

# ibio

Biotecnología a la Vanguardia

Pruebas serológicas para  
la detección del  
SARS-CoV-2

COVID 19: LA  
CARRERA MÁS  
IMPORTANTE DEL  
AÑO

Aplicaciones  
potenciales de la luz  
del sincrotrón

Edward Jenner:  
El padre de la  
inmunología





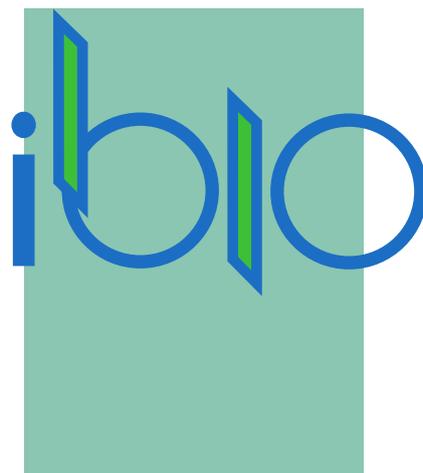
# EDITORIAL

Después de mucho tiempo la revista iBIO vuelve para traerles nuevo contenido científico y tecnológico. En esta ocasión hablaremos sobre un tema que nos confiere a todos: la pandemia de COVID-19. A finales del año pasado comenzó lo que desencadenaría esta problemática mundial; las autoridades sanitarias de Wuhan, China, informaron de varias personas diagnosticadas con un síndrome respiratorio agudo grave de origen desconocido.

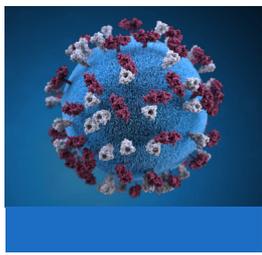
A raíz de esta emergencia mundial, la comunidad científica ha trabajado en la búsqueda de soluciones, siendo una de ellas el desarrollo de una vacuna, tema del que trata el artículo principal. Abordamos cuestiones que van desde cómo funcionan las pruebas serológicas para la detección del SARS-CoV-2, la manera en que el sincrotrón se utiliza para estudiarlo, las aplicaciones de los virus para combatir otros virus y la historia de Edward Jenner.

En esta edición se colaboró con AtomicZar, quienes nos hablan de los murciélagos, y con dos ingenieros en biotecnología que se abrieron paso en el ámbito de la salud humana y veterinaria. Esperamos que en esta edición encuentren información útil que ayude a dar un poco de certidumbre a la crisis que estamos viviendo. Agradecemos a quienes han sido parte de la revista iBIO.

Juan Carlos Vargas  
Director iBio



# CONTENIDO



## 04 El tema del mes

Fases en la vacuna contra COVID-19  
La carrera biotecnológica más importante



## 09 ¿Cómo funciona?

Pruebas serológicas para la detección del virus SARS-CoV-2



## 15 Arte e Ingeniería

Agar Art



## 18 Cápsulas de Ciencia

Virus para contrarrestar otros virus: el uso de vacunas vectorizadas, lo que viene



## 22 Científico del mes

Edward Jenner



## 24 Hot Science

Acelerando la ciencia: Aplicaciones potenciales de la luz de sincrotrón



## 28 Redes científicas

Aliados Nocturnos



## 32 ¿Y ahora qué?



## 38 Agenda

## DIRECTORIO

Director General  
Juan Carlos Vargas

Comité editorial  
IBT. Isauro Guzmán  
M. en C. Lilian Navarro

Redacción  
Sonia Martínez  
Michelle Torrijos  
M. en I. Olga Benítez  
IBT. Adrián Chávez  
Ángel Durán  
Emanuel Alarcón  
M en B. Jessica Sánchez

Revisión  
Montserrat Herrera  
Vianey Luna  
Jesús Torres  
Ana Alvarez  
Fernanda Alcalá

Diseño y Diagramación  
Daniel Vergara  
Daniela Velázquez  
Aketcyn Hernández  
Nareni Echeverría  
Jazmin Zuñiga

Redes Sociales  
Gerardo Morán  
Brenda Jiménez  
Bryan Polito  
Quetzally Ovando  
Camila Armas  
Luz Carrillo

Revisores  
Dr. Noé Valentín Durán Figueroa  
M. en C. Donají Ariadna Ramírez  
López  
Dr. Froylán Mario Espinoza  
Escalante  
Lic. Domingo Herrera Tello

CONTACTO  
revista.ibio@gmail.com

# EL TEMA DEL MES



# Fases en la vacuna contra COVID-19: La carrera más importante del año

La alta densidad de población creada por el sedentarismo y el desarrollo de la humanidad, facilitó el contagio de enfermedades infecciosas masivas (Diamond, 2006). Aunque en años anteriores, en México y el mundo, la humanidad ha tenido la experiencia de la gripe A (H1N1) en 2009 y el ébola en 2014, es la pandemia causada por el virus SARS-CoV-2 la que sin duda ha sido la más prominente en los tiempos modernos.

Las prácticas de higiene, los antibióticos y las vacunas han logrado mejorar la salud humana de forma extraordinaria. Es un hecho que las vacunas han sido uno de los grandes hitos de la humanidad y parece ser que, nuevamente, son nuestra única fuente de esperanza.

Actualmente existen vacunas para más de 25 enfermedades virales (López-Goñi, 2015) y el número sigue creciendo. Las vacunas pueden ser terapéuticas, es decir, para el tratamiento de enfermedades existentes y profilácticas, que tendrán una función preventiva.

Esta función preventiva consiste en exponer a las células del huésped (en este caso células humanas) a componentes específicos del agente infeccioso sin provocar una respuesta inmunitaria exagerada o igual a la que pudiera causar la enfermedad en niveles perjudiciales.

La intención es generar inmunidad a largo plazo para que, en caso de un nuevo ataque, el sistema inmunitario pueda defenderse.

Las vías de administración son diversas, aunque el método habitual es la aplicación intramuscular, pero existen algunas que pueden aplicarse con aspersores nasales o en formulaciones orales.

Con el surgimiento de esta nueva pandemia de COVID-19, los esfuerzos por generar una vacuna de emergencia se han incrementado notablemente. Tanto que para finales de abril del 2020, había en desarrollo más 90 vacunas de ocho tipos diferentes entre las que se encuentran: vacunas virales, con virus débiles o a los cuales se les disminuyó la virulencia; vectores virales, que consisten en modificaciones genéticas de virus conocidos y manejables; vacunas recombinantes, basadas en ácidos nucleicos; vacunas basadas en proteínas, en las cuales se inyectan directamente las proteínas del virus en el torrente sanguíneo; y partículas tipo virus, o cápsulas inertes que simulan la estructura de un virus pero sin sus efectos adversos (Callaway, 2020a).

Parece ser que las más prometedoras son las vacunas recombinantes, las cuales usan el material genético (DNA o RNA) obtenido de los mismos microorganismos, en este caso del propio coronavirus; sin embargo,



esta tecnología aún no ha sido probada en vacunas ya patentadas.

La principal ventaja de este tipo de vacunas radica en su inocuidad, ya que no utilizan al virus sino únicamente su material genético, por ejemplo el material genético de la proteína S (del inglés Spike) del coronavirus (la cual se ha observado promueve la respuesta inmune), para insertarlo en las células humanas y generar copias de las proteínas del virus (Callaway, 2020a).



cantidad de voluntarios sanos y tiene como objetivo demostrar que la vacuna puede prevenir la infección de una manera segura

3) Fase II: El estudio cuenta con una mayor cantidad de participantes y solo puede iniciar una vez asegurado el éxito de la etapa previa. El principal objetivo es evaluar la dosis más eficiente y comparar resultados contra un placebo

4) Fase III: Se trata de un estudio de proporciones mayores, en el que a menudo participarán miles de personas procedentes de diversos países. Tiene por objetivo demostrar seguridad y eficacia en el paciente típico, confirmar los niveles de dosis efectiva e identificar los efectos secundarios.

Independientemente del tipo, cada vacuna debe pasar por una validación estricta y un proceso de generación. Este proceso consiste en una serie de fases que permiten evaluar seguridad, comportamiento y eficacia:

1) Fase Preclínica: Es realizada en animales, para evaluar seguridad, toxicidad y confiabilidad en la preparación

2) Fase I: Consiste en la prueba en humanos. Participa una pequeña

En este escenario, el 24 de agosto, en la revista Nature se reportó que los países en desarrollo han logrado acuerdos para comprar más de 2,000 millones de dosis de vacunas contra el coronavirus, mientras que los esfuerzos internacionales se centran en adquirir vacunas para los países en desarrollo y los países con rezago económico (Callaway, 2020b).

Mientras la ciencia nos lleva a encontrar alternativas de salud ante este nuevo virus y los futuros,

quizá vale la pena reflexionar sobre los hábitos de estilo de vida.

Aunque, a diferencia de siglos anteriores, la medicina moderna ha evolucionado y se apoya en gran medida de la biotecnología (una Hot Science que está lista para combatir cualquier tipo de enfermedad) la realidad es que, no solo deberíamos preguntarnos si la vacuna tendrá un efecto que pueda protegernos a largo plazo, sino el hecho de que la vacuna no nos protege contra algunos hábitos y que estaremos enfrentando retos cada vez mayores, por lo que debemos prepararnos en todos los aspectos, como individuos y como sociedad.

## Referencias:

Callaway, E. (2020a). The race for coronavirus vaccines: a graphical guide. *Nature*, 580(7805), 576–577. <https://doi.org/10.1038/d41586-020-01221-y>.

Callaway, E. (2020b). The unequal scramble for coronavirus vaccines — by the numbers. *Nature*, 584(7822), 506–507. <https://doi.org/10.1038/d41586-020-02450-x>.

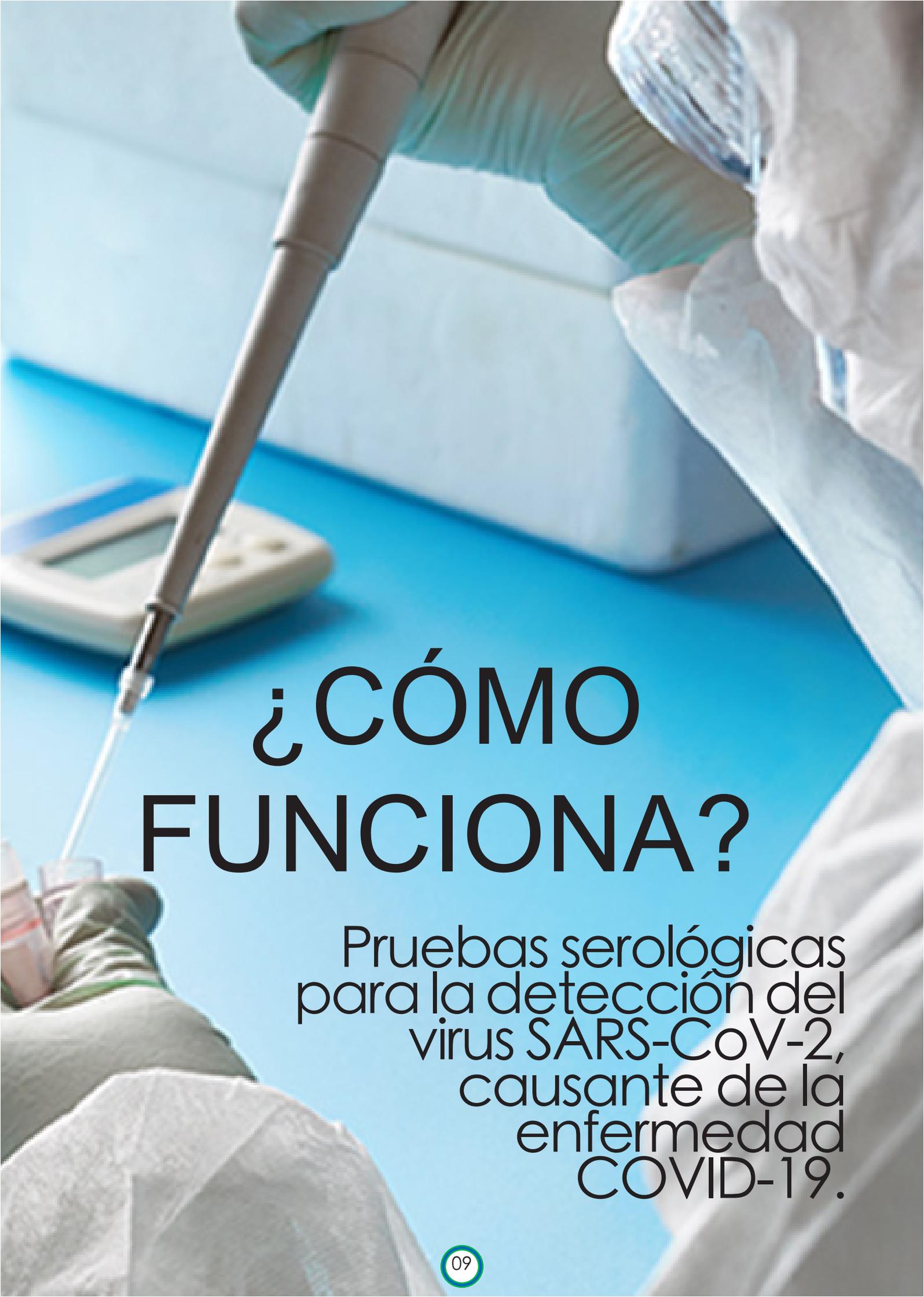
COVID-19 therapies and vaccine landscape. (2020). *Nature Materials*, 19(8), 809. *Nature Research*. <https://doi.org/10.1038/s41563-020-0758-9>

Kupferschmidt, K. (2020). Some people can get the pandemic virus twice, a study suggests. That is no reason to panic. *Science AAAS*. <https://doi.org/10.1126/science.abe4802>.

López-Goñi, I. (2015). *VIRUS Y PANDEMIAS* (1st ed.). Glyphos Publicaciones.

Thorp, H. H. (2020). A dangerous rush for vaccines. *Science*, 369(6506), eabe3147. <https://doi.org/10.1126/science.abe3147>

**IBT. Adrián Chávez y Dr. Froylán M.E. Escalante**  
Instituto Politécnico Nacional  
y Universidad Autónoma de  
Guadalajara



# ¿CÓMO FUNCIONA?

Pruebas serológicas  
para la detección del  
virus SARS-CoV-2,  
causante de la  
enfermedad  
COVID-19.

A medida que aumenta el número de pacientes de COVID-19, se incrementa la demanda de diagnósticos rápidos in situ como alternativa o complemento al método de referencia actual que utiliza la Reacción en Cadena de la Polimerasa con Transcripción Reversa en tiempo real (RT-qPCR).

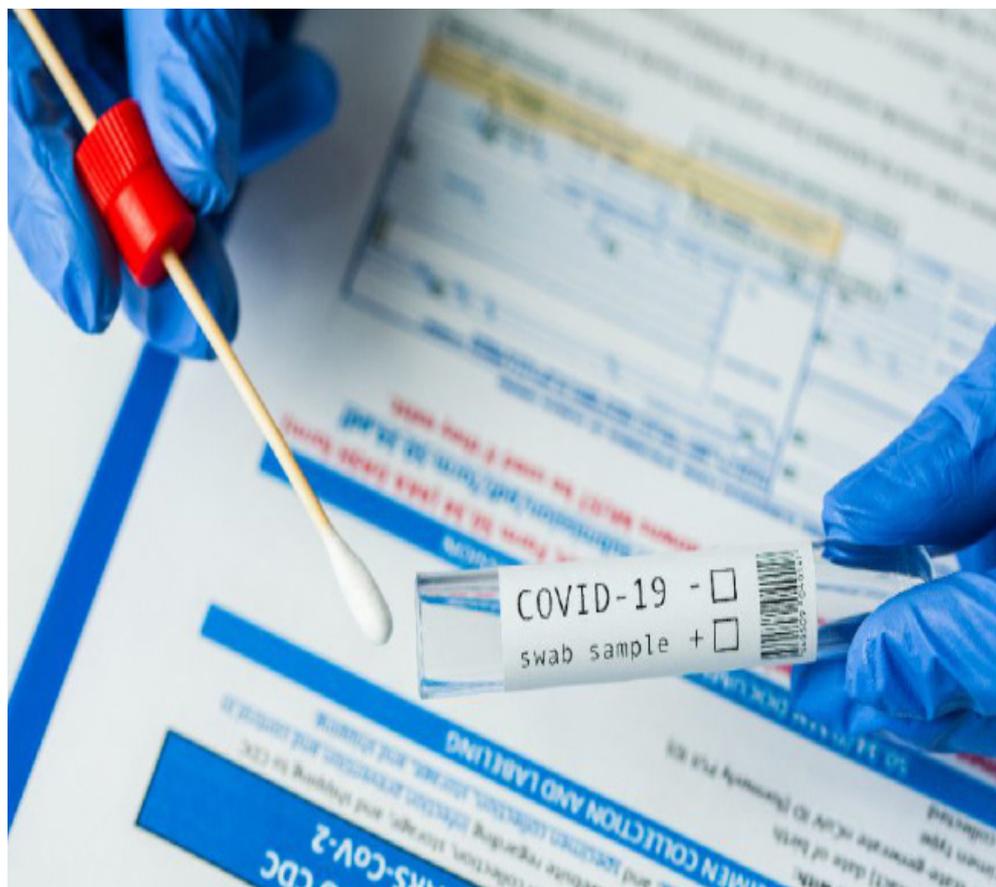
En ese aspecto han llamado la atención las pruebas serológicas (llamadas comúnmente “pruebas rápidas”), debido a que son más fáciles y rápidas de utilizar; tienen como finalidad la detección de la respuesta de anticuerpos a la infección por SARS-CoV-2 al medir los títulos de IgM (Inmunoglobulinas M) y/o IgG (Inmunoglobulinas G) en una muestra de sangre (Kubina, 2020).

Una ventaja que tienen estas pruebas es su capacidad de detectar individuos que estuvieron previamente infectados, incluso si la fase aguda de la enfermedad ya ha pasado, lo cual las hace buenas herramientas para la vigilancia epidemiológica. Sin embargo, no es posible detectar estos anticuerpos

en fases tempranas de la enfermedad.

Más aún, la reactividad cruzada con otros anticuerpos (generados contra otros virus relacionados filogenéticamente) es un desafío importante para las pruebas serológicas (Abduljallil 2020; Kubina, 2020). Además, actualmente aún es poco conocido el perfil de la respuesta inmunitaria humoral contra el SARS-CoV-2 (Kubina, 2020). Por estas y otras razones, no se consideran una prueba diagnóstica, sino pronóstica.

A diferencia de la ya validada RT-qPCR, muchas de estas pruebas serológicas han sido aprobadas únicamente bajo la autorización de uso de emergencia de la FDA (Food and Drug Administration), mientras otras son distribuidas y



comercializadas sin esta aprobación. En estos casos, la evidencia de la exactitud del diagnóstico llevado a cabo con estas pruebas es débil y poco confiable (Abduljalil, 2020; Lisboa Bastos, 2020).

## Fundamentos de las pruebas serológicas

Existen tres grupos principales de pruebas serológicas: el inmunoensayo de flujo lateral (comúnmente llamado pruebas rápidas), pruebas ELISA (Enzyme-Linked ImmunoSorbent Assay) y ensayos de quimioluminiscencia. El principio básico de todos ellos es el uso de la capacidad única que tienen los anticuerpos para reconocer y unirse a una determinada partícula llamada antígeno.

La diferencia principal entre ellos radica en que el primero es catalogado como prueba en el punto de atención, lo cual quiere decir que la prueba puede llevarse a cabo en cualquier lugar que se ubique el paciente por medio de un dispositivo desechable, mientras que las otras dos requieren procesamiento en laboratorio (Kubina, 2020).

Entre las pruebas serológicas se debe prestar especial atención al inmunoensayo de flujo lateral, también

llamado inmunocromatografía, pues cada vez es más frecuente encontrar su uso de forma diagnóstica.

Este inmunoensayo es una técnica simple y relativamente económica capaz de detectar inmunoglobulinas IgG e IgM, en una muestra de sangre, plasma o suero (Oliveira, 2020). La inmunocromatografía ya se utiliza en la vida cotidiana, siendo un ejemplo de éstas las pruebas de embarazo.

A partir de la segunda semana de síntomas de COVID-19 y en casos positivos, los niveles de IgM son detectables, pero es hasta la tercera semana que el título de IgM alcanza su punto máximo y luego disminuye gradualmente mientras que las IgG se estabilizan alrededor de las cuatro semanas posteriores a los síntomas.

Las IgM suelen asociarse con la respuesta en etapa temprana, mientras que las IgG suelen estar más tiempo en circulación, aunque se ha demostrado que con el paso de los meses la concentración de esta inmunoglobulina también disminuye (Abduljalil, 2020; Kubina, 2020).

## Principio de acción de la inmunocromatografía

Estos dispositivos consisten en una membrana de nitrocelulosa, la cual permite que la muestra a analizar se desplace (o migre) por capilaridad. La muestra se añade en la almohadilla de muestra, desde donde migrará hasta la región de conjugado (Kubina, 2020).

Es importante mencionar que hay dos tipos de anticuerpos presentes en la región de conjugado y que ambos están marcados con un reactivo de detección; los primeros son específicos para un epítipo (secuencia específica donde se une el anticuerpo) del antígeno a detectar, mientras que los segundos no lo son.

Si la muestra contiene al antígeno a

detectar, éste se unirá al anticuerpo específico y formará un complejo antígeno-anticuerpo, el cual migrará a través de la membrana hasta la línea de prueba (o de captura).

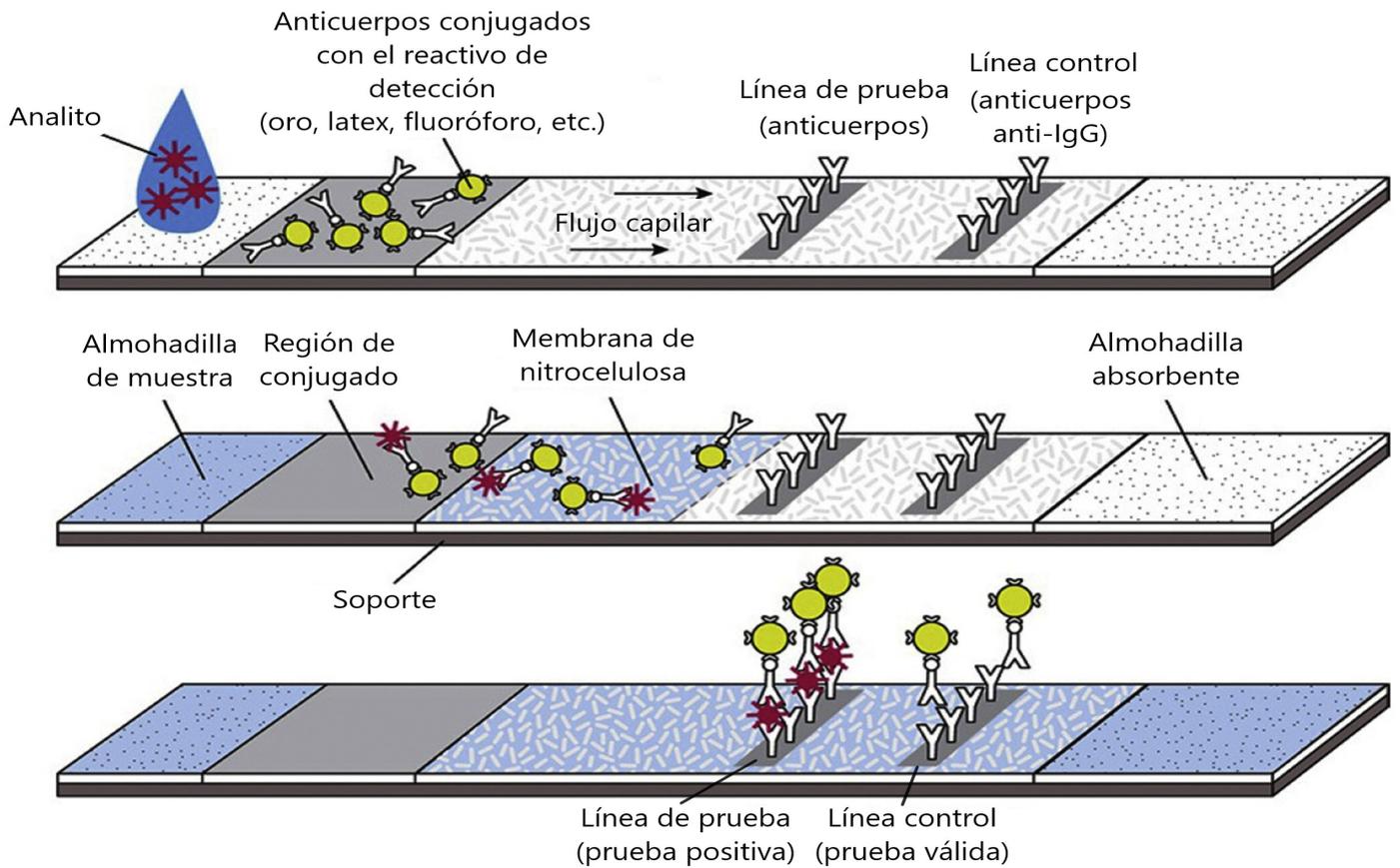
La línea de prueba está formada por un segundo grupo de anticuerpos específicos contra otro epítipo del antígeno, dichos anticuerpos pueden ser anti-IgG o anti-IgM humanos.

La presencia de los complejos antígeno-anticuerpo son detectados por un cambio colorimétrico que se revela cuando los complejos son capturados por los anti-IgG o anti-IgM humanos.

Los anticuerpos no específicos también migran desde la región de conjugado y pasan la línea de prueba sin unirse, pues éstos deben llegar a la línea de control y generar un cambio colorimétrico al unirse a ésta (Abduljalil, 2020).

La línea de control siempre se colorea, mientras que la línea de prueba depende de





Arquitectura y principio de acción de la inmunocromatografía de flujo lateral. Modificado de Abduljalil, J. M. (2020).

que la muestra contenga el antígeno a detectar. Así, la prueba se considera positiva solo cuando las dos líneas son visibles y negativa cuando sólo es visible la línea de control.

A pesar de su practicidad, la evidencia disponible muestra que las pruebas serológicas para el virus SARS-Cov-2 se caracterizan por limitaciones en cuestión

de sensibilidad y especificidad, especialmente para las pruebas en el punto de atención.

Las pruebas rápidas podrían ser prometedoras herramientas a futuro, por lo que gran cantidad de grupos de investigación se dedican al desarrollo de pruebas rápidas confiables, capaces de detectar bajas concentraciones de inmunoglobulinas.

## Glosario

- Prueba serológica: Análisis de sangre para detectar la presencia de anticuerpos.
- Anticuerpos: También llamado inmunoglobulinas. Son moléculas segregada por el organismo hacia el torrente sanguíneo y otros fluidos para identificar y neutralizar elementos extraños como virus y bacterias.
- Inmunoglobulina M: Anticuerpo producido en etapas tempranas de una infección, se considera como un marcador de fase aguda.
- Inmunoglobulina G: Anticuerpo producido en la fase aguda de la infección, pero posterior a la producción de IgM. Se considera más específica que la IgM y permanece más tiempo en circulación, protegiendo a la persona contra posibles infecciones futuras por el mismo agente infeccioso.
- Reactividad cruzada: Reacción entre un antígeno y el anticuerpo que se generó contra un antígeno diferente, debido a similitudes en la estructura de los antígenos.
- Quimioluminiscencia: Fenómeno de emisión de luz que acompaña a algunas reacciones químicas y bioquímicas.
- Antígeno: Cualquier sustancia que desencadena la formación de anticuerpos y pueda generar una respuesta inmune. Cada anticuerpo es capaz de unirse con un único anticuerpo.
- Filogenia: Relación de parentesco entre diferentes especies.
- Inmunidad humoral: Mecanismo de defensa mediado principalmente por anticuerpos.
- Inmunocromatografía: Técnica de diagnóstico inmunológico que permite la visualización de

Sin embargo, hoy en día se requiere precaución si se utilizan para la toma de decisiones clínicas, ya que la evidencia no respalda a estas pruebas para su uso en lugar de la técnica de oro, la RT-qPCR (Lisboa Bastos, 2020) .

## Referencias:

1. Oliveira, B. A., Oliveira, L. C. de, Sabino, E. C., & Okay, T. S. (2020). SARS-CoV-2 and the COVID-19 disease: a mini review on diagnostic methods. *Revista Do Instituto de Medicina Tropical de Sao Paulo*, 62, e44. <https://doi.org/10.1590/S1678-9946202062044>
2. Kubina, R., & Dziedzic, A. (2020). Molecular and Serological Tests for COVID-19. A Comparative Review of SARS-CoV-2 Coronavirus Laboratory and Point-of-Care Diagnostics. *Diagnostics*, 10(6), 434. <https://doi.org/10.3390/diagnostics10060434>
3. Lisboa Bastos, M., Tavaziva, G., Abidi, S. K., Campbell, J. R., Haraoui, L. P., Johnston, J. C., Lan, Z., Law, S., MacLean, E., Trajman, A., Menzies, D., Benedetti, A., & Khan, F. A. (2020). Diagnostic accuracy of serological tests for covid-19: Systematic review and meta-analysis. *The BMJ*, 370, 2516. <https://doi.org/10.1136/bmj.m2516>
4. Abduljalil, J. M. (2020). Laboratory diagnosis of SARS-CoV-2: available approaches and limitations. In *New Microbes and New Infections* (Vol.

M. en B. Jessica Sánchez Vargas  
Universidad Autónoma  
Metropolitana - Iztapalapa



# ARTE E INGENIERÍA

# Agar Art



Agar Art (en español: Arte Agar) se refiere al arte creado a partir del cultivo de microorganismos con diferentes pigmentos usando agar en cajas de Petri como un lienzo.

El término fue popularizado por la American Society for Microbiology, (Sociedad Estadounidense de Microbiología).

En este tipo de expresión artística se usan no sólo microorganismos que tienen diferentes pigmentos naturales, sino que también se usan los genéticamente modificados, que les confiere la capacidad de producir una amplia variedad de colores.

Agar: es una sustancia similar a la gelatina que se usa en el laboratorio y que, junto con los nutrientes necesarios, sirve para dar soporte sólido y las condiciones para el crecimiento de microorganismos.

A pesar de que este tipo de técnica se ha dado a conocer recientemente, el primero en usarla fue Alexander Fleming.

Él era miembro de un club de arte y su talento radicaba en el uso de diferentes microorganismos para sus composiciones y además ¡todo esto sucedió mucho antes de su descubrimiento de la penicilina! Particularmente, este tipo de arte, también conocido como arte bacteriano, se popularizó en 2015 cuando la ASM lanzó el concurso Agar Art en 2015.

Desde ese entonces, este evento se lleva a cabo anualmente.

Debido al buen recibimiento del público se han desarrollado incluso kits y simuladores como herramienta de aprendizaje para niños, tal es el ejemplo de Virtual Bioengineer - Canvas Kit Edition de la compañía Amino Labs© el cual contiene todos los materiales, incluida una pequeña incubadora para que los niños puedan crear sus propias obras de arte.

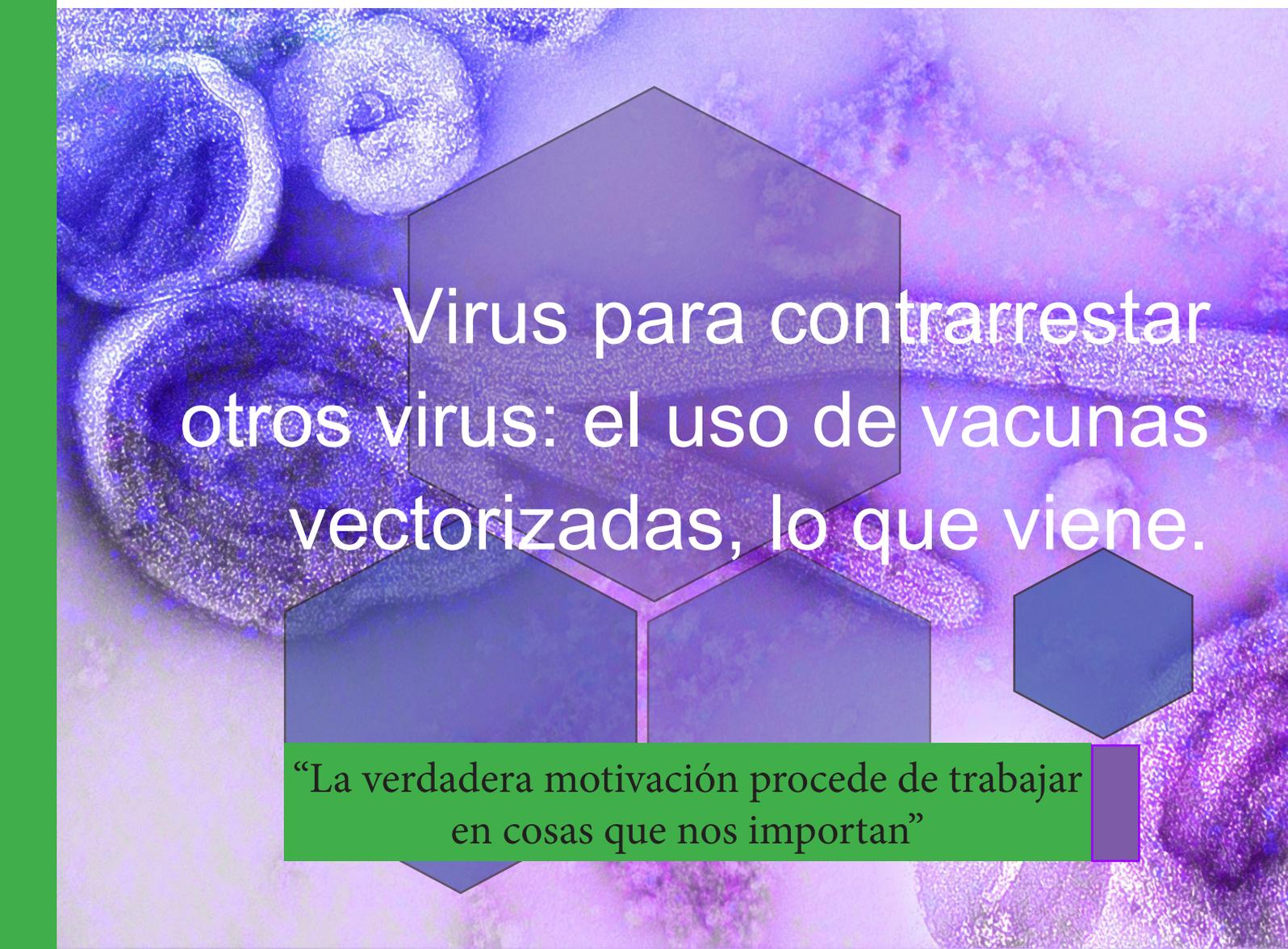


Lilian Rojas Navarro  
Instituto Politécnico Nacional

#### Referencias:

ASM.org (2020):  
ASM Agar  
Art Contest.  
Disponble en línea  
en [https://asm.org/  
Events/2019-ASM-  
Agar-Art-Contest/  
Home](https://asm.org/Events/2019-ASM-Agar-Art-Contest/Home), Última  
actualización  
el 09/08/2020,  
Última  
comprobación el  
09/08/2020.

Dunn, Rob  
(2010): Painting  
With Penicillin:  
Alexander  
Fleming's Germ Art.  
En: Smithsonian  
Magazine ,  
12/07/2010 .  
Disponble en línea  
en [https://www.  
smithsonianmag.  
com/science-  
nature/painting-  
with-penicillin-  
alexander-  
flemings-germ-  
art-1761496/](https://www.smithsonianmag.com/science-nature/painting-with-penicillin-alexander-flemings-germ-art-1761496/),  
Última  
comprobación el  
09/08/2020



# Virus para contrarrestar otros virus: el uso de vacunas vectorizadas, lo que viene.

“La verdadera motivación procede de trabajar en cosas que nos importan”

El 13 de agosto del presente año se dio a conocer por el Gobierno de México que se trabajaría de manera conjunta con Argentina para la producción y distribución de una vacuna para combatir la Covid-19 la cual fue desarrollada en colaboración por la empresa Astra Zeneca y la Universidad de Oxford. Se trata de una vacuna clasificada como “vectorizada” o de “vector viral” ya que se ocupa un tipo de virus de chimpancé como base o molde para que se inserte el gen que codifica para la proteína S del virus de SARS-CoV-2. Para quien apenas se introduce en este campo

de las vacunas, recomendamos la ponencia de la Dra. Laura Palomares: “¿Vale la pena investigar y desarrollar vacunas en México?” (Palomares, 2020) y el artículo gráfico de la revista NATURE “La carrera por las vacunas contra el coronavirus: una guía gráfica” (Callaway, 2020), que aclara los tipos de vacunas desarrolladas hasta ahora contra la Covid-19.

Históricamente, las vacunas atenuadas y las inactivadas han provisto la protección más efectiva contra la mayoría de las infecciones virales, sin embargo,

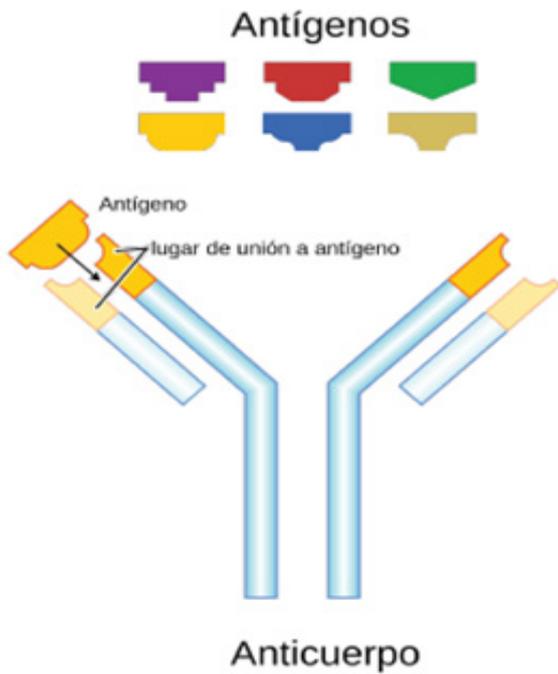
para las primeras, existe el riesgo de su reversión al fenotipo del patógeno silvestre (o wild-type en inglés) como fue el caso de la vacuna contra la polio; y para las segundas siempre está presente el riesgo de su inactivación incompleta. Es por ello por lo que como alternativa han sido desarrolladas las vacunas de subunidades proteicas y las basadas en vectores virales. De estas últimas son de las que se hará una breve revisión.

## Vectores virales

La tecnología de los vectores virales consiste en utilizar un “Virus A” al cual se le hace una modificación (con ayuda de las técnicas modernas de recombinación genética) para insertar el gen que hace posible que se produzca una proteína o la fracción que es reconocida por el sistema inmunitario (mejor conocido como determinante antigénico o epítipo) de un “Virus B” que nos interesa atacar para formar un “Virus AB”. Al inocular este virus modificado en un organismo, se provoca una serie de procesos que se espera resulte en la adquisición de inmunidad frente al virus de interés ( “Virus B” ). Estos vectores virales tienen la característica de ser poco patogénicos, es decir que los síntomas son nulos o mínimos tras la infección en un organismo (en términos médicos se conoce como una patología subclínica). Los

vectores más estudiados de este tipo se muestran a continuación:

VECTORES VIRALES CON POSIBLE USO EN HUMANOS <sup>(3,4,5)</sup>		
Virus	Ventajas	Desventajas
<b>Retrovirus</b>	Expresión del gen de largo plazo	Tumorigénesis Infección únicamente de células que se dividen
<b>Lentivirus</b>	Expresión del gen de largo plazo Infección de células	Tumorigénesis
<b>Poxvirus</b> (Como el virus de la viruela y el de Ankara)	Alta inmunogenicidad Segura Altos títulos virales de producción	Inmunidad preexistente. Generación de virus de replicación competentes.
<b>Adenovirus</b>	Seguro: respaldo de varios ensayos clínicos. Altos títulos virales de producción	Inmunidad preexistente (depende del tipo de adenovirus).
<b>Virus adeno - asociado</b>	Expresión a largo plazo. Virus no patogénico	Bajos títulos productivos
<b>Citomegalovirus</b>	Induce una respuesta única de linfocitos T citotóxicos Protección contra virus de inmunodeficiencia en simios en modelos animales	Inmunidad preexistente Riesgo de patogénesis en ciertos individuos
<b>Virus Sendai</b>	Alta inmunogenicidad.	Inmunidad preexistente
<b>Algunos paramyxovirus</b> (por ejemplo el virus de Newcastle)	No hay antecedentes de inmunidad en humanos Producción en embrión de pollo con altos títulos	Poco estudiado



En general, este tipo de plataformas representan un gran potencial cuando se trata de:

- Virus cuyavacunaatenuada no ha sido factible (como en el caso del VIH).
- Virus que no se replican in vitro (algunos ejemplos son el VPH, el virus de la hepatitis C y el norovirus).
- Virus altamente patogénicos que representan un gran riesgo durante el desarrollo de la vacuna (son mencionados el SARS-CoV y el virus del Ébola). Cambios físicos (se puede señalar el virus sincitial respiratorio).
- Virus que pueden intercambiar genes con virus circulantes (entre ellos están los coronavirus, los virus de influenza y los enterovirus).

Incluso, se ha estudiado la posibilidad de utilizarlos para el desarrollo de vacunas multivalentes, es decir, que en un solo vector puedan insertarse varias proteínas antigénicas de diferentes virus. Otra ventaja muy relevante, es que estos vectores pueden ser rápidamente diseñados frente a una emergencia como la que actualmente estamos pasando.

Algunos vectores virales no solo tienen potencial como vacunas, sino también como vectores para realizar terapia génica y como tratamiento para la destrucción de células cancerosas (como es el caso de adenovirus y retrovirus). Si bien es cierto que hasta el momento no hay vacunas vectorizadas en el mercado dirigidas a humanos, existen alrededor de 12 vacunas de este tipo para uso veterinario. Algunas de ellas utilizan como vectores ciertos virus como el de la viruela aviar, el de Newcastle, el de la fiebre amarilla y varios adenovirus. Sin embargo, no dudamos que próximamente tras los resultados obtenidos en fase III de la vacuna vectorizada de SARS-CoV-2, comiencen a emerger nuevos productos basados en esta tecnología, abriendo un gran campo de oportunidad donde los ingenieros biotecnólogos pueden ser partícipes los próximos

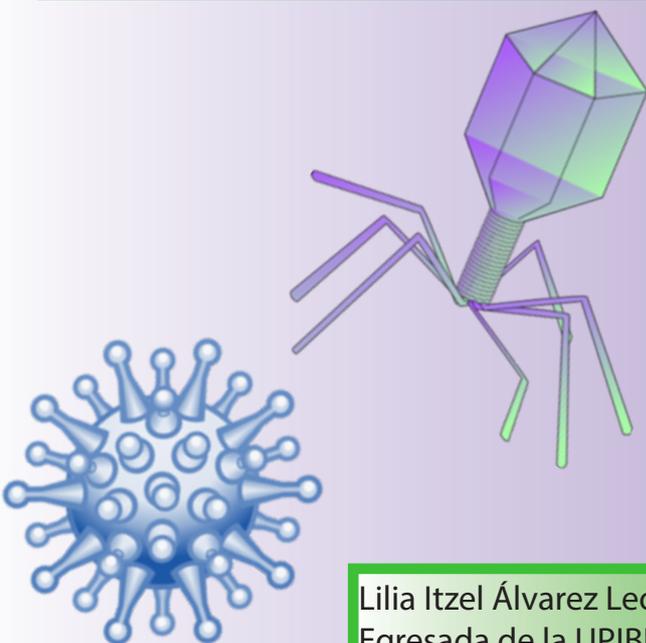
años. Para más detalles, se recomienda la lectura de artículos científicos sobre el desarrollo de estos “viral vectors” .

### Glosario

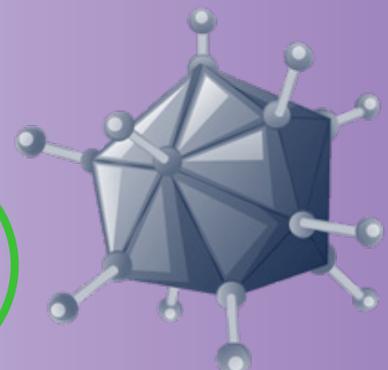
- Vacunas atenuadas: Se crean mediante el paso de virus o bacterias en un huésped que no es el mismo al que se quiere proteger. Después de múltiples pases del virus o cepa bacteriana en varios medios de cultivo, la cepa se administra al huésped de interés con el objetivo de que haya habido una mutación aleatoria capaz de producir un agente infeccioso menos virulento que el original<sup>6</sup>.
- Vacunas inactivadas: Se elaboran a partir de microorganismos que han perdido o disminuido su capacidad de infectar ya que se les ha sometido a procesos físicos, químicos o de radiación<sup>7</sup>.

### Referencias

1. Palomares, Laura. elcolegionacionalmx. (8 de mayo de 2020). ¿Vale la pena investigar y desarrollar vacunas en México? [Archivo de video]. Youtube. <https://youtu.be/SBIaczqL16o>
2. Callaway, E. (28 de abril de 2020). The race for coronavirus vaccines: a graphical guide. Nature, Recuperado el 04 de octubre de 2020 de <http://doi.org/10.1038/d41586-020-01221-y>
3. Folgori, A., & Capone, S. (2012). Engineered viruses as vaccine platforms. In *Innovation in Vaccinology* (pp. 65-86). Springer, Dordrecht.
4. Kim, S. H., & Samal, S. K. (2016). Newcastle disease virus as a vaccine vector for development of human and veterinary vaccines. *Viruses*, 8(7), 183.
5. Ura, T., Okuda, K., & Shimada, M. (2014). Developments in viral vector-based vaccines. *Vaccines*, 2(3), 624-641.
6. Jorge, S., & Dellagostin, O. A. (2017). The development of veterinary vaccines: a review of traditional methods and modern biotechnology approaches. *Biotechnology Research and Innovation*, 1(1), 6-13.
7. Tlaxca, J. L., Ellis, S., & Remmele Jr, R. L. (2015). Live attenuated and inactivated viral vaccine formulation and nasal delivery: Potential and challenges. *Advanced drug delivery reviews*, 93, 56-78



Lilia Itzel Álvarez León  
Egresada de la UPIBI - IPN





## Edward Jenner El padre de la inmunología

La excelencia no es un acto, es un hábito

**E**dward Jenner, quien nació en Berkeley, Inglaterra, el 17 de mayo de 1749, fue un apasionado de la escritura y la poesía<sup>6</sup>.

A sus 13 años de edad empezó a colaborar con el médico cirujano Abraham Ludlow, en Soudbury<sup>6</sup>. Ahí escuchó por primera vez la afirmación: "Yo nunca tendré la viruela porque he tenido la viruela bovina. Nunca tendré la cara marcada por la viruela", una creencia popular del lugar<sup>2 6</sup>.

En 1770 inició sus estudios de cirugía y anatomía en el hospital St Georges, en Londres, como discípulo del cirujano John Hunter<sup>2</sup>; en ese lugar aprendería una técnica conocida como “variolización”, traída de Constantinopla por Mary Wortley Montagu<sup>1</sup> <sup>6</sup>.

La técnica fue muy útil en el año 1772 en Berkeley, donde la pandemia de viruela azotaba a la población<sup>6</sup>. A lo largo de su carrera Jenner escuchó y observó que las ordeñadoras de vacas que habían sufrido de viruela vacuna (una enfermedad que causaba síntomas leves en humanos) no presentaban signos de infección por viruela humana<sup>3</sup>.

la cual se difundió por toda Inglaterra<sup>7</sup>; para 1800 se había difundido en la mayor parte de Europa<sup>3</sup>. En 1840 el gobierno inglés prohibió utilizar otro método para la viruela que no fuera la vacunación<sup>6</sup>. El éxito de su descubrimiento fue tan relevante que Jenner es considerado el científico que más vidas ha salvado y el pionero en introducir el uso de las vacunas como las conocemos ahora<sup>7</sup>.

#### Glosario

Variolización: técnica que consistía en la inoculación cutánea del contenido de una pústula variolosa vieja.



El 14 de mayo de 1796 Jenner decidió inocular a James Phillips, un niño de 8 años, con materia contaminada de una pústula a causa de la viruela vacuna proveniente de Sara Nelme, una ordeñadora de vacas. Phillips desarrolló fiebre ligera, pero se recuperó en pocos días<sup>2</sup> <sup>5</sup>.

El 1 de julio del mismo año Jenner inoculó a Phillips con materia contaminada por viruela humana y asombrosamente no mostró ningún síntoma, lo cual demostró que había adquirido protección a la infección<sup>4</sup>.

No obstante, había una desventaja; la persona podría enfermar gravemente si el material inoculado proviniera de una pústula joven.

En 1797 envió un comunicado a la Royal Society, describiendo lo acontecido. Pero a pesar de su descubrimiento, fue rechazado, argumentándole que sus ideas eran muy revolucionarias y necesitaba más pruebas<sup>2</sup> <sup>3</sup>; eso lo llevó a experimentar su método con otras personas, entre las que se encontraba su hijo<sup>6</sup>.

A pesar de las críticas recibidas, en 1798 publicó un libro en el que describía su investigación y observaciones. Gracias a la publicación, otros científicos se interesaron en aplicar esa técnica,

#### Referencias

<sup>1</sup>Tuells, J. (2005). Historias de la vacunología: “Los otros” trabajos de Edward Jenner. Asociación Española de Vacunología. Recuperado el 2/Agosto/2020. Recuperado de: <https://www.vacunas.org/historias-de-la-vacunologia-los-otros-trabajos-de-edward-jenner-hisp/?print=pdf>

<sup>2</sup>Riedel S. (2005). Edward Jenner and the history of smallpox and vaccination. Proceedings (Baylor University. Medical Center), 18(1), 21–25. <https://doi.org/10.1080/08998280.2005.11928028>

<sup>3</sup>De Sagrera, J. E. (2008). Edward Jenner e Ignaz Philipp Semmelweis. Vacunas y antisépticos antes de la teoría microbiana. Offarm: farmacia y sociedad, 27(8), 98-105. <https://www.elsevier.es/es-revista-offarm-4-articulo-edward-jenner-e-ignaz-philipp-13126074>

<sup>4</sup>The Collage of Physicians of Philadelphia. El gran avance de Jenner. Recuperado el 2/Agosto/2020. Recuperado de: <https://www.historyofvaccines.org/es/node/1579>

<sup>5</sup>LEDERMANN, W. (2003). ¿Se acuerda de Jenner? Revista chilena de infectología, 20, 21-23. [https://scielo.conicyt.cl/scielo.php?script=sci\\_arttext&pid=S0716-10182003020200005](https://scielo.conicyt.cl/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S0716-10182003020200005)

<sup>6</sup>Gavaldá, J. (2019). EDWARD JENNER, PROBABLEMENTE EL CIENTÍFICO QUE MÁS VIDAS HA SALVADO EN LA HISTORIA. National Geographic. [https://historia.nationalgeographic.com.es/a/edward-jenner-probablemente-cientifico-que-mas-vidas-ha-salvado-historia\\_14242](https://historia.nationalgeographic.com.es/a/edward-jenner-probablemente-cientifico-que-mas-vidas-ha-salvado-historia_14242)

<sup>7</sup>The Jenner Institute. (s.f.) About Edward Jenner. <https://www.jenner.ac.uk/about/edward-jenner>.

Ángel E. Durán  
Estudiante de UPIBI - IPN

# HOT SCIENCE



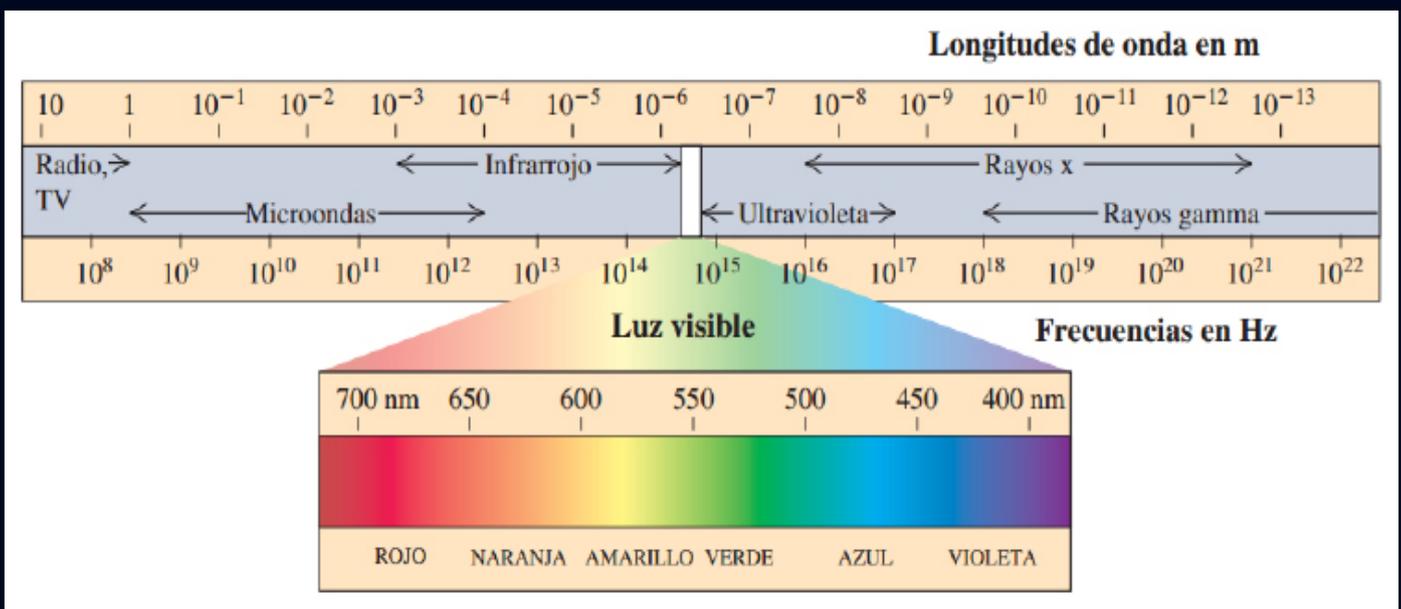
Aplicaciones potenciales  
de la luz de sincrotrón.

‘No pares  
cuando estés  
cansado. Para  
cuando hayas  
terminado’

La radiación sincrotrón, también conocida como luz sincrotrón, fue descubierta en 1946 en un sincrotrón de General Electric. Actualmente se espera que sea una herramienta para combatir la COVID-19. Para lo cual es importante saber algunas cosas primero.

## ¿De dónde proviene?

De un sincrotrón, que es un tipo de acelerador de partículas, en el cual una fuente genera un haz de electrones el cual se acelera en un acelerador lineal hasta alcanzar una velocidad casi igual a la de la luz. Posteriormente, los electrones se dirigen a un acelerador circular, y al ser forzados a seguir una trayectoria curva pierden energía y entonces se genera la luz sincrotrón.



## ¿Qué y cómo es?

La radiación sincrotrón es la luz emitida por partículas con carga eléctrica que alcanzan velocidades cercanas a las de la luz. Este tipo de luz se diferencia debido a que su brillo es mayor que el de otras luces, incluso que el del sol, que está relacionado con el número de fotones que forma la luz en cada punto y en cada momento; además, es una luz blanca, ya que abarca un amplio intervalo del espectro electromagnético, desde la luz infrarroja hasta los rayos X.

Otra característica importante de la luz sincrotrón es que está polarizada, es decir, que todas las ondas oscilan en solo una dirección (Gutiérrez et al., 2004; Grinschpun, 2016).

### ¿Para qué sirve?

Este tipo de luz se ha usado en diversas áreas, en medicina se ha empleado para el tratamiento de tumores no operables, en química para el estudio de los elementos y en biología para la obtención de imágenes de alta resolución de células. Sin embargo, estos son solo algunos ejemplos de aplicaciones de la luz sincrotrón, pero sus propiedades la hacen útil para ser usada en más áreas.

### ¿Cómo se puede usar para ver la materia?

Debido a que las ondas electromagnéticas que abarca la luz de sincrotrón tienen longitudes similares a las distancias entre moléculas y átomos es que son útiles para ver con más detalle y con una mayor resolución la materia. Su inigualable brillo permite realizar experimentos en periodos de tiempo cortos, por lo que se pueden observar

procesos casi en tiempo real. El que sea una luz blanca es ventajoso, ya que, al tener un espectro amplio de longitudes de onda, también abarca diferentes energías; las que más útiles para el estudio de la materia son los rayos X. La polarización permite obtener propiedades de un material según la orientación de las ondas electromagnéticas (Grinschpun, 2016).



## ¿Por qué utilizar la luz de sincrotrón para estudiar al virus SARS-CoV2?

La luz sincrotrón, debido a sus características especiales, posibilitará el mejor entendimiento de la estructura molecular y los mecanismos de replicación e infección del virus. Conocimiento que será útil para el desarrollo de fármacos y tratamientos.

La pandemia de COVID-19 que actualmente tiene a gobiernos y científicos preocupados y ocupados en encontrar una vacuna contra el SARS-CoV-2. Por lo que ya hay mexicanos realizando estudios en el sincrotrón de Villeggen, Suiza. Una de ellas es la Dra. Liliana Quintanar Vera (Departamento de química, Cinvestav Zacatenco) quien expresó que “La hipótesis es que podemos usar los datos colectados en el sincrotrón de la proteína ACE2 y usarla como un reportero de la interacción con la proteína viral”. Edgar Morales Ríos, de la misma dependencia dijo que “Los virus pueden secuestrar estas proteínas para moverse dentro de las células, y con el sincrotrón pretendemos saber cómo se puede inhibir ese proceso”. Además de Luis Brieba de Castro, del Cinvestav Irapuato, quien manifestó “Si podemos tener algo que impida que haya una reparación y una replicación dentro de las células, tendríamos una forma de evitar que los contagios tengan efectos devastadores”. (Wong, 2020)

Olga B. Benítez López  
Instituto Politécnico Nacional.

### Glosario

**Acelerador de partículas:** Es un dispositivo en el que se incrementa la velocidad de las partículas cargadas mediante campos electromagnéticos. Dependiendo la trayectoria que siguen las partículas los hay lineales (trayectoria recta) y circulares; del segundo tipo hay ciclotrones (trayectoria circular) y sincrotrones (trayectoria recta y circular).

**Haz de electrones:** Corriente o flujo de electrones.

### Referencias

Grinschpun, S., (2016). La luz de sincrotrón: Descubrir la estructura de la materia. Servei de Publicacions de la Universitat Autònoma de Barcelona. Barcelona. España.

Gutiérrez, A., Martín-Gago, J., Ferrer, S. (2004). La luz sincrotrón: una herramienta extraordinaria para la ciencia. *Apuntes de Ciencia y Tecnología*, 12, 37-46.

Wong, A. (31 de mayo de 2020). Científicos mexicanos usan sincrotrón en Suiza para investigar coronavirus. *Milenio*. Recuperado de <https://www.milenio.com/tecnologia/cientificos-mexicanos-sincrotron-suizo-investigar-covid-19>.



# REDES CIENTÍFICAS

# Aliados Nocturnos

Mientras duermes en la noche, billones de insectos son consumidos, millones de semillas son dispersadas en bosques y más de 500 especies de plantas son polinizadas, ¿adivina por quiénes? ¡Eureka! Los murciélagos. Como podrás notar realizan una gran variedad de actividades nocturnas debido a sus diferentes tipos de alimentación. Podemos encontrar murciélagos que se alimentan de frutos, néctar y polen, mientras que otros pueden consumir insectos, ranas, roedores, aves, peces e inclusive otros murciélagos.

Así mismo, encontramos a los famosísimos murciélagos hematófagos, los cuales fueron relacionados con los “vampiros”, por la novela Drácula escrita por Bram Stoker, en la que por primera vez se introdujo esa asociación, provocando en ese entonces persecuciones a estos animales, cuando en realidad ellos se alimentan de pequeñas porciones de sangre de ganado o animales silvestres sin ningún interés en la sangre humana como lo relata la novela.



En los últimos meses ha llamado la atención, en redes sociales, las noticias falsas debido a que algunos científicos encontraron similitud entre la COVID-19 y los coronavirus encontrados en algunos murciélagos. Sin embargo, no hay datos científicos que afirmen la transmisión directa del coronavirus entre murciélagos y humanos. Por lo tanto, ni los murciélagos ni cualquier otro animal tienen el protagonismo en el progreso de la epidemia, la transmisión es exclusivamente de persona a persona.

Por desgracia, en países como Perú atacaron a murciélagos con antorchas porque escucharon el rumor de que ellos eran los cau-

santes de la enfermedad COVID-19 y se podían contagiar. Esto provocó grandes pérdidas de murciélagos dejando un impacto negativo, sin dejar de lado que la fragmentación y degradación del hábitat también tienen un impacto negativo en ellos. Además, atacar a estas especies no resuelve nada, es más, puede que el riesgo aumente al alterar su medio, ya que pueden generar un foco de infección.

Entonces, ¿qué puedes hacer? Antes de compartir información averigua un poco más al respecto, fíjate que la nota sea de una fuente confiable para decidir si lo compartes en tus círculos

sociales, de esta manera puedes generar información importante e inclusive, podrías explicarles algo más interesante como la variada alimentación de los murciélagos: ¿Para qué? Al final, las actividades de estos animales nocturnos proporcionan beneficios a los humanos. ¿Cuáles? Consumen insectos que causan daños a cultivos de importancia económica como el algodón; dispersan semillas ocasionando la reforestación de bosques y selvas, polinizan plantas como el Agave de la que se obtienen bebidas como el tequila y el mezcal y, aunque no lo creas, la saliva de los murciélagos hematófagos es estudiada como una alternativa segura y eficaz en el tratamiento de los derrames cerebrales.

#### Referencias:

Rodríguez, A., Allendes, J., Carrasco, P. y Moreno R. (2014). Murciélagos de la Región Metropolitana de Santiago, Chile. Seremi del Medio Ambiente Región Metropolitana de Santiago, Universidad Santo Tomás y Programa para la Conservación de los Murciélagos de Chile (PCMCh).

Wilson, D. (2002). Murciélagos: respuestas al vuelo. Universidad Veracruzana.

Sánchez Cordero, V., Botello, F., Flores Martínez, R., Gómez Rodríguez, L., Gutiérrez Granados, G. y Rodríguez Moreno, A. (2014) Biodiversidad de Chordata (Mammalia) en México. Revista Mexicana de Biodiversidad, 7, 496- 503. <http://dx.doi.org/10.7550/rmb.31688>

Zarate Martinez, D., Serrato Díaz, A. y López Wilchis, R. (2012) Importancia ecológica de los murciélagos, 85, 19–27.

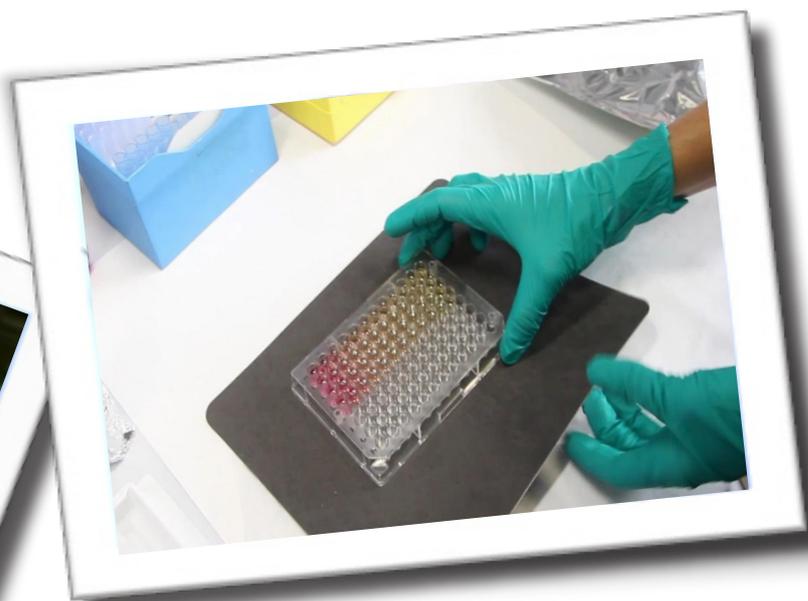
Katia Hernández, Oyuki Bazán,  
Elizabeth Cabrera.  
Atomic Zar

# ¿Y AHORA QUÉ?



Por: I.B.T. Lilia Itzel Álvarez León

Mi nombre es Lilia I. Álvarez León, soy egresada de la carrera de ingeniería en biotecnología de la UPIBI (generación 2013-2017), así que hace apenas 3 años que me encuentro fuera de sus pasillos. Primeramente, esto va dirigido a quienes se encuentran en ese momento existencial de preguntarse si en verdad están en la carrera correcta, pero no son ni serán los únicos, a muchos universitarios (de cualquier carrera) les pasa, pero ya cuando salgan, no se arrepentirán, en particular los que terminen como campo laboral en la industria. Quiero comentar que me encuentro desde hace ya casi 3 años laborando en una planta que produce fármacos y vacunas de uso veterinario, y quisiera destacar que dicha empresa es de capital privado mexicano, cuyos productos son muy competitivos frente a muchos de su tipo producidos por las gigantes transnacionales como son Bayer y muchas otras.



Mi acercamiento con el área veterinaria fue a partir de mi tesis, la cual desarrollé en conjunto con médicos veterinarios del Instituto Nacional de Investigaciones Forestales Agrícolas y Pecuarias (INIFAP).

Se trató de ayudar en la producción, purificación y evaluación de una proteína recombinante para su uso como vacuna y como antígeno en una prueba de tipo ELISA. Agradezco a los MVZ por compartirme sus conocimientos de virología e inmunidad en animales, los cuales someramente se ven en la carrera de un IBT, y sin embargo tampoco están alejados de nuestro entender dado que muchos de los principios biológicos de técnicas y procesos son los mismos o similares.

Para aquellos atraídos por el área de calidad y validación, quiero comentarles que a pesar de que el organismo nacional que audita la fabricación de productos dirigidos a animales es la Secretaría

Particularmente, considero que el área de productos veterinarios es un área de intervención para los IBT y farmacéuticos de la que poco se habla en la escuela, sin embargo, contamos con el potencial para integrarnos, ya sea en el área producción o en la de I&D, por nuestra formación en operaciones unitarias dirigidas a productos biológicos, cultivo celular, así como conocimiento de técnicas inmunológicas y de recombinación genética. Es un área que durante mucho tiempo fue dominada por médicos veterinarios, pero que, en años recientes, por la aparición de nuevas técnicas y tecnologías de producción de vacunas han quedado desbordados. Por ello la importancia del Ingeniero Biotecnólogo.

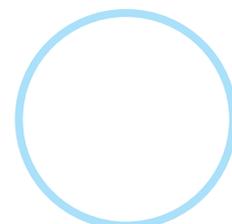


de Agricultura y Desarrollo Rural (antes SAGARPA), como tal no existe una norma específica para la regulación de la fabricación de estos productos, (salvo por algunas NOM identificadas como ZOO). Actualmente dicha industria toma como referencia a la NOM-059-SSA1, pero francamente muchos detalles en la práctica quedan muy laxos.

Comento esto a colación de la situación que actualmente estamos pasando y, por lo tanto, pudiera presentarse como un área de oportunidad para formular la respectiva legislación.

Muchos se han de preguntar por la paga... pero no es sorpresa que, en general, el salario se encuentre dentro del promedio al que todo egresado aspira en los tiempos actuales en México desde hace 4 décadas (según referencias de 8 a 12 mil mensuales), pero consideren que las utilidades no son nada desdeñables.

Y si se es un buen politécnico y no se traiciona a los principios enarbolados por esta institución, no hay mayor satisfacción, que el poder contribuir en una empresa privada nacional y poner la técnica al servicio de la patria. Así que no os desaniméis, la carrera les va a traer grandes frutos.



Por I.B.T. Alejandro Galindo García

¿Y ahora qué? Esta es la pregunta que me hacía cuando estaba por terminar la carrera de Ingeniería Biotecnológica, en la maravillosa UPIBI (Unidad Profesional Interdisciplinaria de Biotecnología) allá por el año 2012, y estoy seguro de que es una de las más frecuentes preguntas que nos hacemos todos, al acercarse el fin de nuestra trayectoria universitaria.

La experiencia que estás a punto de leer, es la forma en la que yo fui descubriendo el mundo de la industria y la regulación sanitaria en nuestro país. Desde el octavo semestre debes ir pensando qué harás después de concluir con tus estudios de licenciatura, creo que es de las decisiones más importantes en la vida de alguien. Actualmente estamos en constante cambio y evolución por lo que debemos adaptarnos a lo que se nos presente.

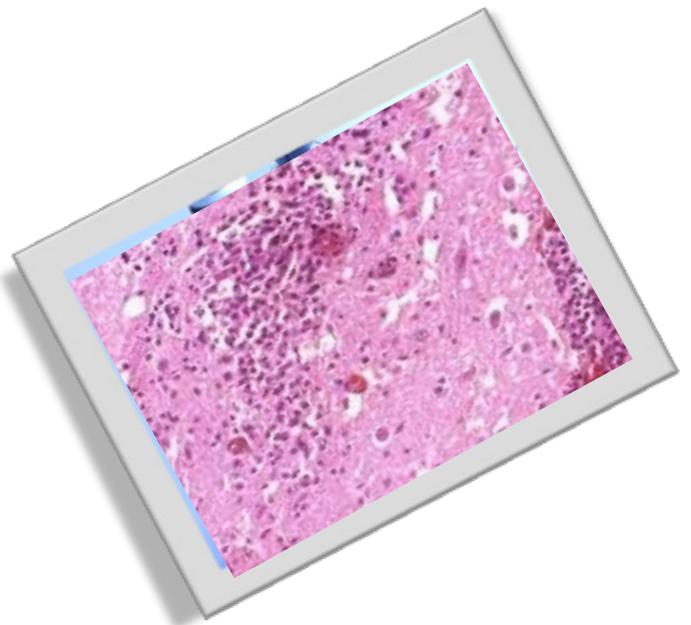
Al finalizar mis estudios, sabía que lo mío no era irme por el área de la investigación, sino más bien quería dedicarme a la industria de medicamentos, por lo que antes de terminar



la carrera, decidí empezar a buscar opciones para realizar prácticas profesionales. Fue así como llegué a mi primer trabajo, un laboratorio de control de calidad de medicamentos, en donde desarrollé mi trabajo de titulación; en el control de calidad de líneas celulares.

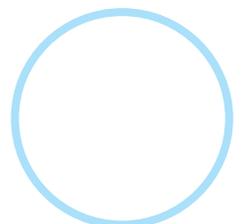
Inicié como becario en el área de cultivo celular, y si te preguntas si comencé trabajando directo con las líneas celulares, déjame decirte que no; el proceso fue largo y estresante. Comencé como todos, “desde abajo”: acercando el material a los analistas, registrando datos en bitácoras y haciendo limpieza de las áreas, hasta que poco a poco fui manejando las líneas celulares. Y es aquí donde aplica la famosa frase “solo el mejor adaptado sobrevivirá”, pues la industria es un “monstruo” que, si no sabes domarlo, te comerá.

Al finalizar las prácticas, fui contratado como analista de cultivo celular, aun sin terminar la carrera. Llegué a ser jefe de área





y fue como comencé a desarrollar mis habilidades para el manejo de personal. Esto me llevó a trabajar en otra empresa farmacéutica nacional, como analista de microbiología y después ser considerado para formar parte de la Secretaría de Salud. Hoy me encuentro como encargado de la Gerencia de Microbiología, en el Laboratorio Nacional de la COFEPRIS (Comisión Federal para la Protección contra Riesgos Sanitarios), realizando vigilanciasanitariadealimentos, agua, medicamentos, dispositivos médicos y vacunas. Un trabajo que represento con orgullo y que repercute en la salud de toda la población mexicana. Así que, si estás por finalizar tus estudios y aún te preguntas ¿y ahora qué?, descuida, solo toma tu tiempo y analiza bien todas las opciones que se te presenten, trabaja duro y cosecharás muchas recompensas.



# X Congreso de BIOTECNOLOGÍA Y BIOINGENIERÍA del Sureste

10 al 12 de FEBRERO de 2021  
Modalidad a distancia

**PROGRAMA CIENTÍFICO**  
Cursos precongreso  
Conferencias magistrales  
Presentaciones orales y carteles

**ÁREAS CONTEMPLADAS**  
Área I. Biotecnología Enzimática y Microbiana.  
Área II. Biotecnología Agrícola y Pecuaria.  
Área III. Biotecnología Marina y Acuicola.  
Área IV. Biotecnología Alimentaria.  
Área V. Biotecnología Ambiental.  
Área VI. Bioingeniería y Fermentaciones.  
Área VII. Bioenergía y Biocombustibles.  
Área VIII. Biotecnología Médico Farmacéutica.  
Área IX. Biopolímeros.  
Área X. Bioinformática y Ómicas.

**Información:**  
SMBB Delegación Yucatán  
smbbyucatan2019@gmail.com

Centro de Investigación Científica de Yucatán, A.C.  
Calle 43 No. 130 x 32 y 34, Col. Chuburná de Hidalgo,  
C.P. 97205, Mérida, Yucatán, México.  
Tel. (999) 942-8330  
www.cicy.mx

@CICYoficial

SEIBT INVITA

# UPIBI Revolutions

Synthetic Biology Is Coming Home

14,15, 16 DE DICIEMBRE  
Trasmisiones mañana, tarde y noche

8 conferencias con expertos y equipos participantes de la competencia iGEM  
¡Israel, Canadá, Puerto Rico y más!

**¡APARTA LAS FECHAS!**

Registra tu asistencia en el siguiente enlace  
<https://cutt.ly/5hqmAoS>

LIVE

*Gaceta*  
POLITÉCNICA  
Número 1519 • 6 de diciembre de 2019 • Año LVI • Vol. 18

**PROTOCOLO**  
PARA LA PREVENCIÓN, DETECCIÓN,  
ATENCIÓN Y SANCIÓN DE LA  
**VIOLENCIA DE GÉNERO**

EDUCACIÓN  
SECRETARÍA DE EDUCACIÓN PÚBLICA

Instituto Politécnico Nacional  
"La Escuela al Servicio de la Patria"

ipn.mx

SEIB SOCIEDAD ESTUDIANTIL DE INGENIERÍA BIOMÉDICA UPIBI IPN

# CONGRESO DE INGENIERÍA BIOMÉDICA

UN UNIVERSO DE POSIBILIDADES  
8 AL 12 DICIEMBRE

SÍGUENOS EN @SEIB.UPIBI.IPN

**CIB**  
UN UNIVERSO DE POSIBILIDADES  
-SEIB IPN

LA INGENIERÍA BIOMÉDICA TIENE MÁS APLICACIONES DE LAS QUE TE IMAGINAS...

SEP

**4° FORO FARMACÉUTICO**

17, 18 y 19 Diciembre

zoom

- Grandes ponentes
- Talleres gratuitos

A  
G  
E  
N  
D  
A



#AnfitrionesUniversum

UNIVERSUM

**Descripción del evento**

"SynBio: Designing tomorrow's solutions" es un evento dedicado a la Biología Sintética donde se realizarán webinars, talleres virtuales, paneles de discusión y conferencias magistrales.

# SYNBIO

Designing tomorrow's solutions

**Fechas**  
11- 15 de enero, 2021

**Invitados Considerados**  
Emmanuelle Charpentier (Premio Nobel 2020)  
Alexandra Elbykhan (SciHub)  
Drew Endy (Co-Fundador iGEM)  
Barbara Di Ventura (iGEM)  
Agustín Badillo-Corona (SND)  
(OpenLab) Marcos Viquez  
Alicia del Carmen Hernández (Clubes de Ciencia)  
Entre otros

**¿A quién va dirigido?**

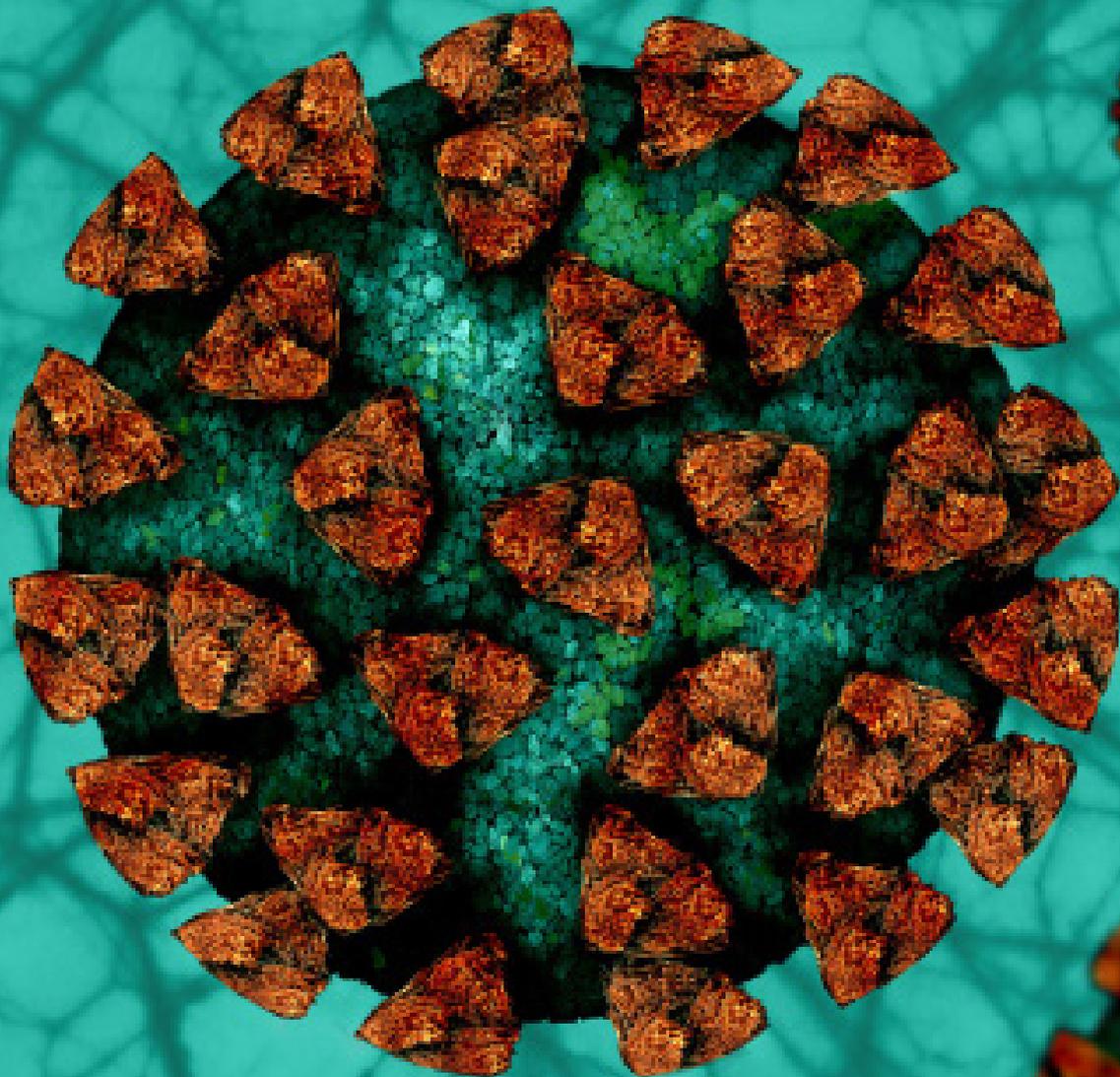
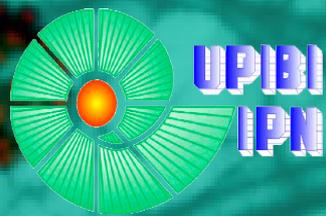
Comunidad científica, estudiantes, profesores e investigadores, así como público en general

**Costos &?**  
Actividades Gratuitas y Actividades de Aportación Voluntaria.

**¿Por dónde?**  
Plataformas digitales: Zoom, Slack y Meet

**Objetivos**

- Difundir y promover la biología sintética
- Networking
- Promover talleres de ciencia



ibio