

NOTA **8**  
TÉCNICA

---

LA CARRERA POR LA  
VACUNA CONTRA LA COVID-19  
CIENCIA Y GEOPOLÍTICA  
PARA ENTENDER EL CAMINO

---

RENATO GONZÁLEZ CARRILLO  
DANIEL JUÁREZ TORRES

SEPTIEMBRE 2020



**Renato González Carrillo**  
**Daniel Juárez Torres**

---

## **Resumen**

La búsqueda de la vacuna que permita a la humanidad hacer frente a la COVID-19 se ha convertido en el centro del debate público alrededor de la pandemia. No obstante, en la conversación se han omitido por lo menos dos aspectos, que resultan imprescindibles para entender a lo que se enfrenta la comunidad global. Por un lado, la creación de la vacuna está sujeta a un complejo proceso técnico de investigación, fabricación y distribución que, por la necesidad de los tiempos, ha tenido que acelerarse. Por el otro, dicha búsqueda ocurre en un escenario geopolítico internacional plagado de tensiones que muy seguramente abonarán a la reconfiguración del equilibrio de fuerzas políticas en el mundo.

En el presente documento se sientan las bases analíticas de lo que se juzga como una carrera multipolar por el hallazgo de la vacuna contra la COVID-19, haciendo especial referencia a estos dos aspectos y reivindicando la necesidad de priorizar la salud de la población mundial y de garantizar el acceso universal a toda vacuna o tratamiento que emanen de las investigaciones en curso.

## Argumentos centrales

1. El desarrollo de una vacuna es un proceso científico complejo en el que intervienen una gran variedad de elementos técnicos y que requiere de varios años para realizarse. Ante la urgencia por encontrarla, dicho proceso se ha simplificado, lo que podría tener implicaciones negativas en la efectividad y la seguridad del producto final.
2. Por los beneficios económicos y políticos que traería el hallazgo de la vacuna, los países con mayor influencia en el mundo han iniciado una carrera en su búsqueda a través del financiamiento de proyectos de investigación científica. Esto como parte de su lucha geopolítica por la hegemonía.
3. En la carrera, intervienen una serie de actores políticos y económicos de diversas procedencias que determinan su rumbo, y ésta, a su vez, se realiza en el marco de determinadas estructuras de poder que reproducen el desequilibrio propio del sistema capitalista global.
4. Asimismo, esto ha generado el recrudecimiento de las tensiones entre los intereses públicos y privados, de las que no deriva necesariamente una fabricación más pronta de la vacuna, ni mucho menos su acceso universal para la población mundial.

## Introducción

La pandemia de COVID-19<sup>1</sup> es un fenómeno tan amplio, complejo y veloz, que merece la pena realizar ciertas pausas para explicar y entender los diversos aspectos que en él se conjugan. La atiborrada cobertura mediática de la crisis sanitaria global, aderezada con la multiplicidad de posiciones y opiniones encontradas por parte de los diversos actores políticos, económicos y sociales que intervienen en su tratamiento, ha llegado a generar confusión e incertidumbre entre la población mundial. La naturaleza del virus, su origen, el contagio, las medidas de higiene y prevención, los factores de riesgo, así como las implicaciones económicas y políticas de la pandemia, han ocupado durante meses el centro de la conversación pública; y, a medida que pasa el tiempo, un determinado aspecto de ella adquiere mayor o menor relevancia en función de los hallazgos y eventos que se van suscitando. Así, en el horizonte parece asomarse una discusión que probablemente determinará el rumbo de la pandemia y la forma en la que la humanidad podrá superarla: la búsqueda y el hallazgo de una vacuna que haga frente al virus.

En un inicio, los líderes mundiales intentaron instaurar en el imaginario colectivo una narrativa épica que situaba a la humanidad en una lucha sin tregua contra el virus, buscando la vacuna en un escenario de cooperación global, por todos los medios posibles y con la

---

<sup>1</sup> Para evitar confusiones, a lo largo del texto se utilizará “COVID-19” para referirse a la enfermedad del coronavirus que, a través de su contagio masivo, ha ocasionado la pandemia, y “SARS-CoV-2” para nombrar al virus que provoca dicha enfermedad. Este último debe su nombre al acrónimo en inglés del síndrome respiratorio agudo grave, al que se agrega el número 2 por ser el segundo virus de ese tipo del cual se tiene registro.

mayor prontitud. Muy poco tiempo pasó para que este mito en construcción se derrumbara, revelando en su trasfondo un conflicto internacional de gran escala, que incluye a una amplia diversidad de actores y con implicaciones geopolíticas que determinarán en adelante la reconfiguración de los equilibrios de poder en el mundo. Rusia, Estados Unidos, China y Europa, en conjunto con la industria farmacéutica multinacional, han inaugurado una despiadada carrera por encontrar la primera vacuna; una carrera que rememora las tensiones globales del siglo xx.

El uso del término *carrera* para casos como éstos se remonta precisamente a inicios del siglo pasado, cuando las grandes potencias industriales comenzaron a desarrollar arsenales y capacidad que desencadenaron la Primer Guerra Mundial, con el propósito estratégico de superar el armamento del rival y, por ende, estar más cerca de hacerse con la hegemonía mundial. Dicho concepto alude, en teoría de juegos y otras disciplinas, a la interacción estratégica entre actores con el sencillo objetivo de rebasar al adversario. Este fenómeno se conoció como “carrera armamentista”, término que se polarizó en el contexto de la Guerra Fría.

A día de hoy, y ante el inminente hallazgo de una vacuna contra la COVID-19, las investigaciones parecen estar más dirigidas a obtener liderazgo en el panorama global que a la necesidad de salvaguardar la salud pública y garantizar el bienestar de la población mundial. Es por ello que en este documento se concibe el fenómeno geopolítico en cuestión como una carrera; quien esté más cerca de fabricarla (los Estados en coordinación con las grandes

compañías farmacéuticas multinacionales) se encontrará en mejor posición de establecer las condiciones para su comercialización y distribución, y por supuesto gozará de prebendas económicas y políticas muy favorables de cara al futuro inmediato, tanto a nivel regional como en el ámbito global.

Así, el presente artículo pretende recoger, analizar y dar cuenta de los principales aspectos que tocan el proceso de búsqueda y hallazgo de la vacuna: sus especificadas técnicas, retos, obstáculos y determinantes, así como el contexto geopolítico en el cual se inscribe. Desde la Conferencia Interamericana de Seguridad Social (CISS) consideramos que esta discusión es impostergable, pero que debe realizarse con cautela, tomando en cuenta la totalidad de la información disponible y, sobre todo, situándola en un análisis certero de la coyuntura en la que ocurre. No puede obviarse el trasfondo económico y político del desarrollo de la vacuna, y en ese sentido, ofrecemos un análisis general que pueda contribuir al debate. Cabe señalar que este documento no sólo pretende ser una herramienta explicativa, sino también reivindicar la necesidad de facilitar el acceso universal a una eventual vacuna, o a cualquier otro tratamiento médico que reduzca los efectos perniciosos de la pandemia en la población mundial.

## 1 Vacunas: generalidades y producción

La vacunación es hasta hoy el método más efectivo para prevenir una enfermedad infecciosa. Gracias al desarrollo de la inmunología,

ésta ha impactado de forma muy profunda en nuestras vidas.<sup>2</sup> Tiene sus primeros indicios en un procedimiento que se remonta al siglo XI en China y la India, en el cual se utilizaba la inoculación de las secreciones de personas enfermas con viruela, con el objetivo de que otras desarrollaran una enfermedad más leve. Esta técnica se continuó usando por mucho tiempo y fue introducida en el mundo occidental en el siglo XVIII.<sup>3</sup> Sin embargo, fue a mediados de ese siglo cuando el médico Edward Jenner cambió para siempre la forma de concebir este método de prevención, sentando las bases de la vacunación moderna.<sup>4</sup> Posteriormente, el químico Louis Pasteur sería en definitiva el padre de lo que hoy utilizamos como vacunas, gracias a sus trabajos sobre la enfermedad del carbunco (producida por la bacteria *Bacillus anthracis*) y la rabia, que le valdría para siempre su reconocimiento histórico.<sup>5</sup>

Pero ¿qué es una vacuna y por qué es tan útil para prevenir enfermedades infecciosas? Es una herramienta biotecnológica que al entrar en el organismo activa el sistema inmunológico y lo prepara para una probable infección. Su propósito es alertar al organismo ante una enfermedad, a través de la manipulación del patógeno o antígeno<sup>6</sup> que sabemos

que la produce, con la finalidad de crear anticuerpos que reconozcan de forma oportuna el agente infeccioso y se pueda combatir de forma benéfica.<sup>7</sup>

Actualmente, gracias a los avances de la biología molecular y la bioquímica, se conocen de mejor forma los mecanismos fisiológicos, patológicos y celulares que componen el sistema inmunológico. Esto ha ocasionado el surgimiento de vacunas mucho más especializadas para enfrentar diferentes enfermedades. Cada una de éstas se clasifica de acuerdo con la forma en la que se produce y el tipo de inmunidad que logra activar:

- 1) Vacunas con fragmentos
- 2) Vacunas con toxoides
- 3) Conjugadas y con polisacáridos
- 4) Atenuadas o inactivas
- 5) Por reordenamiento natural
- 6) Vectores virales y material genético

**1) Vacunas con fragmentos.** Son las que contienen un fragmento del patógeno de interés y que permiten replicar elementos mínimos en sistemas externos, por ejemplo, las levaduras, que debido a su estructura celular y bioquímica pueden

<sup>2</sup> Stanley Plotkin, "A Short History of Vaccination", *Plotkin's Vaccines*, Elsevier Inc., 2008, pp. 1-16.

<sup>3</sup> Daisy González Cárdenas, *et al.*, "La variolacion y el advenimiento de la vacuna contra la viruela", *Revista Habanera de Ciencias Médicas*, 6(2), 2007. Disponible en [http://scielo.sld.cu/scielo.php?script=sci\\_arttext&pid=S1729-519X2007000200003&lng=es&tlng=es](http://scielo.sld.cu/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S1729-519X2007000200003&lng=es&tlng=es)

<sup>4</sup> Stefan Riedel, "Edward Jenner and the History of Smallpox and Vaccination", *Proceedings*, 18 (1), 2005, 21-25.

<sup>5</sup> Adolfo Martínez-Palomo, "The Science of Louis Pasteur: A Reconsideration", *Quarterly Review of Biology*, 76 (1), 2001, pp. 37-45.

<sup>6</sup> Un antígeno es una molécula que activa el sistema inmunológico con la subsecuente producción de anticuerpos favoreciendo la respuesta inmune.

<sup>7</sup> Volker Vetter *et al.*, "Understanding Modern-Day Vaccines: What You Need to Know", *Annals of Medicine*, 50 (2), 2018, pp. 110-120.

realizar procesos parecidos al de las células humanas y así obtener dichos elementos particulares. Tal es el caso de la vacuna contra la hepatitis B.<sup>8</sup>

**2) Toxoides.** Los toxoides son elementos del patógeno, pero sin el grado de virulencia que puede tener éste de forma natural, como la vacuna contra el *Clostridium tetani* (agente infeccioso del tétanos).<sup>9</sup> El propósito es poner en contacto al organismo con mecanismos patogénicos, pero menos agresivos que la infección original (determinantes antigénicos), los cuales son reconocidos por el sistema inmune para producir el mecanismo de protección ante una futura infección. Su desventaja es que la respuesta inmune ante las infecciones desaparece con el tiempo, por lo que se debe reforzar la vacunación con nuevas dosis.

**3) Vacunas que utilizan polisacáridos y sus conjugados.** Como su nombre lo indica, se sustentan en el uso de fragmentos de azúcares de tamaño medio que se combinan con otros elementos (generalmente una proteína) y que, al ingresar al organismo, producen la activación de ciertas células especializa-

das, tanto en el reconocimiento de los patógenos como en la producción de anticuerpos. Tal es el caso de vacunas contra el *Haemophilus influenzae* tipo b, el neumococo y el meningococo, que son agentes causantes de la meningitis.<sup>10</sup> Una de las ventajas de estas vacunas es que, al conjugar varios mecanismos inmunológicos, la respuesta suele ser robusta y altamente específica. Sin embargo, debido a que buena parte de los patógenos no contienen polisacáridos en su estructura, este fundamento no aplica para todos.

**4) Vacunas con patógenos atenuados o completamente inactivos.** Su objetivo es obtener un patógeno atenuado mediante diferentes transiciones de una cepa a otro medio de cultivo, de manera que su virulencia disminuya mientras mantiene la capacidad de activar al sistema inmunológico (p. ej., vacuna de la tosferina o *pertussis*).<sup>11</sup> La vacuna inactiva consiste en manipular el patógeno a través de un proceso térmico o químico de tal manera que no tenga ninguna actividad, pero mantenga sus propiedades inmunogénicas (p. ej., la vacuna de varicela).<sup>12</sup>

<sup>8</sup> Saibal Das, "Hepatitis B Vaccine and Immunoglobulin: Key Concepts", *Journal of Clinical and Translational Hepatology*, 7, 2019, pp. 1-7.

<sup>9</sup> World Health Organization (WHO), "Tetanus Vaccine", WHO Position Paper, *Weekly Epidemiological Record*, 2006, pp. 81 y 198-208.

<sup>10</sup> Rino Rappuoli, Ennio de Gregorio y Paolo Costantino, "On the Mechanisms of Conjugate Vaccines", *Proceedings of the National Academy of Sciences of the United States of America*, 116 (1), 2019, pp. 14-16.

<sup>11</sup> Alexander Leung, "Pertussis Vaccine Production", *The American Journal of Diseases of Children*, 139(1), 1985, p. 9. doi:10.1001/archpedi.1985.02140030011004

<sup>12</sup> Orestis Papaloukas, Georgia Giannouli y Vassiliki Papaevangelou, "Successes and Challenges in Varicella Vaccine", *Therapeutic Advances in Vaccines*, 2 (2), 2014, pp. 39-55.

### 5) Vacunas por reordenamiento natural.

En estos casos se utiliza el material genético de una cepa de interés humano. Por ejemplo, se seleccionan algunas partes de su genoma y posteriormente se implantan en un medio selectivo para su crecimiento, dejándolas en presencia de un vector (en este caso es una especie de vehículo, de características similares al virus de interés patogénico) de otra especie, como un bovino. Con esto se logra tener una patogenicidad menor, pero con la consecuente activación del sistema inmunológico. Un ejemplo de ellas es la vacuna contra el rotavirus.<sup>13</sup>

### 6) Las vacunas con vectores y material genético.

Con los avances de la biología molecular y la manipulación del material genético se logra usar el genoma completo o sólo algunos segmentos (éstos, conocidos como genes, son capaces de comandar la producción de proteínas específicas que para este caso; pueden despertar la respuesta del sistema inmunológico). Una vez realizado lo anterior, se insertan los constructos en

vectores o estructuras lipídicas que pueden ingresar al organismo con facilidad. Sin embargo, hasta el momento sólo se han aprobado pocas vacunas con estas características. La gran ventaja es que, al acercarse a nivel atómico al epítipo de interés, se recrea con mucha mayor aproximación la estructura molecular deseada con el fin de tener una mejor respuesta inmunológica.<sup>14</sup>

Por último, cabe resaltar que, en el campo de la inmunología, además de la estrategia común de la producción de vacunas, existen los anticuerpos monoclonales.<sup>15</sup> Éstos son diferentes al mecanismo de acción que ejerce una vacuna, pero se diseñan con el fin de ayudar al sistema inmunológico a neutralizar una infección. De forma mucho más reciente ha comenzado una nueva era a través de la edición de los diferentes genomas.<sup>16</sup> Aunque aún siguen en una fase menos avanzada de estudios clínicos, en un futuro serán herramientas que podrán mejorar el proceso de vacunación.

Todas las vacunas y sus características descritas pueden verse en la Figura 1.

<sup>13</sup> Barry Buckland, "The Process Development Challenge for a New Vaccine", *Nature Medicine*, 11 (45), 2005.

<sup>14</sup> Mohd Anasir, "Structural Vaccinology for Viral Vaccine Design", *Frontiers in Microbiology*, 10 (3), 2019, pp. 1-11.

<sup>15</sup> Singh Surjit *et al.*, "Monoclonal Antibodies: A Review", *Current Clinical Pharmacology*, 13(2), 2019, pp. 85-99. doi:10.2174/1574884712666170809124728

<sup>16</sup> Arinze Okoli *et al.*, "CRISPR/Cas9-Advancing Orthopoxvirus Genome Editing for Vaccine and Vector Development", *Viruses*, 10 (1), 2018, pp. 1-27.

**Figura 1.** Los diferentes tipos de vacunas que se producen en la actualidad y algunos prototipos que continúan en fase experimental

| TIPOS DE VACUNAS           |   |
|----------------------------|---|
| SUBUNIDADES                | <p><b>SOLO CONTIENE UN FRAGMENTO DE TODO EL PATÓGENO</b></p> <hr/> <ul style="list-style-type: none"> <li>• VACUNA CON PROTEÍNAS, ANTÍGENOS, FRAGMENTOS PURIFICADOS</li> <li>• EJEMPLOS: HEPATITIS B, INFLUENZA, PERTUSSIS</li> </ul>   |
| POLISACÁRIDOS Y CONJUGADOS | <p><b>AZÚCARES</b></p> <hr/> <ul style="list-style-type: none"> <li>• VACUNAS CON AZÚCARES DE TAMAÑO MEDIO QUE SE CONJUGAN CON PROTEÍNAS</li> <li>• EJEMPLO: HAEMOPHILUS INFLUENZAE</li> </ul>  |
| PATÓGENO COMPLETO          | <p><b>PATÓGENO INACTIVO O ATENUADO</b></p> <hr/> <ul style="list-style-type: none"> <li>• LA MANIPULACIÓN DEL PATÓGENO PERMITE QUE SE PIERDA SU CAPACIDAD DE GENERAR UNA INFECCIÓN SEVERA, PERO DESPIERTA LA RESPUESTA INMUNE</li> <li>• EJEMPLOS: TOSFERINA Y VARICELA</li> </ul>    |
| REORDENAMIENTO NATURAL     | <p><b>SE USA LA CAPACIDAD DE CIERTOS ELEMENTOS CELULARES PARA REORDENARSE DE FORMA NATURAL</b></p> <hr/> <ul style="list-style-type: none"> <li>• VACUNAS CON EL GENOMA DEL PATÓGENO DE INTERESES JUNTO A UN VECTOR DE OTRO ORGANISMO</li> <li>• EJEMPLO: VACUNA ROTAVIRUS</li> </ul> |
| VACUNAS ADN Y ARN          | <p><b>USO DE LA TECNOLOGÍA DE ÁCIDOS NUCLEICOS</b></p> <hr/> <ul style="list-style-type: none"> <li>• A TRAVÉS DE LA MANIPULACIÓN DE LOS GENOMAS Y USO DE TECNOLOGÍAS DE BIOLOGÍA MOLECULAR</li> <li>• EJEMPLO: VACUNA ÉBOLA</li> </ul>   |

Fuente: Elaboración propia



### 1.1. La producción de una vacuna

¿En qué consiste el proceso de creación de una vacuna? El primer paso es definir y establecer el patógeno de interés médico y buscar su mecanismo de infección. Por ejemplo, se sabe que el mecanismo de infección del virus SARS-CoV-2 es por la vía respiratoria y que el sitio principal donde se desencadenan los mecanismos patogénicos es el sistema cardiopulmonar. Así que, en primera instancia, éstos deberían ser los principales aspectos por considerar. Sin embargo, no es el único lugar donde el virus genera un mecanismo infeccioso. Durante la actual pandemia, se ha encontrado que puede realizar daño a nivel vascular, renal y en otros órganos.<sup>17</sup> Esto dificulta, desde luego, la producción de un tratamiento que lo contrarreste.

Una vez que se conoce de forma general la fisiopatología del patógeno, se inicia la búsqueda de la mejor alternativa para producir el efecto inmunológico esperado y así optar por la utilización de un patógeno inactivo atenuado o alguna técnica de recombinación genética para obtener una parte específica del mismo. Este tipo de ensayos generalmente se realizan en cultivos celulares y animales de laboratorio. A esto se le conoce como etapa preclínica. Al término de ésta, se inician diferentes ensayos clínicos en humanos con el objetivo de conocer su eficacia y seguridad. Estos ensayos se dividen en cuatro fases:

- **Fase I.** Las valoraciones consisten en asegurar que a partir de la(s) dosis es-

tablecida(s) no se generen efectos adversos, o que éstos sean mínimos. Es decir, validar la seguridad de la vacuna. En esta fase se trabaja con grupos de entre 20 y 100 personas aparentemente sanas.

- **Fase II.** En este periodo de evaluación se prueba no sólo la seguridad de la vacuna, sino que realmente tenga el efecto inmunológico deseado; en él también se ajusta la dosis a utilizar. El número de personas con las que se trabaja en esta fase se incrementa a un rango de entre 100 y 1000.
- **Fase III.** Ésta es la última parte del estudio antes de que se inicie el registro y la obtención de la licencia. Además de realizar las mismas evaluaciones que en las fases anteriores, en ella se prueba a la vacuna masivamente en una población, y se obtienen los datos suficientes para considerar si realmente tiene utilidad clínica. Esto se corrobora con la introducción de placebos (una presentación idéntica a la de la vacuna, pero sin el biológico que propicia la respuesta inmune) a fin de comparar los resultados de la vacuna real y la falsa, y asegurar que la primera permite realmente desarrollar la inmunidad deseada. Por lo general, el número de personas involucradas rebasa los 1000 participantes y es la fase más complicada, pues muchas vacunas que pasan las dos fases anteriores no logran superarla con éxito.

<sup>17</sup> Koichi Yuki, "COVID-19 Pathophysiology: A Review", *Clinical Immunology*, 2020, p. 215.

- **Fase IV.** Una vez que las tres fases finalizan exitosamente, se debe poner a consideración de las distintas instancias regulatorias de cada país los resultados de cada uno de estos ensayos para contar con una probable licencia. La entidad más conocida en el mundo es la estadounidense Federal Drug Administration (FDA). En esta fase no sólo se autoriza el uso de la vacuna de forma general en la población, sino que también se supervisan las instalacio-

nes donde se producirá y se regulan los procedimientos de fabricación.

Como se puede ver, la producción de una vacuna lleva tiempo. Sin embargo, dada la emergencia actual, este esquema se ha modificado con el objetivo de disponer de un tratamiento lo más pronto posible. En la siguiente tabla se muestra un comparativo entre los tiempos convencionales de una vacuna y los proyectados en el contexto de la pandemia de la COVID-19.

**Tabla 1.** Tiempos para la producción de una vacuna

| Etapa                   | Tiempo de producción usual | Tiempo de producción en la pandemia |
|-------------------------|----------------------------|-------------------------------------|
| Investigación académica | 2020-indefinida            | 2020-indefinida                     |
| Fase preclínica         | 2022-2024                  | Marzo 2020                          |
| Fase clínica I          | 2024                       | Abril-junio 2020                    |
| Fase clínica II         | 2024-2026                  | Junio-agosto 2020                   |
| Fase clínica III        | 2026-2028                  | Agosto-diciembre 2020               |
| Fase clínica IV         | 2028-2036                  | Diciembre 2020-junio 2021           |

Fuente: Elaboración propia con base en Stuart Thompson, *How Long Will a Vaccine Really Take?*, 2020. Disponible en <https://nyti.ms/2FgpsAb>

## 1.2. Los principales retos ante la producción de la vacuna contra la COVID-19

Ante la urgencia, producir una vacuna contra el virus SARS-CoV-2 es un verdadero reto para la comunidad científica. Sin embargo, los principales obstáculos no sólo son producto del virus, sino del descuido de los diferentes países y la presión de la industria farmacéutica. Desde hace varios años, la Organización Mundial de la Salud (OMS) ha realizado distintos llamados a los países para redoblar esfuerzos a fin de prepararse ante la eventual aparición de un brote de alguna enfermedad infecciosa.<sup>18</sup> Sin embargo, parece que la llamada no fue del todo atendida.

Desde inicios del siglo XXI iniciaron diferentes infecciones respiratorias como las asociadas al MERS o al virus del SARS.<sup>19</sup> Posteriormente, aparecieron brotes de enfermedades como las causadas por los virus de ébola<sup>20</sup> y zika.<sup>21</sup> Sin embargo, el hecho de que este tipo de brotes fueran focalizados y su expansión se controlara, hizo que la producción de vacunas se considerara menos prioritaria, y se diera mayor importancia, en cambio, a los medicamentos para enfermedades crónicas, cuya rentabilidad es superior.<sup>22</sup>

El caso más reciente, y que quizás generó una mayor respuesta por parte de los gobiernos, fue el brote de influenza del 2009. Pero así como ocurrió con otras infecciones emergentes que no tuvieron un impacto mayor en el mundo, las acciones preventivas se fueron posponiendo.<sup>23</sup> Fue así que llegó el SARS-CoV-2 y tomó al mundo desprevenido, provocando que la comunidad científica, los gobiernos y la industria farmacéutica tuvieran que actuar a marchas forzadas para conseguir una vacuna. Esto plantea varios retos. A continuación presentamos cuatro de ellos.

- 1) Contar con la capacidad suficiente tanto de científicos como de los centros y laboratorios de investigación para procesar la información que se emite prácticamente a diario sobre el brote epidémico y, una vez iniciado ese proceso, intentar dilucidar lo que pueda ser útil para encaminar los esfuerzos por la elaboración de la vacuna. Hasta ahora, como se verá más adelante, hay tres vacunas bastante avanzadas en su proceso de desarrollo.
- 2) Reducir lo más posible el tiempo que se dedica a cada fase clínica, pero logrando los efectos clínicos deseados y sin po-

<sup>18</sup> WHO, *Blueprint for R&D Preparedness and Response to Public Health Emergencies Due to Highly Infectious Pathogens*, Génova, 2015, p. 7.

<sup>19</sup> Mark E. J. Woolhouse, "Infectious Diseases: Preparing for the Future", *Science*, 2006. Disponible en <https://doi.org/10.1126/science.1129134>

<sup>20</sup> Marianne Arnemo, "Stability of a Vesicular Stomatitis Virus-Vectored Ebola Vaccine", *The Journal of Infectious Diseases*, 213, 2016, pp. 930-933. doi:10.1093/infdis/jiv532. PMID:26563239

<sup>21</sup> Helen Lazear, "A Mouse Model of Zika Virus Pathogenesis", *Cell Host Microbe*, 19, 2016, pp. 720-730. doi:10.1016/j.chom.2016.03.010.PMID:27066744

<sup>22</sup> Stanley Plotkin, "Establishing a Global Vaccine-Development Fund", *The New England Journal of Medicine*, 373, 2015, p. 4.

<sup>23</sup> Noni MacDonald, "Global Vaccine Action Plan Lessons Learned I: Recommendations for the Next Decade", *Vaccine*, 2020. <https://doi.org/10.1016/j.vaccine.2020.05.003>

ner en riesgo la seguridad de los futuros pacientes. Ante la falta de elementos empíricos para enfrentar una situación como la actual, existen herramientas muy sofisticadas para la generación acelerada de conocimiento, pero que al mismo tiempo requieren de una valoración exhaustiva. La rapidez con la que se está elaborando la vacuna implica que se descuiden algunos aspectos como el tiempo de inmunidad, si es capaz de actuar ante futuros rebrotes o sus efectos a largo plazo (como la amplificación dependiente de anticuerpos).<sup>24</sup> En pocas palabras, se está avanzando muy rápido en las fases de producción ya mencionadas, y existen más posibilidades, por tanto, de que la vacuna no tenga los resultados esperados.<sup>25</sup>

- 3) En caso de obtener una o varias vacunas, debe garantizarse su distribución y aplicación al conjunto de la población mundial. Dos de las tres vacunas que mejores resultados han dado son tratamientos cuyo uso masivo es poco usual.<sup>26</sup> Eso implica que se deben considerar las probables restricciones de manufactura y, por supuesto, de distribución. Se deben considerar todos los factores que intervienen en la cadena: el transporte, la esta-

bilidad, la administración, el almacenaje y la caducidad.<sup>27</sup> En ese sentido, uno de los aspectos que merecen la máxima atención es la capacitación y el volumen de personal que administre la vacuna.

- 4) Ante la factible aparición de rebrotes y la coincidencia con otros brotes infecciosos como el de influenza, se deberá priorizar la vacunación de ciertos grupos poblacionales con mayor riesgo de contraer la enfermedad. Habrá que considerar primeramente al personal de salud y a todas las personas que prestan servicios esenciales. Sin embargo, esto no sólo es un dilema ético para los Estados, sino también un asunto de debate político. Aun así, el objetivo tiene que ser impulsar la producción de una vacuna de acceso universal garantizado.<sup>34</sup>

Por todo lo anterior, al rededor de la vacuna aflorarán las tensiones entre el interés público (el bienestar de la población) y el privado (la obtención de ganancias por la producción y la exclusividad). Esto tiene como trasfondo un conflicto internacional bastante amplio, que involucra a una diversidad de actores económicos y políticos, y que necesariamente tendrá repercusiones geopolíticas en la reconfiguración del orden mundial.

<sup>24</sup> Anne Arvin, "A Perspective on Potential Antibody-Dependent Enhancement of SARS-CoV-2", *Nature* 584, 2020, pp. 353-363. Disponible en <https://doi.org/10.1038/s41586-020-2538-8>

<sup>25</sup> Stanley Plotkin, "Extraordinary Diseases require Extraordinary Solutions", *Vaccine*, 38:24, 2020, pp. 3987-3988; Carolyn Johnson, "A Coronavirus Vaccine Won't Change the World Right Away", *Washington Post*. Disponible en <https://www.washingtonpost.com/health/2020/08/02/covid-vaccine/>

<sup>26</sup> Katie Ewer, "Chimpanzee Adenoviral Vectors as Vaccines for Outbreak Pathogens", *Human Vaccines and Immunotherapeutics*, 13:12, 2017, pp. 3020-3032.

<sup>27</sup> Mahnaz Ghaebi, "Vaccine Development and Therapeutic Design for 2019-nCoV/SARS-CoV-2: Challenges and Chances", *Journal of Cellular Physiology*, 2020, pp. 1-12.

## 2 La geopolítica y la carrera por la vacuna

El reciente anuncio de que Rusia ha aprobado la vacuna producida por el Instituto de Investigación Gamaleya de Moscú, ha desatado toda clase de reacciones en los países occidentales. Esto da cuenta, en primer lugar, del recrudecimiento de la lucha geopolítica por la hegemonía global, y en segundo lugar, del cambio radical en la conversación pública en torno a la pandemia. El avance en la carrera por la vacuna ha provocado que los medios de comunicación enfoquen sus titulares en el estatus de esta búsqueda y den entrada a toda clase de especulaciones al respecto. A continuación, y con el objetivo de brindar herramientas para clarificar el panorama, analizaremos las implicaciones políticas y económicas de esta *carretera* mundial por la vacuna contra la COVID-19.

### 2.1. Un panorama general

Hasta el día de hoy, y de acuerdo con el seguimiento que realiza el Instituto Milken, en todo el mundo están en marcha proyectos de investigación para el desarrollo de al menos 316 tratamientos y 202 vacunas contra la co-

VID-19.<sup>28</sup> Apenas en julio de este año, los primeros candidatos en llegar a los ensayos de fase 3 fueron el desarrollado por la Universidad de Oxford y AstraZeneca, y el del Instituto de Biotecnología de Beijing y la biofarmacéutica china CanSino Biologics. El Estado chino recientemente aprobó la patente de esta última, llamada Ad5-nCoV, la primera otorgada en el mundo para una vacuna contra la COVID-19. Los resultados preliminares publicados en la revista *The Lancet* demostraron que, tras la fase 2 de los ensayos clínicos, ambos proyectos son seguros y generan una respuesta inmune en la mayoría de los receptores después de una única inmunización.<sup>29</sup>

De forma paralela, Rusia impulsó el desarrollo de la vacuna *Sputnik V*, a cargo del Instituto Gamaleya. De acuerdo con su propio sitio web, éste será el primer tratamiento aprobado para su uso masivo, pero el certificado con el que cuenta actualmente, otorgado por el Ministerio de Salud de Rusia, sólo es uno de los pasos de una evaluación clínica en curso.<sup>30</sup> Como ya se mencionó, en circunstancias normales la fase 3 tomaría hasta cuatro años, e involucraría a decenas de miles de receptores de vacunas cuidadosamente monitoreados. Sin embargo, Kirill Dmitriev, un alto funcionario del Fondo de Inversión Directa de Rusia,

<sup>28</sup> Milken Institute, “COVID-19 Treatment and Vaccine Tracker”. Disponible en [https://covid-19tracker.milkeninstitute.org/?utm\\_source=newsletter&utm\\_medium=email&utm\\_campaign=newsletter\\_axiosworld&stream=world#vaccines\\_intro](https://covid-19tracker.milkeninstitute.org/?utm_source=newsletter&utm_medium=email&utm_campaign=newsletter_axiosworld&stream=world#vaccines_intro)

<sup>29</sup> Pedro Folegatti, “Safety and Immunogenicity of the ChAdOx1 nCoV-19 Vaccine Against SARS-CoV-2: a Preliminary Report of a Phase 1/2, Single-Blind, Randomised Controlled Trial”, *The Lancet*, 396, 2020, pp. 467-78. Disponible en [https://doi.org/10.1016/S0140-6736\(20\)31604-4](https://doi.org/10.1016/S0140-6736(20)31604-4); Feng-Cai Zhu, “Immunogenicity and Safety of a Recombinant Adenovirus Type-5-Vectored COVID-19 Vaccine in Healthy Adults Aged 18 Years or Older: A Randomised, Double-Blind, Placebo-Controlled, Phase 2 Trial”, *The Lancet*, 396, 2020, pp. 479-488. Disponible en [https://doi.org/10.1016/S0140-6736\(20\)31605-6](https://doi.org/10.1016/S0140-6736(20)31605-6)

<sup>30</sup> Véase el sitio oficial sobre la vacuna Sputnik V: <https://sputnikvaccine.com/>

aseguró que el país habría de comenzar los ensayos de fase tres de la vacuna a principios de agosto. Por su parte, el ministro de Salud, Mikhail Murashko, adelantó que la campaña nacional de vacunación se iniciará en octubre y el plan es comenzar con la vacunación de maestros y trabajadores de la salud, una vez que la vacuna reciba la aprobación regulatoria estatal.<sup>31</sup> Esto generó una gran controversia con instancias internacionales de regulación, pues, al igual que otras vacunas, sólo ha pasado a la fase 3.<sup>32</sup>

En Rusia los procesos se han acelerado, y de acuerdo con la documentación de la *Sputnik V*, la vacuna podría ser distribuida públicamente en enero de 2021. La poca transparencia inicial en la publicidad de los resultados preliminares de las fases I y II, así como la resistencia para que éstos se evalúen de manera independiente, fueron los principales factores para la generación de dudas entre la comunidad científica internacional. Esto llevó al equipo científico ruso a hacer pública la información de sus ensayos,<sup>33</sup> con lo que adquirió una mayor credibilidad y relevancia. Ello respaldó el tono triunfalista de Vladimir Putin, quien en su momento, sin los resultados publicados, afirmó que la vacuna cumplió con todas las evaluaciones necesarias e incluso permitió que su hija formara parte de las pruebas pre-

liminares. Lo anterior ha permitido a Rusia construir la narrativa de que van por delante en la carrera geopolítica por el hallazgo más importante del siglo.

Por otro lado, el resto de los países ha comenzado a lanzar sus propias apuestas, realizando movimientos estratégicos y financiando las investigaciones en curso. A pesar de que ningún proyecto ha asegurado la fabricación de la vacuna, la especulación sobre su valor en el mercado internacional ha provocado la firma de acuerdos preliminares entre naciones y farmacéuticas que contemplan la entrega de cientos de millones de vacunas. El Reino Unido, por ejemplo, ha asegurado hasta 30 millones de dosis de una posible vacuna creada por BioNTech y Pfizer; de forma separada, sostiene un acuerdo con AstraZeneca por 100 millones de dosis de su vacuna, y otro con GSK y Sanofi Pasteur por 60 millones de dosis. En el mismo sentido, AstraZeneca, el más adelantado en las investigaciones del mundo occidental, ya firmó contratos con Holanda, Alemania, Francia e Italia para que estos cuatro países adquieran un total de 400 millones de dosis.<sup>34</sup> Por su parte, Estados Unidos tiene tres acuerdos firmados: uno con BioNTech y Pfizer por valor de casi 2000 millones de dólares a cambio de 600 millones de dosis, otro con AstraZeneca por 300 millones

<sup>31</sup> *Ria Novosti*, "Clinical Trials of Coronavirus Vaccine Completed in Russia". Disponible en <https://ria.ru/20200801/1575248763.html>

<sup>32</sup> John Cohen, "Russia's Approval of a COVID-19 Vaccine is Less than Meets the Press Release", *Science*, 2020. Disponible en <https://www.sciencemag.org/news/2020/08/russia-s-approval-covid-19-vaccine-less-meets-press-release#>

<sup>33</sup> Denis Logunov, "Safety and Immunogenicity of an rAd26 and rAd5 Vector-Based Heterologous Prime-Boost COVID-19 Vaccine in Two Formulations: Two Open, Non-Randomised Phase 1/2 Studies from Russia", *The Lancet*, 2020. Disponible en [https://doi.org/10.1016/S0140-6736\(20\)31866-3](https://doi.org/10.1016/S0140-6736(20)31866-3)

<sup>34</sup> Jillian Deutsch, "Commission still Talking to Vax Companies, while US, UK Secure Deals", *Politico*. Disponible en <https://www.politico.eu/article/commission-still-talking-to-vax-companies-while-us-uk-secure-deals/>

de dosis y un tercero con Novavax por 100 millones de dosis.

Suerie Moon, codirectora del Centro de Salud Global del Graduate Institute Geneva, manifiesta que estos potenciales activos estratégicos (las vacunas) se pueden equiparar con armamentos militares, los cuales permiten fortalecer la lealtad de sus aliados, reforzar su posición política y enaltecer el prestigio del país. De acuerdo con Moon, la carrera entre las potencias y los acuerdos firmados con tanta antelación implicarán una muy baja disponibilidad de la vacuna para el resto del mundo y, específicamente, para los países menos desarrollados o con una baja capacidad de producción.<sup>35</sup> En ese sentido, el anuncio conjunto de Argentina y México en el que ambos países producirán la vacuna experimental de la Universidad de Oxford y AstraZeneca es un intento de los países menos desarrollados por participar de este engranaje geopolítico. De acuerdo con el presidente argentino Alberto Fernández, esto permitirá a la región hacerse con hasta 250 millones de dosis,<sup>36</sup> cifra que, comparada con los acuerdos firmados por las grandes potencias, parece insuficiente.

Como alternativa al difícil acceso del resto de los países a la adquisición masiva de dosis,

la OMS ha promovido la creación de un mecanismo para garantizar el acceso rápido, justo y equitativo de las vacunas, llamado COVAX. Este instrumento de financiación pretende agrupar a un gran número de países para financiar investigaciones en curso y firmar acuerdos de compra anticipada con los fabricantes de medicamentos. No obstante, poco después del lanzamiento, el diseño preliminar del mecanismo fue duramente criticado por grupos de la sociedad civil, ya que habría países ricos que están cubriendo hasta el 20 % de su población, sin un arreglo similar para los países financiados por donantes.<sup>37</sup>

## 2.2. Una carrera de tres: las vacunas de Occidente, Rusia y China

Ahora bien, en medio de este panorama, los proyectos que parecen más adelantados son el de la Universidad de Oxford, que es financiada por recursos privados y públicos de países occidentales, y los de Rusia y China.<sup>38</sup> La plataforma de las dos primeras es la de uso de vectores y material genético, explicada en párrafos anteriores. Ésta se caracterizan por usar un adenovirus modificado genéticamente

<sup>35</sup> Ashleigh Furlong, "The Ultimate Geopolitical Game-Distributing a Coronavirus Vaccine", *Politico*. Disponible en <https://www.politico.eu/article/the-ultimate-geopolitical-game-distributing-a-coronavirus-vaccine/>

<sup>36</sup> Carlos Salinas, "Argentina y México producirán la vacuna experimental contra la COVID-19 de la Universidad de Oxford", *El País*. Disponible en <https://elpais.com/sociedad/2020-08-13/argentina-y-mexico-produciran-la-vacuna-experimental-contra-la-covid-19-de-la-universidad-de-oxford.html>

<sup>37</sup> Cabe señalar que el financiamiento de la mayoría de las vacunas es público, pero que la vacuna de Oxford es impulsada conjuntamente por el sector privado (AstraZeneca o el Medical Research Council) y el Estado. En el otro polo, las vacunas de Rusia y China provienen de institutos y empresas completamente adscritos al aparato estatal. Véase *Politico* "Coronavirus civil society takes aim at GAVI vaccines purchasing pool". Disponible en: <https://pro.politico.eu/news/coronavirus-civil-society-takes-aim-at-gavi-vaccines-purchasing-pool>

<sup>38</sup> COVIDVax Project, "The Updated List of COVID-19 Vaccines". Disponible en <https://covidvax.org/>

te<sup>31</sup> que, al ingresar al organismo, produce una respuesta dirigida contra el virus SARS-CoV-2. Las ventajas de este tipo de plataforma son:

- 1) Es altamente inmunogénica, es decir, promueve una respuesta del sistema inmune de forma consistente y robusta.
- 2) Sólo se requiere una dosis.
- 3) No utiliza coadyuvantes, lo que contribuye a que su manufactura sea menos compleja.
- 4) Tiene un alto grado de seguridad biológica, ya que este virus no se replica en las células.
- 5) Es de fácil producción, debido a que diferentes laboratorios en el mundo pueden fabricarla.
- 6) Es adaptable en caso de que se requiera una vacuna contra un patógeno parecido, pues se pueden iniciar estudios con esta plataforma para acelerar la producción de nuevas vacunas.<sup>39</sup>

Es probable que sea por estas ventajas que las vacunas del Reino Unido y de Rusia sean las que mejores resultados han mostrado en las diferentes fases de estudio. Sin embargo, es todavía temprano para aventurarse a decir que

realmente serán las que se utilizarán en todo el mundo. Como ya se mencionó, el proceso de fabricación de una vacuna es largo y no sólo basta con asegurar que sea eficiente, sino también segura. Los datos disponibles hasta el momento son insuficientes para determinar que, en efecto, puedan cumplir con todas las condiciones.

Un contraste entre los dos proyectos es que el de Oxford y AztraZeneca publicó sus resultados en cuanto los tuvo, mientras que el ruso hizo los anuncios oficiales antes de publicar la evidencia. Esto generó dudas durante un tiempo, aunque, como ya se mencionó, la posterior publicación de los resultados eliminó la polémica.<sup>40</sup> Es claro que, hasta el momento, la producción de la vacuna por este país está pensada como un asunto de soberanía nacional, pues, pese a su posible uso masivo, parece estar enfocada principalmente en el uso nacional,<sup>41</sup> si bien es cierto también que países como México han manifestado su interés por albergar ensayos clínicos para la fase 3.<sup>42</sup>

Por otra parte, el trabajo realizado por la universidad de Oxford ha sido público y se conoce a detalle cada uno de los resultados obtenidos tanto en la fase preclínica como en las dos primeras fases de los ensayos clínicos. A

<sup>39</sup> Simon Graham *et al.*, "Evaluation of the Immunogenicity of Prime-Boost Vaccination with the Replication-Deficient Viral Vectedored COVID-19 Vaccine Candidate ChAdOx1 nCoV-19", *Vaccines*, 5, 2020, pp. 69. doi:10.1038/s41541-020-00221-3

<sup>40</sup> John Blonski, "Gamaleya Vaccine Approved: In Unprecedented Race to Approved Vaccine, did Russia 'Win'?", *Trial Sites News*, 2020. Disponible en, <https://www.trialsitenews.com/gamaleya-vaccine-approved-in-unprecedented-race-to-approved-vaccine-did-russia-win/>

<sup>41</sup> Kate Kelland, "Scientists Ask: Without Trial Data, How Can We Trust Russia's COVID Vaccine?", *Reuters*. Disponible en [https://www.reuters.com/article/us-health-coronavirus-vaccine-russia-exp-idUSKCN2571TL?taid=5f32aefb-66390400010dc916&utm\\_campaign=trueAnthem:+Trending+Content&utm\\_medium=trueAnthem&utm\\_source=twitter](https://www.reuters.com/article/us-health-coronavirus-vaccine-russia-exp-idUSKCN2571TL?taid=5f32aefb-66390400010dc916&utm_campaign=trueAnthem:+Trending+Content&utm_medium=trueAnthem&utm_source=twitter)

<sup>42</sup> Laura Poy Solano, "En México, ensayos fase tres de la vacuna rusa en octubre: Ebrard", *La Jornada*, México, viernes 4 de septiembre del 2020. Disponible en <https://www.jornada.com.mx/2020/09/04/sociedad/030n1soc>



pesar de la pausa momentánea debida a la reacción adversa sufrida por un voluntario, estos ensayos ya se renaduraon y los resultados publicados hasta el momento demuestran que la vacuna genera una respuesta inmunológica robusta (producción de anticuerpos que inhiben el virus).<sup>43</sup> Los datos disponibles muestran que ha cumplido con todos los protocolos y parece que será la primera en ser utilizada. Por ello, no es de extrañar que laboratorios como Serum<sup>44</sup> (la productora de vacunas más grande en el mundo) pretendan abastecer de esta vacuna a una buena parte de la población y que, como ya se mencionó, gobiernos como los de México y Argentina ya hayan realizado convenios para iniciar la producción en América Latina.<sup>45</sup>

Finalmente, la vacuna china (laboratorio Sinopharm) es de patógeno completo con el virus inactivo y también ha dado resultados favorables en las dos fases iniciales de los ensayos clínicos.<sup>46</sup> Sin embargo, a diferencia de las otras dos, ésta tiene una respuesta inmunogénica menor, requiere al menos la aplicación de dos dosis y en su formulación necesita de coadyuvantes (en este caso, sales de aluminio) para poder potenciar el efecto buscado, por lo que implica un mayor tiempo de producción

y con una infraestructura más compleja en las instalaciones en donde se lleve a cabo su producción.<sup>47</sup> Debido a las características y al tiempo de fabricación —que es alto en comparación con otros tipos de vacunas—, el tipo de distribución podría ser similar al modelo ruso, ocasionado que, en un primer momento, la producción se enfoque en satisfacer la demanda local, disminuyendo la probabilidad de que otros países tengan acceso.

### 2.3. Un largo camino por delante

Si bien, como se ha dicho, la competencia por la producción de la vacuna se limita a los países más industrializados y con mayor infraestructura científica, es necesario fomentar la investigación y avanzar en la cooperación entre diferentes actores.<sup>48</sup> Es importante que la producción de la vacuna no se limite a lo que hasta ahora se encuentra publicado, sino que más laboratorios y centros de investigación logren avanzar en las diferentes etapas de la producción. En realidad, hasta el momento lo único claro es que las vacunas siguen en etapas de prueba. De hecho, falta conocer los resultados

<sup>43</sup> COVIDVax Project, “ChAdOx1 nCoV-19”, 2020. Disponible en <https://covidvax.org/covid19-vaccine/OxfordUni/ChAdOx1-nCoV-19-Jenner-Institute-University-of-Oxford-Cobra-Biologics-Oxford-Biomedica-Merck-KGaA-Ha>

<sup>44</sup> Jeffrey Gettleman, “Indian Billionaires Bet Big on Head Start in Coronavirus Vaccine Race”, *New York Times*, 2020. Disponible en [https://www.nytimes.com/2020/08/01/world/asia/coronavirus-vaccine-india.html?utm\\_source=Nature+Briefing&utm\\_campaign=c694d7cff4-briefing-dy-20200804&utm\\_medium=email&utm\\_term=0\\_c9dfd39373-c694d7cff4-45387834](https://www.nytimes.com/2020/08/01/world/asia/coronavirus-vaccine-india.html?utm_source=Nature+Briefing&utm_campaign=c694d7cff4-briefing-dy-20200804&utm_medium=email&utm_term=0_c9dfd39373-c694d7cff4-45387834)

<sup>45</sup> Matias Loewy, “Argentina y México se unen para fabricar una vacuna ‘a riesgo’ contra COVID-19”, *Medscape*, 2020. Disponible en [https://espanol.medscape.com/verarticulo/5905794?nlid=136300\\_4763&src=WNL\\_mxhcpls\\_200817\\_mscpedit\\_gen&uac=281030FJ&impid=2510809&faf=1#vp\\_1](https://espanol.medscape.com/verarticulo/5905794?nlid=136300_4763&src=WNL_mxhcpls_200817_mscpedit_gen&uac=281030FJ&impid=2510809&faf=1#vp_1)

<sup>46</sup> Shengli Xia, “Effect of an Inactivated Vaccine Against SARS-CoV-2 on Safety and Immunogenicity Outcomes: Interim Analysis of 2 Randomized Clinical Trials”, *JAMA*. 13 de agosto de 2020. doi:10.1001/jama.2020.15543

<sup>47</sup> Volker Vetter *et al.*, “Understanding Modern-Day...”, *op. cit.*

<sup>48</sup> Stanley Plotkin, “Extraordinary Diseases Require...”, *op. cit.*, pp. 3987-3988.

de la fase más complicada de los ensayos clínicos, que es donde se suele observar el fenómeno conocido como el “Valle de la Muerte”, el cual ocurre cuando vacunas que han tenido éxito en las primeras fases, muestran un pobre desempeño en la última.<sup>49</sup>

Por esta razón, es necesario enfatizar que, en materia científica, todavía hay un largo trecho por recorrer. Las vacunas más avanzadas se encuentran en fase III y esto significa que, al menos, quedan varios meses para corroborar y evaluar los datos. Aunque se ha hecho un gran esfuerzo por reducir los tiempos de investigación, se debe advertir que, por ahora, continúa la espera de más resultados y elementos de determinen la viabilidad de las vacunas. Asimismo, hace falta que inicien los procesos de aprobación de las instancias regulatorias y organismos internacionales de salud, por lo que el esperado anuncio parece permanecer lejano en el horizonte.

A pesar del largo camino por andar, la carrera por la vacuna es cada vez más acelerada. A esto hay que añadir la incógnita respecto al otorgamiento de patentes y su regulación internacional, un tema a tratar en los siguientes párrafos. Mientras que China, Rusia y Occidente emplean la búsqueda de la vacuna en su lucha por la hegemonía global, el resto de la población mundial permanece expectante, sin atender el

problema de fondo que ha revelado esta crisis sanitaria: la precariedad de los sistemas públicos de salud y el excesivo poder de la industria farmacéutica, ambos a nivel mundial.

### 3 El conflicto internacional

Ahora bien, algo seguro es que la carrera por la vacuna provocará una reconfiguración de los equilibrios de poder a nivel internacional, desatando tras de sí toda una serie de conflictos políticos y económicos en diversos ámbitos. En primer lugar, está la pugna por lograr un acceso preferencial a la vacuna. En mayo, el director ejecutivo de la farmacéutica Sanofi, Paul Hudson, declaró que Estados Unidos sería el primer país en recibir una eventual vacuna, dado que fue el que mayores contribuciones económicas hizo a sus investigaciones.<sup>50</sup> Inmediatamente, la Comisión Europea insistió en que la vacuna tendría que ser un bien público mundial y su acceso debía ser equitativo y universal.<sup>51</sup> Tras estas declaraciones del vocero comunitario Stefan de Keersmaecker, la farmacéutica reviró, e inmediatamente después llegó a un acuerdo con la Unión Europea para la adquisición de 300 millones de dosis, disponibles para todos los Estados miembros.<sup>52</sup>

<sup>49</sup> David Kaslow, “Second Valley of Death? Is There a ‘Second Valley of Death’ for Vaccines? If so, How to Approach Bridging it?” *VP PATH Essential Medicines*. Disponible en [https://www.who.int/immunization/research/meetings\\_workshops/12\\_Kaslow\\_2ndValleyDeathPDVAC\\_2019.pdf?ua=1](https://www.who.int/immunization/research/meetings_workshops/12_Kaslow_2ndValleyDeathPDVAC_2019.pdf?ua=1)

<sup>50</sup> *Bloomberg L.P.*, “U. S. Cases Rise 1.6%, Less Than 1.9% Week Average: Virus Update”. Disponible en <https://financialpost.com/pmn/business-pmn/gilead-opens-treatment-to-generics-china-cases-virus-update>

<sup>51</sup> *Made for Minds*, “El acceso a la vacuna del coronavirus debe ser ‘universal’, dijo la Comisión Europea”. Disponible en <https://www.dw.com/es/coronavirus-minuto-a-minuto-el-acceso-a-la-vacuna-del-coronavirus-debe-ser-universal-dijo-la-comisi%C3%B3n-europea/a-53431811>

<sup>52</sup> Comisión Europea, “Coronavirus: la Comisión concluye conversaciones para garantizar a los europeos la futura

### 3.1. La cuestión de las patentes

Otro ámbito de conflicto internacional está en el tratamiento de las patentes y en la forma en la que éstas determinarán la comercialización de la vacuna. Las vacunas y los medicamentos tienen ciertas diferencias en su producción, las cuales pueden afectar protección comercial, a través de derechos de propiedad intelectual o patentes, obtenidas por los laboratorios farmacéuticos para premiar y proteger la originalidad de las invenciones.

No es lo mismo patentar un medicamento que una vacuna. Por un lado, los medicamentos pueden aprovechar la exclusividad comercial que otorga la patente por periodos hasta de 20 años (según la legislación internacional). Esto incluye el proceso técnico, es decir, lo que pasa entre las primeras investigaciones y las fases de los estudios clínicos. Dicho proceso toma entre 6 o 7 años. En ese sentido, se considera que un laboratorio farmacéutico tarda aproximadamente una década en recuperar su inversión inicial para la producción de un medicamento.<sup>53</sup>

Pero ¿qué ocurre en el caso de las vacunas? Tan sólo el proceso que va desde la investigación básica hasta contar con un producto seguro, confiable y benéfico para el organismo tarda como mínimo 10 años.<sup>54</sup> Por esta razón,

para un laboratorio farmacéutico resulta mucho más rentable producir medicamentos (que el paciente consume constantemente) que vacunas (de las que el paciente utilizará sólo una o dos dosis). Sin embargo, ante la emergencia actual y la aceleración de los procesos, patentar la vacuna resulta mucho más atractivo, pues la vida útil de dicha protección prácticamente se duplicaría (al tener más tiempo de posible comercialización por el acortamiento de los tiempos), al igual que los beneficios económicos que esto conlleva.

Históricamente, los países gozaban de una amplia libertad para determinar la forma en la que el conocimiento y las invenciones científicas se sometían a la protección de la propiedad intelectual. Las políticas relativas a esta protección estaban basadas en las características locales, como los niveles de ingreso o las capacidades científicas, industriales y tecnológicas. En general, y como ya se ha mencionado, los países menos desarrollados adoptaban esquemas más laxos que favorecían la socialización del conocimiento, y, a medida que sus capacidades científicas se desarrollaban, los esquemas de protección de propiedad intelectual se endurecían. No obstante, con la consolidación del neoliberalismo como doctrina hegemónica global, esta situación cambió, y los países, para acceder a

---

vacuna contra el coronavirus”, comunicado de prensa. Disponible en [https://ec.europa.eu/commission/presscorner/detail/es/ip\\_20\\_1439](https://ec.europa.eu/commission/presscorner/detail/es/ip_20_1439)

<sup>53</sup> Richard Mohs y Nigel H Greig, “Drug Discovery and Development: Role of Basic Biological Research”, *Alzheimer’s and Dementia*, 3 (4), 2017, pp. 651-657. Disponible en <https://www.ncbi.nlm.nih.gov/pmc/articles/PMC5725284/>

<sup>54</sup> Migena Bregu, “Accelerating Vaccine Development and Deployment: Report of a Royal Society Satellite Meeting”, *Philosophical Transactions of the Royal Society B: Biological Sciences*, 366 (1579), 2011, pp. 2841-2849. Disponible en [https://www.researchgate.net/publication/51621135\\_Accelerating\\_vaccine\\_development\\_and\\_deployment\\_Report\\_of\\_a\\_Royal\\_Society\\_satellite\\_meeting](https://www.researchgate.net/publication/51621135_Accelerating_vaccine_development_and_deployment_Report_of_a_Royal_Society_satellite_meeting)

los mercados del comercio internacional, se vieron obligados a adaptar sus esquemas de regulación de patentes, derechos de propiedad, marcas registradas, entre otras.

Organismos internacionales como la Organización Mundial de la Propiedad Intelectual (OMPI) impulsaron los primeros intentos por armonizar las legislaciones. Pero es hasta las décadas de los ochenta y noventa cuando los derechos de propiedad intelectual se convirtieron en objeto de negociación de los tratados de libre comercio, y estos procesos de homologación se consolidaron. El evento culminante de esta cruzada de las grandes multinacionales, y específicamente de las farmacéuticas, se dio en 1995 con la inclusión del Acuerdo sobre los Aspectos de los Derechos de Propiedad Intelectual relacionados con el Comercio (ADPIC o, en inglés, TRIPS) en el Acta Final de la Ronda de Uruguay que dio origen a la Organización Mundial del Comercio (OMC). Pero desde años antes, la promoción de la homologación como elemento fundamental de la política exterior y agendas humanitarias de las grandes potencias había abierto el camino para la generación de dichos estándares internacionales.

Así, los países sometidos a estas nuevas reglas del comercio internacional fueron modificando en distinto grado y medida sus esquemas de propiedad intelectual, principalmente fortaleciendo los derechos de exclusión para los propietarios de patentes, extendiendo su duración y creando agencias administrativas especializadas para supervisar y normar estas nuevas disposiciones legales. El enfoque

de la armonización se basaba en el argumento retórico de que dichas políticas contribuirían al desarrollo del conocimiento científico y tecnológico, estimulando la innovación y la competitividad. Este impulso fue aún más notorio para el caso de los productos farmacéuticos. Para mediados de los noventa, casi todos los países en desarrollo se habían comprometido a introducir las patentes farmacéuticas en sus esquemas de otorgamiento y regulación.

Este rápido giro en el cual los productos farmacéuticos pasaron a ser universalmente patentables y económicamente redituables, da cuenta de un proceso intenso, peculiar, que involucra a una diversidad de actores políticos y responde a factores estructurales. En dicho proceso, la industria transitó de un modelo en el que el conocimiento asociado a los medicamentos era considerado un bien público, a otro en el que dicho desarrollo científico es objeto de propiedad privada y sólo beneficia a unos cuantos actores.

En el mismo mes de mayo, diplomáticos de Estados Unidos, Reino Unido, Suiza, Japón y otros países con importantes sectores farmacéuticos rechazaron el texto de una resolución de la OMS, el cual hacía referencia al acuerdo sobre los ADPIC al derecho de los países a invalidar patentes durante emergencias de salud y a permitir las licencias obligatorias de medicinas y vacunas. De acuerdo con un comunicado del gobierno estadounidense, dicho texto “enviaría un mensaje equivocado a los innovadores, que serán esenciales para las soluciones que necesita todo el mundo”.<sup>55</sup>

<sup>55</sup> Reuters, “EEUU apoya resolución sobre pandemia en OMS, rechaza términos sobre patentes”. Disponible en <https://lta.reuters.com/articulo/salud-coronavirus-oms-eeuu-idLTAKBN22V248>

Ante este desplante, la OMS, junto con 35 países y otros socios y a propuesta de Costa Rica, estableció el Acceso Mancomunado a Tecnología contra la COVID-19, o C-TAP, el cual consiste en lo siguiente:

- 1) Fomentar la divulgación pública de los estudios sobre la secuencia genética del virus.
- 2) Promover la divulgación pública de todos los resultados de ensayos clínicos.
- 3) Alentar a los gobiernos y a las entidades que financien los proyectos de investigación a transparentar los datos sobre ensayos clínicos.
- 4) Conceder autorizaciones a grandes y pequeños fabricantes para producir tratamientos y vacunas.
- 5) Promover modelos abiertos de innovación y transferencia tecnológica para aumentar la capacidad local de fabricación y suministro.

No obstante, a la fecha ninguna farmacéutica o laboratorio importante (de los que conforman el grupo conocido como *BigPharma*) se adhirió a esta iniciativa.<sup>56</sup>

De cualquiera manera, en un escenario de urgencia, lo que podría generar mayores disputas en torno al descubrimiento de la vacuna son,

más que las patentes, los secretos comerciales. Esto debido a que las grandes compañías farmacéuticas se verán obligadas a depender de fabricantes externos para la producción de la vacuna. Lo anterior pudiera dar origen, por un lado, a la cooperación mediante el otorgamiento de licencias de propiedad intelectual para acelerar la fabricación, o, por el otro, a una serie de demandas y procesos legales que frenen la producción y distribución de las dosis.

Aquí es necesario considerar el ambiente de acusaciones internacionales sobre el robo de información y de secretos comerciales a nivel internacional. A mediados de julio, el Centro Nacional de Ciberseguridad (NCSC, por sus siglas en inglés) de Reino Unido acusó a Rusia de estar detrás del intento de robo de datos sobre la vacuna a instituciones académicas y farmacéuticas de todo el mundo.<sup>57</sup> De igual forma, desde marzo, Estados Unidos ha acusado consistentemente a China de robar secretos comerciales, solicitando a sus aliados evitar que las empresas chinas adquieran tecnologías avanzadas, como “hipersónica, computación cuántica, inteligencia artificial y biotecnología”.<sup>58</sup> Este panorama abre un nuevo horizonte de conflicto, basado en el *tecnacionalismo* y en el afán de los países por construir un liderazgo tecnológico que les permita ganar influencia en el mundo.

<sup>56</sup> OMS, “Alocución del director general de la OMS en la rueda de prensa sobre la COVID-19 celebrada el 29 de mayo de 2020”. Disponible en <https://www.who.int/es/dg/speeches/detail/who-director-general-s-opening-remarks-at-the-media-briefing-on-covid-19---29-may-2020>

<sup>57</sup> Reuters, “Reino Unido, EE. UU. y Canadá acusan a Rusia de intentar robar datos de la vacuna contra el coronavirus”. Disponible en <https://www.lavanguardia.com/internacional/20200716/482334787280/vacuna-coronavirus-robo-datos-rusia-hackers-covid.html>

<sup>58</sup> Gobierno de Estados Unidos, “United States Strategic Approach to the People’s Republic of China”. Disponible en <https://www.whitehouse.gov/wp-content/uploads/2020/05/U.S.-Strategic-Approach-to-The-Peoples-Republic-of-China-Report-5.20.20.pdf>

### 3.2. El filantropocapitalismo como nueva forma de atender problemas públicos

Así, ante esta emergencia global provocada por la COVID-19, en el ámbito internacional se configura un escenario de conflicto latente que recuerda a los episodios más tensos de la Guerra Fría, con la diferencia de que ahora la escena la ocupan una gran diversidad de actores, que van desde los Estados hasta las industrias y los grandes consorcios privados que se congregan en determinados grupos de interés. Tal es el caso de los grandes capitales como Amazon, Microsoft, Facebook o la Fundación del magnate mexicano Carlos Slim, que han invertido una buena cantidad de recursos económicos en la carrera, con miras a cosechar prebendas en el futuro, ya sean de corte fiscal o regulatorias, de cara a la reconfiguración del nuevo orden económico y político mundial.

En ese sentido, desde hace años existen programas como el de la Coalition for Epidemic Preparedness Innovations (CEPI) o la Alianza de Vacunas (GAVI) que, con el beneplácito de la OMS y los gobiernos nacionales, han concentrado en manos privadas la reacción ante emergencias sanitarias anteriores como la de ébola o zika. Es por ello que los Estados, incapaces de financiar por sí mismos los proyectos de investigación para el hallazgo de una vacuna, han entregado esa responsabilidad, con todo lo que ello implica en términos políticos y económicos. Como consecuencia, la gran mayoría de los proyectos en marcha están en buena parte financiados por el capital

privado. Esto provocará que, en caso de tener éxito en la búsqueda, ellos serán los grandes beneficiarios de su descubrimiento, tanto por el prestigio que representa costear proyectos de investigación exitosos (ocasionando alzas en el mercado financiero), como por los propios beneficios económicos que se deriven de su venta, en función de los acuerdos comerciales a los que lleguen con los fabricantes.

Para explicar este fenómeno es útil el concepto de filantropocapitalismo, acuñado por Matthew Bishop, editor de *The Economist* y autor del libro *Philanthrocapitalism: How the Rich Can Save the World*, para nombrar a la tendencia de aplicar métodos y enfoques empresariales a la filantropía. A partir de grandes donaciones de capital, los multimillonarios establecen agendas privadas para la solución de problemas públicos, sometiendo a los gobiernos a una posición de facilitadores, y no directores, de las estrategias encaminadas a ello. En realidad, el propósito de estas inversiones es expandir el capitalismo a rincones donde no ha podido desarrollarse, ya sea por el rezago político-institucional de las naciones o por el desequilibrio geopolítico consecuencia de la globalización económica.

En octubre de 2019, el Centro Johns Hopkins para la Seguridad de la Salud, el Foro Económico Mundial y la Fundación Bill y Melinda Gates organizaron en Nueva York el Evento 201, un ejercicio de pandemia mundial multimedia. Como si de la antesala de una profecía se tratara, el objetivo fue poner sobre la mesa las graves consecuencias que tendría una gran pandemia mundial para la salud, las economías y la sociedad. Una vez que la pandemia de

la COVID-19 llegó, dicha fundación parecía estar más preparada que los propios gobiernos, tanto por conocimientos tecnológicos, como por capacidad de inversión.

Así, se ha conformado una red mundial de corporaciones, con sus respectivas fundaciones, que a través de donaciones con privilegios fiscales han abierto una ventana para incorporar su enfoque empresarial a las soluciones políticas. Mediante la incidencia en las agendas públicas, además de limpiar las imágenes de sus marcas corporativas, contribuyen a la consolidación de una nueva forma de gobernanza filantrópica neoliberal donde los gobiernos no son más que facilitadores de las alianzas privadas con el propósito de expandir el capitalismo global.

El filantropocapitalismo funciona bajo “flujos tridimensionales”,<sup>59</sup> que consisten en donar capital, crear políticas en las que invertir a través de otras empresas, y extraer finalmente un beneficio económico de dicha donación. Esta nueva filantropía, tal como afirma Geo Saura, “es estratégica, consciente de mercado, orientada al impacto, basada en el conocimiento, comprometida con la medición de resultados e impulsada para maximizar el apalancamiento de la donación.”<sup>60</sup> La inversión de grandes cantidades de dinero está racionalizada bajo las dinámicas de mercado, y es precisamente en los ámbitos de la salud, la educación y la alimentación donde esta nueva filantropía actúa para expandir el capitalismo; siempre bajo el

subterfugio de dar solución a las problemáticas sociales. En el contexto de la pandemia, estas formas de inversión y sometimiento de los mercados parecen estar consolidándose.

## Conclusión

Ante este panorama, es posible dibujar ciertas líneas de análisis que, a manera de conclusión, puedan servir como guía para enfrentar el horizonte mediático que se asoma respecto a la búsqueda, hallazgo, producción y distribución de la vacuna.

En primer lugar, debe decirse que estamos frente a una auténtica carrera científica y tecnológica en la que intervienen las grandes potencias internacionales y el capital privado. Y no por el prestigio y el reconocimiento del mundo entero, sino más bien por una posición de influencia en la nueva configuración del poder político y económico global. En otras palabras, por un lugar en la construcción de la nueva hegemonía mundial.

En segundo lugar, cabe señalar que, desgraciadamente, la búsqueda de la vacuna presenta grandes obstáculos relacionados con la tensión de intereses públicos y privados, los cuales se han ido estructurando a lo largo de varias décadas. Las legislaciones internacionales sobre los derechos de propiedad intelectual, los vaivenes de la industria farmacéutica y la debilidad crónica de los

<sup>59</sup> Geo Saura, “Filantropocapitalismo y COVID19 o cómo Amancio Ortega y Ana Patricia Botín quieren salvar el mundo”, *El Salto*, 2 de abril de 2020. Disponible en <https://www.elsaltodiario.com/coronavirus/filantropocapitalismo-covid19-amancio-ortega-ana-patricia-botin-donaciones-multimillonarios-salvar-mundo>

<sup>60</sup> *Idem*.

Estados para garantizar a sus poblaciones el derecho a la salud, dificultan un camino de por sí complejo para alcanzar lo que sería el hallazgo del siglo.

Finalmente, y como añadido a los dos puntos anteriores, se debe poner en el centro del debate que los acontecimientos ocurridos y por venir en torno al tratamiento público de la pandemia en su conjunto, dan cuenta de la necesidad de los Estados de reivindicar su soberanía unos frente a otros. Tanto en las medidas que cada gobierno ha tomado para gestionar los contagios y la atención médica, como en lo relacionado con la vacuna, los países están encaminando sus acciones a defender sus propios intereses. Con ello, el multilateralismo, como paradigma de las relaciones internacionales, ha sido utilizado por las naciones como un medio para la protección de sus soberanías, y no tanto como un fin en sí mismo o como objetivo superior de la comunidad global.

Aunque parezca paradójico, es necesario reivindicar la necesidad de generar acuerdos globales que, sin mermar la soberanía de las naciones, permitan garantizar el acceso universal a las vacunas y a los tratamientos para combatir la pandemia de la COVID-19. Por encima de los clivajes geopolíticos y los intereses nacionales, y ante una situación extraordinaria como la que está viviendo la humanidad, hoy más que nunca es necesario priorizar la salud de los pueblos.

Por lo pronto, el escenario político internacional está bastante saturado y la tensión va en aumento, con lo cual el descubrimiento de la vacuna no debería ser la única de las preocupaciones de cara al futuro inmediato.

## Referencias

- Anasir, Mohd, y Chit Laa Poh, "Structural Vaccinology for Viral Vaccine Design", *Frontiers in Microbiology*, 10 (3), 2019.
- Arnemo, Marianne, *et al.*, "Stability of a Vesicular Stomatitis Virus-Vectored Ebola Vaccine", *The Journal of Infectious Diseases*, 213, 2016. doi:10.1093/infdis/jiv532. PMID:26563239
- Arvin, Anne, "A Perspective on Potential Antibody-Dependent Enhancement of SARS-CoV-2", *Nature* 584, 2020. Disponible en <https://doi.org/10.1038/s41586-020-2538-8>
- Bregu, Migena, *et al.*, "Accelerating Vaccine Development and Deployment: Report of a Royal Society Satellite Meeting", *Philosophical Transactions of the Royal Society B: Biological Sciences*, 366 (1579), 2011. Disponible en [https://www.researchgate.net/publication/51621135\\_Accelerating\\_vaccine\\_development\\_and\\_deployment\\_Report\\_of\\_a\\_Royal\\_Society\\_satellite\\_meeting](https://www.researchgate.net/publication/51621135_Accelerating_vaccine_development_and_deployment_Report_of_a_Royal_Society_satellite_meeting)
- Buckland, Barry, "The Process Development Challenge for a New Vaccine", *Nature Medicine*, 11 (45), 2005.
- Cohen, John, "Russia's Approval of a COVID-19 Vaccine is Less than Meets the Press Release", *Science*, 2020. Disponible en <https://www.sciencemag.org/news/2020/08/russia-s-approval-covid-19-vaccine-less-meets-press-release#>
- Deutsch, Jillian, "Commission still Talking to vax Companies, while US, UK Secure Deals", *Politico*. Disponible en <https://www.politico.eu/article/commission-still-talking-to-vax-companies-while-us-uk-secure-deals/>



- Comisión Europea, “Coronavirus: la Comisión concluye conversaciones para garantizar a los europeos la futura vacuna contra el coronavirus”, comunicado de prensa. Disponible en [https://ec.europa.eu/commission/presscorner/detail/es/ip\\_20\\_1439](https://ec.europa.eu/commission/presscorner/detail/es/ip_20_1439)
- COVIDVax Project, “The Updated List of COVID-19 Vaccines”. Disponible en <https://covidvax.org/>
- \_\_\_\_\_, “ChAdOx1 nCoV-19”, 2020. Disponible en <https://covidvax.org/covid19-vaccine/OxfordUni/ChAdOx1-nCoV-19-Jenner-Institute-University-of-Oxford-Cobra-Biologics-Oxford-Biomedica-Merck-KGaA-Ha>
- Das, Saibal, *et al.*, “Hepatitis B Vaccine and Immunoglobulin: Key Concepts”, *Journal of Clinical and Translational Hepatology*, 7, 2019.
- Made for Minds, “El acceso a la vacuna del coronavirus debe ser ‘universal’, dijo la Comisión Europea”. Disponible en <https://www.dw.com/es/coronavirus-minuto-a-minuto-el-acceso-a-la-vacuna-del-coronavirus-debe-ser-universal-dijo-la-comisi%C3%B3n-europea/a-53431811>
- Ewer, Katie, “Chimpanzee Adenoviral Vectors as Vaccines for Outbreak Pathogens”, *Human Vaccines and Immunotherapeutics*, 13:12, 2017, pp. 3020-3032.
- Folegatti, Pedro, “Safety and Immunogenicity of the ChAdOx1 nCoV-19 Vaccine Against SARS-CoV-2: a Preliminary Report of a Phase 1/2, Single-Blind, Randomised Controlled Trial”, *The Lancet*, 396, 2020, pp. 467-78. Disponible en [https://doi.org/10.1016/S0140-6736\(20\)31604-4](https://doi.org/10.1016/S0140-6736(20)31604-4)
- Blonski, John, “Gamaleya Vaccine Approved: In Unprecedented Race to Approved Vaccine, did Russia ‘Win’?”, *Trial Sites News*, 2020. Disponible en <https://www.trialsitenews.com/gamaleya-vaccine-approved-in-unprecedented-race-to-approved-vaccine-did-russia-win/>
- Gettleman, Jeffrey, “Indian Billionaires Bet Big on Head Start in Coronavirus Vaccine Race”, *New York Times*, 2020. Disponible en [https://www.nytimes.com/2020/08/01/world/asia/coronavirus-vaccine-india.html?utm\\_source=Nature+Briefing&utm\\_campaign=c694d7cff4-briefing-dy-20200804&utm\\_medium=email&utm\\_term=0\\_c9dfd39373-c694d7cff4-45387834](https://www.nytimes.com/2020/08/01/world/asia/coronavirus-vaccine-india.html?utm_source=Nature+Briefing&utm_campaign=c694d7cff4-briefing-dy-20200804&utm_medium=email&utm_term=0_c9dfd39373-c694d7cff4-45387834)
- Ghaebi, Mahnaz, *et al.*, “Vaccine Development and Therapeutic Design for 2019-nCoV/SARS-CoV-2: Challenges and Chances”, *Journal of Cellular Physiology*, 2020.
- Gobierno de Estados Unidos, “United States Strategic Approach to the People’s Republic of China”. Disponible en <https://www.whitehouse.gov/wp-content/uploads/2020/05/U.S.-Strategic-Approach-to-The-Peoples-Republic-of-China-Report-5.20.20.pdf>
- González Cárdenas, Daisy, *et al.*, “La variolación y el advenimiento de la vacuna contra la viruela”, *Revista Habanera de Ciencias Médicas*, 6(2), 2007. Disponible en [http://scielo.sld.cu/scielo.php?script=sci\\_arttext&pid=S1729-519X2007000200003&lng=es&lng=es](http://scielo.sld.cu/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S1729-519X2007000200003&lng=es&lng=es)
- Graham, Simon, *et al.*, “Evaluation of the Immunogenicity of Prime-Boost Vaccination with the Replication-Deficient Viral Vectors COVID-19 Vaccine Candidate ChAdOx1 nCoV-

- 19", *Vaccines*, 5, 2020, pp. 69. doi:10.1038/s41541-020-00221-3
- Johnson, Carolyn, "A Coronavirus Vaccine Won't Change the World Right Away", *Washington Post*. Disponible en <https://www.washingtonpost.com/health/2020/08/02/covid-vaccine/>
- Kaslow, David, "Second Valley of Death? Is There a 'Second Valley of Death' for Vaccines? If so, How to Approach Bridging it?" *VP PATH Essential Medicines*. Disponible en [https://www.who.int/immunization/research/meetings\\_workshops/12\\_Kaslow\\_2ndValleyDeathPDVAC\\_2019.pdf?ua=1](https://www.who.int/immunization/research/meetings_workshops/12_Kaslow_2ndValleyDeathPDVAC_2019.pdf?ua=1)
- Kelland, Kate, "Scientists Ask: Without Trial Data, How Can We Trust Russia's COVID Vaccine?", *Reuters*. Disponible en [https://www.reuters.com/article/us-health-coronavirus-vaccine-russia-exp-idUSKCN2571TL?taid=5f32aefb66390400010dc916&utm\\_campaign=trueAnthem:+Trending+Content&utm\\_medium=trueAnthem&utm\\_source=twitter](https://www.reuters.com/article/us-health-coronavirus-vaccine-russia-exp-idUSKCN2571TL?taid=5f32aefb66390400010dc916&utm_campaign=trueAnthem:+Trending+Content&utm_medium=trueAnthem&utm_source=twitter)
- Lazear, Helen, "A Mouse Model of Zika Virus Pathogenesis", *Cell Host Microbe*, 19, 2016. doi:10.1016/j.chom. 2016.03.010. PMID:27066744
- Leung, Alexnder, "Pertussis Vaccine Production", *The American Journal of Diseases of Children*, 139(1), 1985, p. 9. doi:10.1001/archpedi.1985.02140030011004
- Loewy, Matias, "Argentina y México se unen para fabricar una vacuna 'a riesgo' contra COVID-19", *Medscape*, 2020. Disponible en [https://espanol.medscape.com/verarticulo/5905794?nlid=136300\\_4763&src=WNL\\_mxhcpls\\_200817\\_mscpedit\\_gen&uac=-281030FJ&impid=2510809&faf=1#vp\\_1](https://espanol.medscape.com/verarticulo/5905794?nlid=136300_4763&src=WNL_mxhcpls_200817_mscpedit_gen&uac=-281030FJ&impid=2510809&faf=1#vp_1)
- MacDonald, Noni, *et al.*, "Global Vaccine Action Plan Lessons Learned I: Recommendations for the Next Decade", *Vaccine*, 2020. <https://doi.org/10.1016/j.vaccine.2020.05.003>
- Martínez-Palomo, Adolfo, "The Science of Louis Pasteur: A Reconsideration", *Quarterly Review of Biology*, 76 (1), 2001.
- Milken Institute, "COVID-19 Treatment and Vaccine Tracker". Disponible en [https://covid-19tracker.milkeninstitute.org/?utm\\_source=newsletter&utm\\_medium=email&utm\\_campaign=newsletter\\_axiosworld&stream=world#vaccines\\_intro](https://covid-19tracker.milkeninstitute.org/?utm_source=newsletter&utm_medium=email&utm_campaign=newsletter_axiosworld&stream=world#vaccines_intro)
- Mohs, Richard, y Nigel H Greig, "Drug Discovery and Development: Role of Basic Biological Research", *Alzheimer's and Dementia*, 3 (4), 2017. Disponible en <https://www.ncbi.nlm.nih.gov/pmc/articles/PMC5725284/>
- OMS, "Alocución del director general de la oms en la rueda de prensa sobre la COVID-19 celebrada el 29 de mayo de 2020". Disponible en <https://www.who.int/es/dg/speeches/detail/who-director-general-s-opening-remarks-at-the-media-briefing-on-covid-19---29-may-2020>
- Okoli, Arinze, *et al.*, "CRISPR/Cas9-Advancing Orthopoxvirus Genome Editing for Vaccine and Vector Development", *Viruses*, 10 (1), 2018.
- Papaloukas, Orestis, Georgia Giannouli y Vassiliki Papaevangelou, "Successes and Challenges in Varicella Vaccine", *Therapeutic Advances in Vaccines*, 2 (2), 2014.
- Plotkin, Stanley, "A Short History of Vaccination", *Plotkin's Vaccines*, Elsevier Inc., 2008.
- \_\_\_\_\_, "Establishing a Global Vaccine-Development Fund", *The New England Journal of Medicine*, 373, 2015.

- \_\_\_\_\_, "Extraordinary Diseases require Extraordinary Solutions", *Vaccine*, 38:24, 2020, pp. 3987-3988.
- Rappuoli, Rino, Ennio de Gregorio y Paolo Costantino, "On the Mechanisms of Conjugate Vaccines", *Proceedings of the National Academy of Sciences of the United States of America*, 116 (1), 2019.
- Reuters, "Reino Unido, EE. UU. y Canadá acusan a Rusia de intentar robar datos de la vacuna contra el coronavirus". Disponible en <https://www.lavanguardia.com/internacional/20200716/482334787280/vacuna-coronavirus-robo-datos-rusia-hackers-covid.html>
- Reuters, "EEUU apoya resolución sobre pandemia en OMS, rechaza términos sobre patentes". Disponible en <https://lta.reuters.com/articulo/salud-coronavirus-oms-eeuu-idL-TAKBN22V248>
- Ria Novosti, "Clinical Trials of Coronavirus Vaccine Completed in Russia". Disponible en <https://ria.ru/20200801/1575248763.html>
- Riedel, Stefan, "Edward Jenner and the History of Smallpox and Vaccination", *Proceedings*, 18 (1), 2005.
- Salinas, Carlos, "Argentina y México producirán la vacuna experimental contra la COVID-19 de la Universidad de Oxford", *El País*. Disponible en <https://elpais.com/sociedad/2020-08-13/argentina-y-mexico-produciran-la-vacuna-experimental-contra-la-covid-19-de-la-universidad-de-oxford.html>
- Sputnik, V., sitio oficial: <https://sputnikvaccine.com/>
- Surjit, Singh, *et al.*, "Monoclonal Antibodies: A Review", *Current Clinical Pharmacology*, 13(2), 2019, pp. 85-99. doi:10.2174/1574884712666170809124728
- Furlong, Ashleigh, "The Ultimate Geopolitical Game-Distributing a Coronavirus Vaccine", *Politico*. Disponible en <https://www.politico.eu/article/the-ultimate-geopolitical-game-distributing-a-coronavirus-vaccine/>
- Bloomberg L.P, "U. S. Cases Rise 1.6%, Less Than 1.9% Week Average: Virus Update". Disponible en <https://financialpost.com/pmn/business-pmn/gilead-opens-treatment-to-generics-china-cases-virus-update>
- Vetter, Volker, *et al.*, "Understanding Modern-Day Vaccines: What You Need to Know", *Annals of Medicine*, 50 (2), 2018.
- Woolhouse, Mark E. J., "Infectious Diseases: Preparing for the Future", *Science*, 2006. Disponible en <https://doi.org/10.1126/science.1129134>
- WHO, *Blueprint for R&D Preparedness and Response to Public Health Emergencies Due to Highly Infectious Pathogens*, Génova, 2015.
- \_\_\_\_\_, "Tetanus Vaccine", WHO Position Paper, *Weekly Epidemiological Record*, 2006.
- Xia, Shengli, "Effect of an Inactivated Vaccine Against SARS-CoV-2 on Safety and Immunogenicity Outcomes: Interim Analysis of 2 Randomized Clinical Trials", *JAMA*. 13 de agosto de 2020. doi:10.1001/jama.2020.15543
- Yuki, Koichi, "COVID-19 Pathophysiology: A Review", *Clinical Immunology*, 2020.