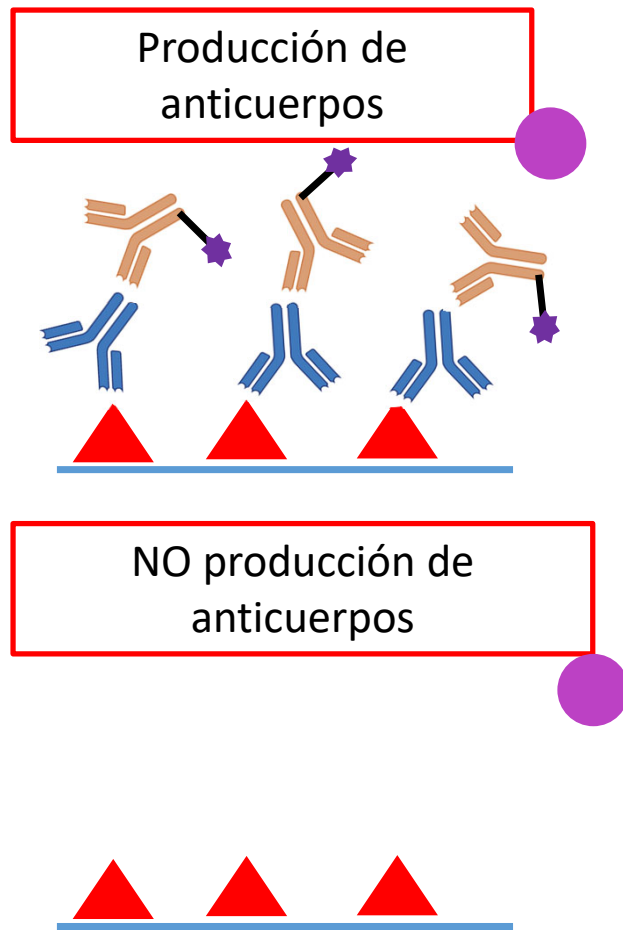
NO producción de anticuerpos



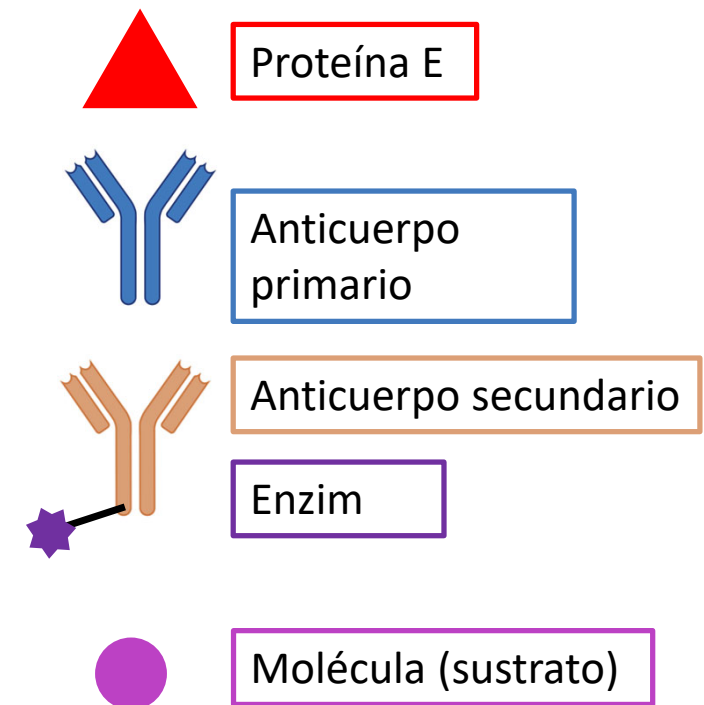
3. Añadir el anticuerpo secundario



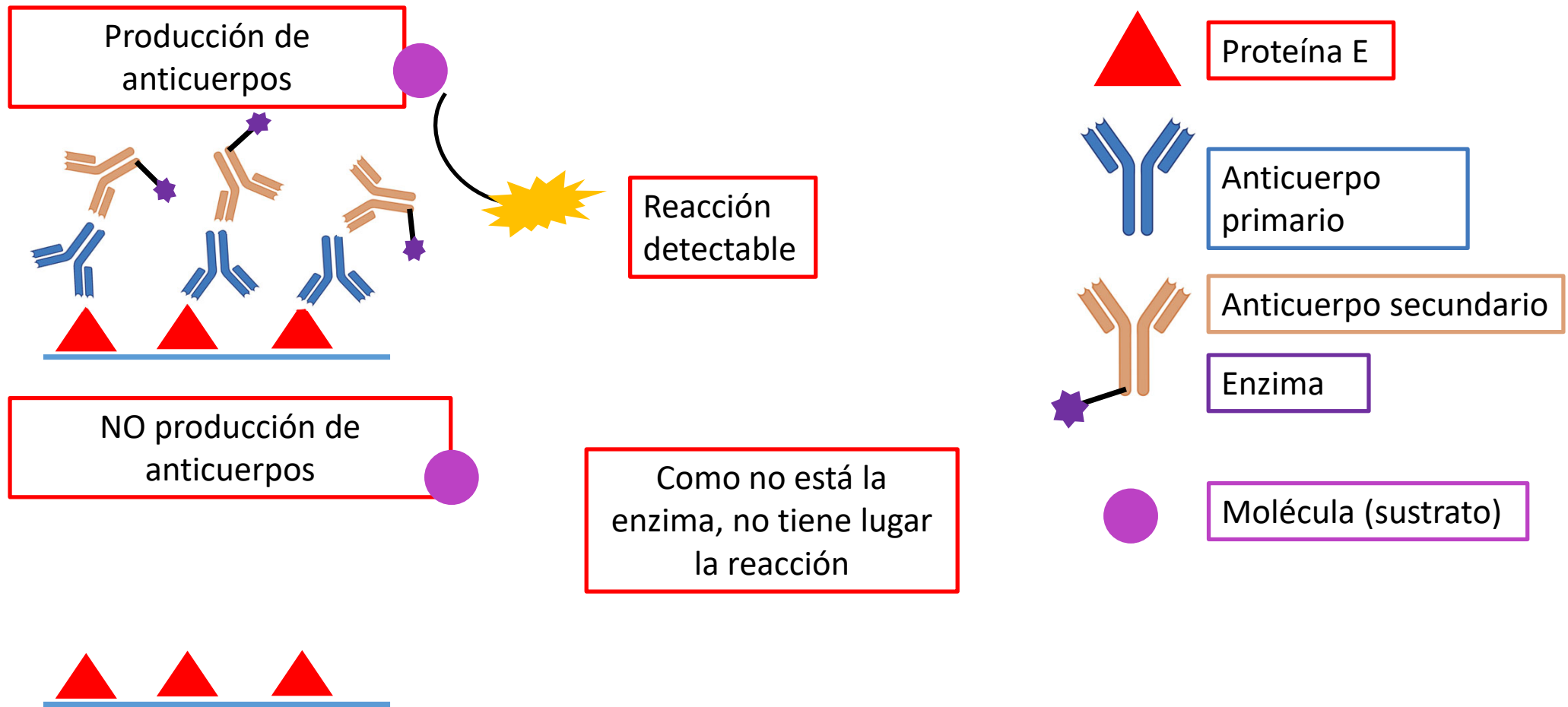
ELISA: “El rompecabezas paso a paso”



4. Añadir el sustrato de la enzima



ELISA: “El rompecabezas paso a paso”





¡A TRABAJAR!

¡A TRABAJAR!

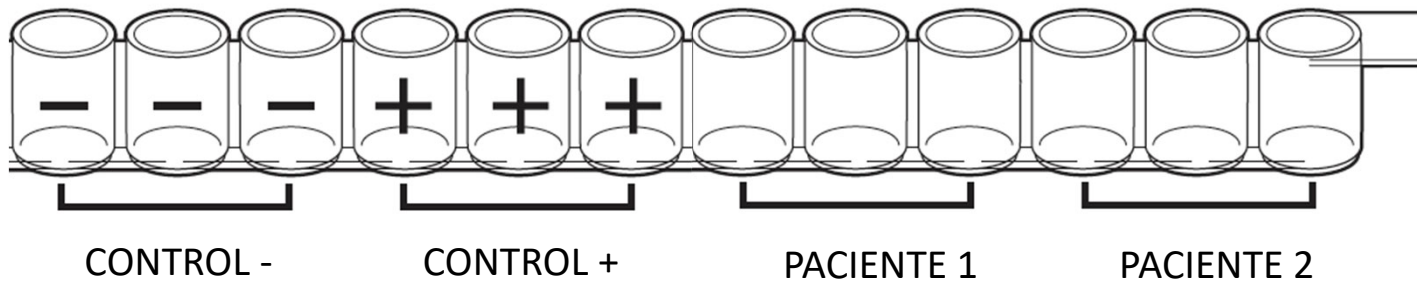
Antes de empezar...

Sin controles el
experimento no
sirve para nada...



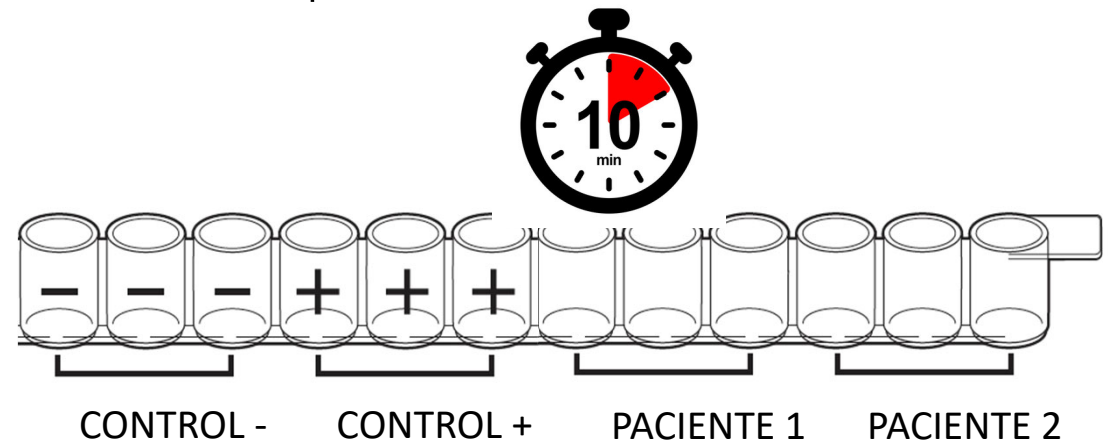
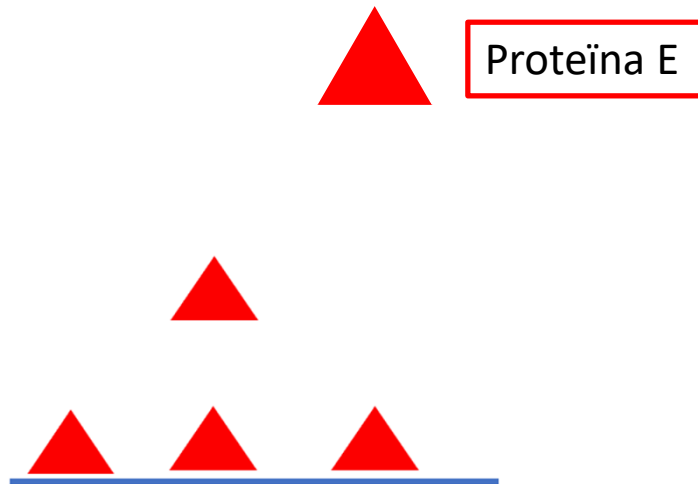
Y sin réplicas
tampoco...

¡A TRABAJAR!



¡A TRABAJAR!

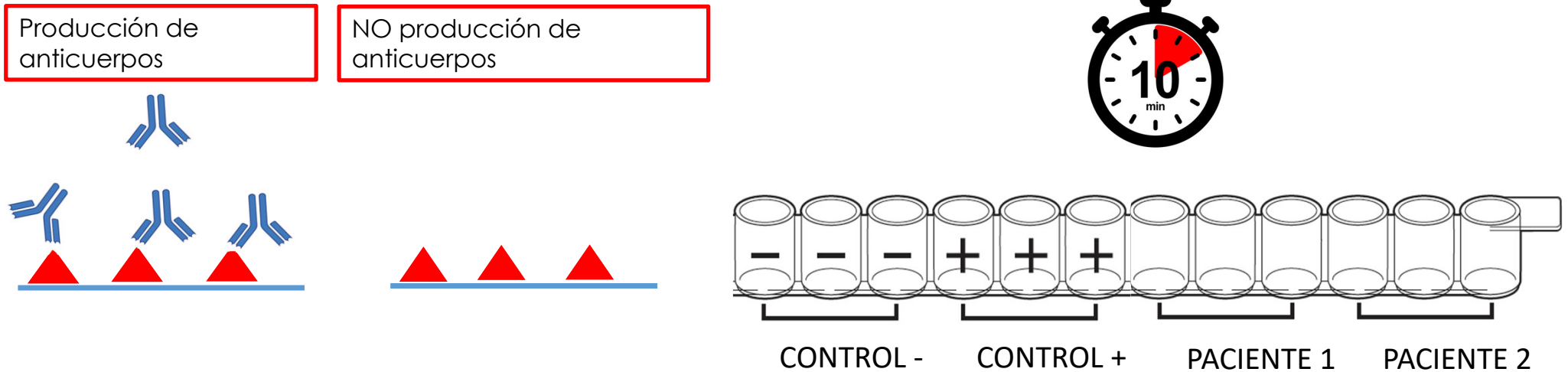
1. Añadir 50 μ L del antígeno (Ag) en todos los pocillos



2. Instruir el líquido y lavar 2 veces

¡A TRABAJAR!

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

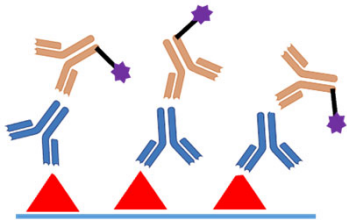


4. Retirar el líquido y lavar dos veces

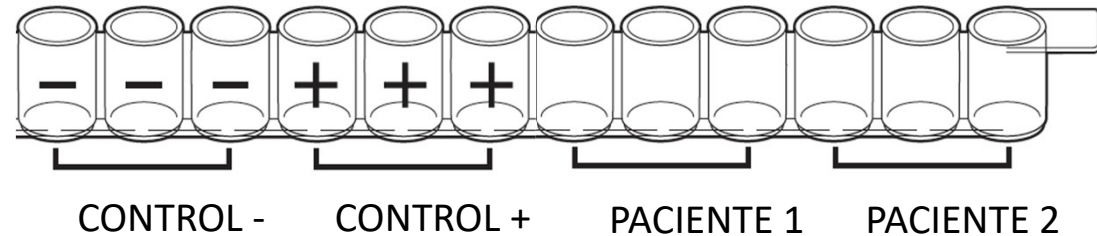
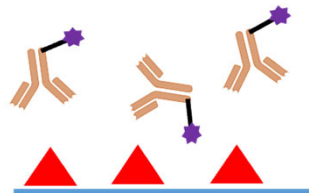
¡A TRABAJAR!

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

Producción de anticuerpos



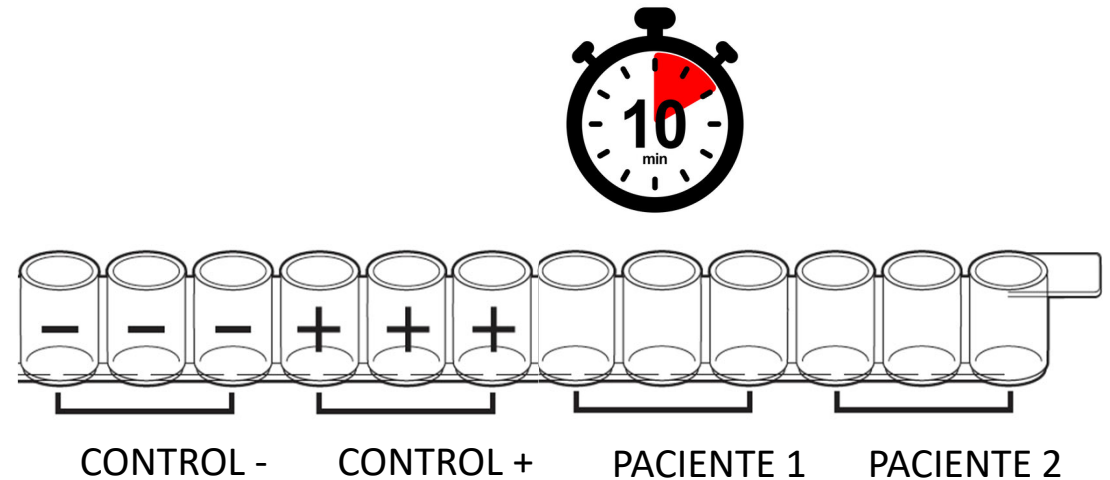
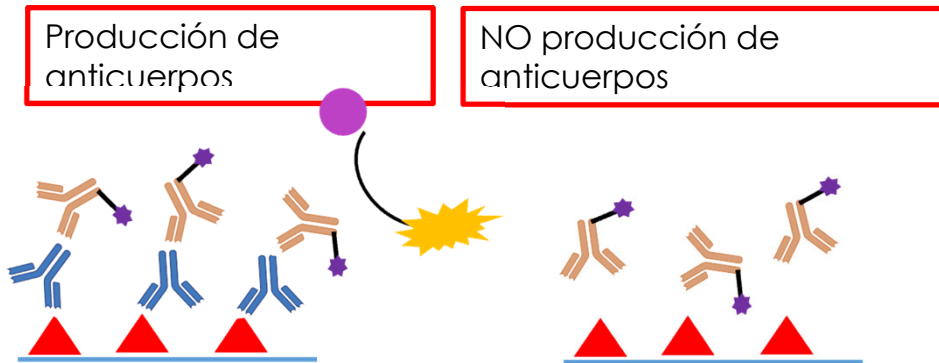
NO producción de anticuerpos



6. Retirar el líquido y lavar dos veces

¡A TRABAJAR!

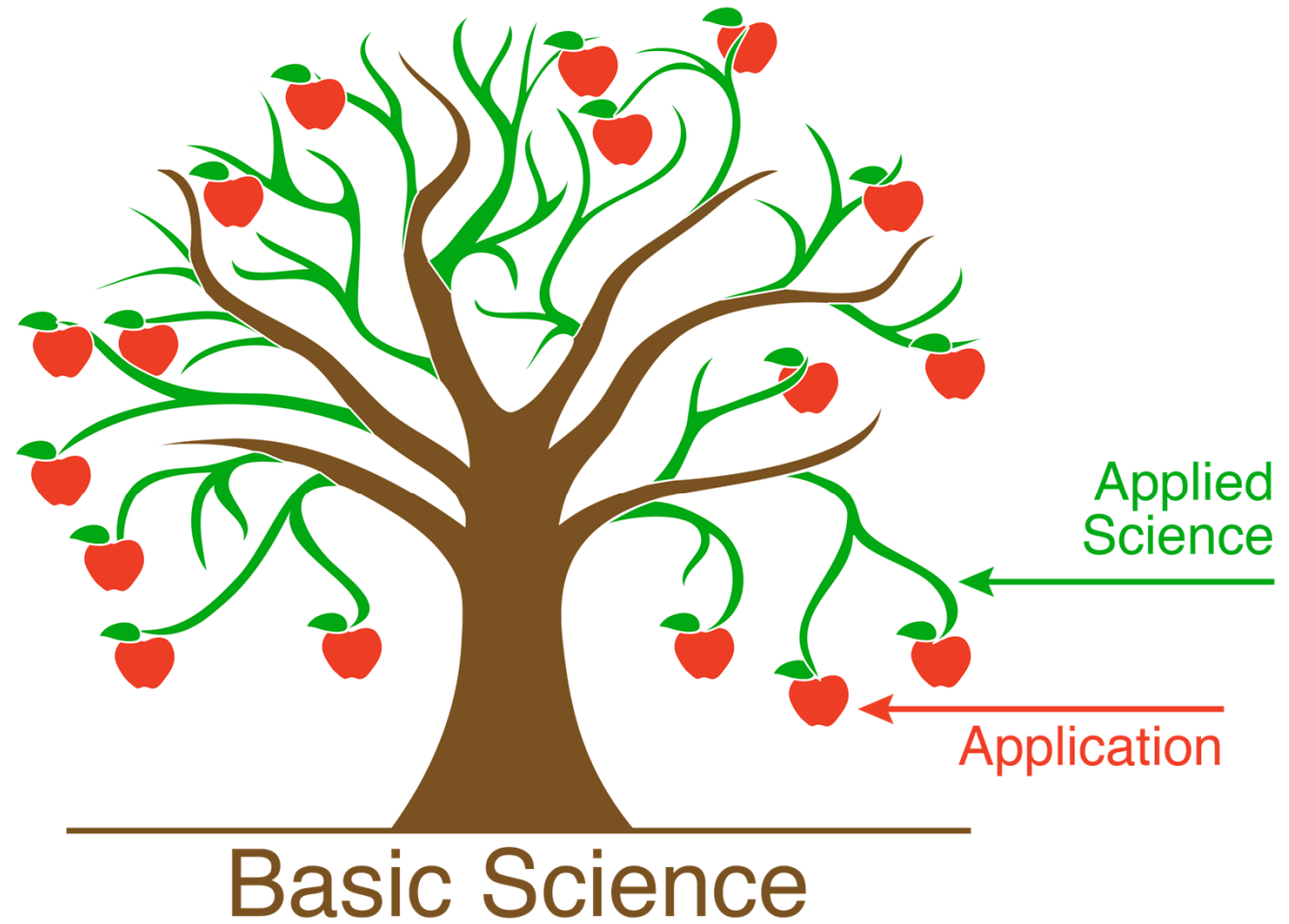
7. Añadir 50 μL del sustrato de la enzima (ABTS) en todos los pocillos

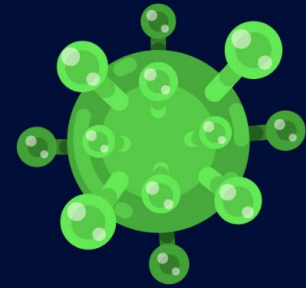
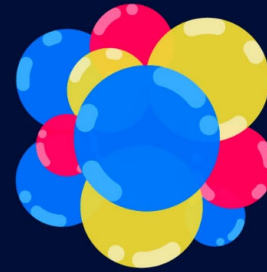
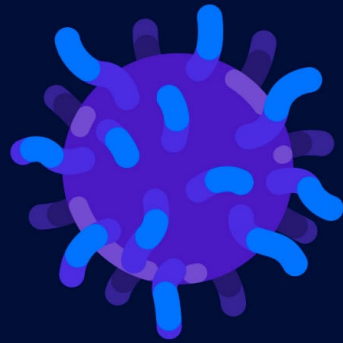




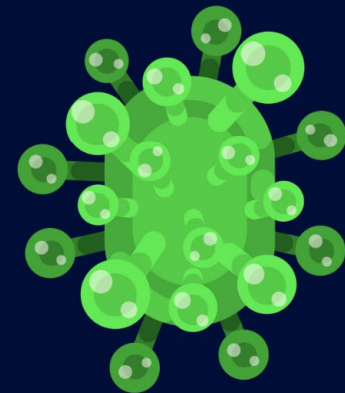
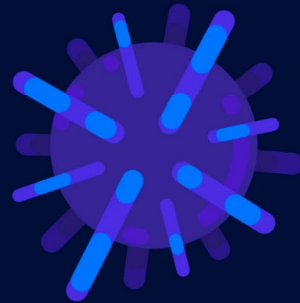
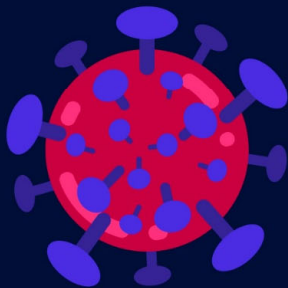
¡ANÁLISIS DE LOS RESULTADOS!

Un último mensaje...





iMUCHAS GRACIAS!



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