

Compra a Riesgo de Vacunas Contra el COVID-19

Análisis preliminar de costos y beneficios
para América Latina y el Caribe

División de Protección Social y
Salud

NOTA TÉCNICA N°
IDB-TN-2019

Accelerating Health Technologies Group

Compra a Riesgo de Vacunas Contra el COVID-19

Análisis preliminar de costos y beneficios para América Latina y el Caribe

Accelerating Health Technologies Group

Octubre 2020



Catalogación en la fuente proporcionada por la
Biblioteca Felipe Herrera del
Banco Interamericano de Desarrollo
Accelerating Health Technologies Group.
Compra a riesgo de vacunas contra el COVID-19: análisis preliminar de costos y
beneficios para América Latina y el Caribe / Accelerating Health Technologies Group.
p. cm. — (Nota técnica del BID ; 2019)
Incluye referencias bibliográficas.
1. Coronavirus infections-Vaccination-Latin America. 2. Coronavirus infections-
Vaccination-Caribbean Area. 3. Vaccination-Latin America-Cost effectiveness. 4.
Vaccination-Caribbean Area-Cost effectiveness. I. Banco Interamericano de
Desarrollo. División de Protección Social y Salud. II. Título. III. Serie.
IDB-TN-2019

Accelerating Health Technologies Group: Amrita Ahuja, Susan Athey, Arthur Baker,
Owen Barder, Juan Camilo Castillo, Rachel Glennerster, Michael Kremer, Scott
Kominers, Greg Larson, Jean Lee, Jonathan Levin, Jessica Pickett, Christopher
Snyder, Alex Tabarrok, Brandon Tan, Duc Tran y Witold Więcek.

<http://www.iadb.org>

Copyright © 2020 Banco Interamericano de Desarrollo. Esta obra se encuentra sujeta a una licencia Creative Commons IGO 3.0 Reconocimiento-NoComercial-SinObrasDerivadas (CC-IGO 3.0 BY-NC-ND) (<http://creativecommons.org/licenses/by-nc-nd/3.0/igo/legalcode>) y puede ser reproducida para cualquier uso no-comercial otorgando el reconocimiento respectivo al BID. No se permiten obras derivadas.

Cualquier disputa relacionada con el uso de las obras del BID que no pueda resolverse amistosamente se someterá a arbitraje de conformidad con las reglas de la CNUDMI (UNCITRAL). El uso del nombre del BID para cualquier fin distinto al reconocimiento respectivo y el uso del logotipo del BID, no están autorizados por esta licencia CC-IGO y requieren de un acuerdo de licencia adicional.

Note que el enlace URL incluye términos y condiciones adicionales de esta licencia.

Las opiniones expresadas en esta publicación son de los autores y no necesariamente reflejan el punto de vista del Banco Interamericano de Desarrollo, de su Directorio Ejecutivo ni de los países que representa.



scl-sph@iadb.org

www.iadb.org/SocialProtection

Compra a riesgo de vacunas contra el COVID-19

Análisis preliminar de costos y beneficios para América Latina y el Caribe

RESUMEN EJECUTIVO

Acercar el acceso a una vacuna contra el COVID-19 tiene beneficios significativos. El FMI pronostica para las economías de América Latina y el Caribe pérdidas acumuladas de US\$280.000 millones en 2020 y 2021. A partir de dicha estimación, terminar la pandemia solo tres meses antes produciría a la región una ganancia de casi US\$35.000 millones solo en beneficios económicos. Esta nota describe un marco para evaluar los costos y beneficios de una inversión de riesgo en vacunas contra el COVID-19 y estima los beneficios netos para los países de América Latina y el Caribe (LAC).

El cronograma normal de la vacuna significaría demoras prolongadas para los países en desarrollo. Las empresas suelen instalar capacidad industrial a escala comercial solo después de que se haya probado la efectividad y seguridad de una vacuna. Más aún, al comienzo las empresas típicamente construyen una capacidad limitada para atender a los mercados de altos ingresos, lo cual crea demoras aún más largas antes de que todos los países sean atendidos. Los gobiernos pueden acelerar el acceso a la vacuna realizando inversiones de riesgo que efectivamente paguen a las empresas para que instalen o readapten capacidad industrial mientras se realizan los ensayos (antes de que se pruebe su seguridad y efectividad).

Aún bajo supuestos muy conservadores, está en el interés de los países de LAC realizar inversiones de riesgo significativas en vacunas. Aquí se presenta un análisis costo-beneficio simplificado de estas inversiones para países de LAC utilizando supuestos muy conservadores. En caso de presupuestos limitados, y como los beneficios económicos son tan importantes, inversiones menores a las que se discuten aquí serían igualmente valiosas para los países.

Los altos beneficios asociados con estas inversiones justifican el gasto público e incluso el endeudamiento. Actualmente, los países enfrentan niveles elevados de estrés fiscal y podrían no estar en condiciones de hacer estas inversiones sin apoyo financiero. Como los beneficios económicos de acelerar la vacuna son mayores al costo, tomar deuda para invertir en vacunas sería una inversión sensata.

El diseño de los contratos tiene una influencia clave en los beneficios de la inversión en una vacuna porque influye en la velocidad con la que los países de LAC puedan obtener los beneficios de tener acceso a la vacuna. Cuanto antes sean distribuidas las vacunas, mayor será su valor. Para asegurar el acceso temprano a la vacuna, los contratos podrían cubrir los costos de los productores de instalar o readaptar capacidad a cambio de una opción para comprar la producción de esa capacidad. Alternativamente, los contratos podrían comprar las dosis con las salvaguardas apropiadas para asegurar que las vacunas se distribuyan tempranamente.

Códigos JEL: D61; D81; D86; G11; H41; H43; I11; I15; I18 y L11.

Palabras Clave: COVID-19, coronavirus, COVAX, Vacuna COVID, financiamiento, Salud, salud pública, financiamiento vacuna COVID

Compra a riesgo de vacunas contra el COVID-19

Análisis preliminar de costos y beneficios para América Latina y el Caribe

The Accelerating Health Technologies Group¹

13 de septiembre de 2020

1. INTRODUCCIÓN

Esta nota evalúa los costos y beneficios sociales de inversiones de riesgo en vacunas contra el COVID-19 para países de América Latina y el Caribe (LAC), donde el impacto de la pandemia ha sido particularmente severo. Los países de LAC dan cuenta de alrededor de 10% de la población mundial pero de cerca de 25% de los casos globales de COVID-19. El FMI estima que, hacia 2021, la economía de la región se habrá contraído un 7,2%, generando pérdidas acumuladas por US\$280.000 millones en la región por la pandemia. Nuestro análisis muestra que acelerar tres meses la disponibilidad de una vacuna exitosa produciría beneficios de casi US\$35.000 millones en toda la región. Nuestra nota investiga los efectos de una inversión temprana en vacunas riesgosas por parte de los gobiernos. Mostramos cómo ese tipo de inversiones de riesgo por parte de los gobiernos podría acelerar el acceso a una vacuna.

Actualmente, varios países están persiguiendo acuerdos de riesgo con productores de vacunas. Por ejemplo, Estados Unidos pagó US\$1.200 millones para asegurarse la distribución de 300 millones de dosis de la vacuna de AstraZeneca en caso de que la misma resulte segura y efectiva. Un cálculo simple a mano alzada sugiere que este acuerdo se pagaría a sí mismo, y más, con solo una pequeña probabilidad de que acelere la recuperación económica en unos pocos meses, porque Estados Unidos está perdiendo alrededor de US\$90.000 millones por mes debido a la pandemia. Por ejemplo, si el acuerdo tuviera una probabilidad de 10% de acelerar 6 meses la recuperación económica, generaría beneficios que serían 45 veces mayores a sus costos. Habría beneficios netos incluso cuando la inversión tuviera una probabilidad de 0,25% de acelerar 6 meses la recuperación.

En este documento presentamos un marco para evaluar los beneficios netos de inversiones que aceleren la recuperación y realizamos un cálculo simplificado para demostrar su valor para países de LAC. Nuestros cálculos muestran que, aun bajo supuestos muy conservadores, la inversión de riesgo para acelerar el acceso a la vacuna tendría beneficios netos esperados de importancia para los países de América Latina. El objetivo de este ejercicio no es tanto el de producir estimaciones precisas sino el de dar una idea del orden de magnitud de los beneficios de estas inversiones. En un trabajo aparte estamos diseñando un modelo más complejo con parámetros más realistas, y por tanto menos conservadores, para guiar las decisiones de inversión específicas a cada país. Aunque la incertidumbre sobre el valor correcto de estos parámetros es alta, el modelo con más especificaciones invariablemente recomienda inversiones mayores que esta versión simplificada. Este análisis no aborda la pregunta respecto de en qué vacunas candidatas específicas invertir. Más bien, estima los beneficios netos de invertir en un

¹ Esta nota fue preparada por The Accelerating Health Technologies Group, que incluye a Amrita Ahuja, Susan Athey, Arthur Baker, Owen Barder, Juan Camilo Castillo, Rachel Glennerster, Michael Kremer, Scott Kominers, Greg Larson, Jean Lee, Jonathan Levin, Jessica Pickett, Christopher Snyder, Alex Tabarrok, Brandon Tan, Duc Tran y Witold Węcsek. Para más información, visite <https://www.acceleratinght.org/>.

número determinado de vacunas candidatas y en una cantidad de dosis de cada candidata a partir de los últimos precios de vacunas divulgados públicamente en acuerdos bilaterales.

The Accelerating Health Technologies Group está dispuesto a repetir este ejercicio en la medida en que esté disponible más información de costos o cuando otros parámetros del modelo sean más ciertos. Recomendamos con fuerza que los países se vinculen con expertos de la Organización Panamericana de la Salud (OPS) y/o que convoquen a otros paneles científicos (por ejemplo, con el propósito de asesoramiento en tecnologías de la salud) para determinar en qué vacunas invertir. Nuestro modelo puede luego ser actualizado para reflejar los resultados reales de las negociaciones de precio de vacunas específicas.

El resto de esta nota se organiza en cuatro secciones. La **Sección 2** provee antecedentes. La **Sección 3** muestra los costos y beneficios de las opciones de inversión en vacunas para los países de LAC. La **Sección 4** discute análisis adicionales que podrían ser necesarios. La **Sección 5** concluye considerando la lógica financiera de invertir en el desarrollo y distribución de una vacuna.

2. ANTECEDENTES

Esta sección resume las fallas de mercado clave asociadas con la producción de vacunas contra el COVID-19 y provee una breve descripción del panorama actual de vacunas, los acuerdos bilaterales cerrados a hoy y los esfuerzos para establecer un *pool* global de vacunas.

Fallas de mercado

Típicamente, desarrollar vacunas toma entre 5 y 15 años. (La más rápida de la que se tenga registro es la vacuna contra las paperas de Merck, que requirió cuatro años desde la investigación inicial al uso comercial; pero el proceso típicamente requiere mucho más tiempo.) Aunque acelerar este proceso para el caso del COVID-19 tendría beneficios enormes, hay tres fallas de mercado.

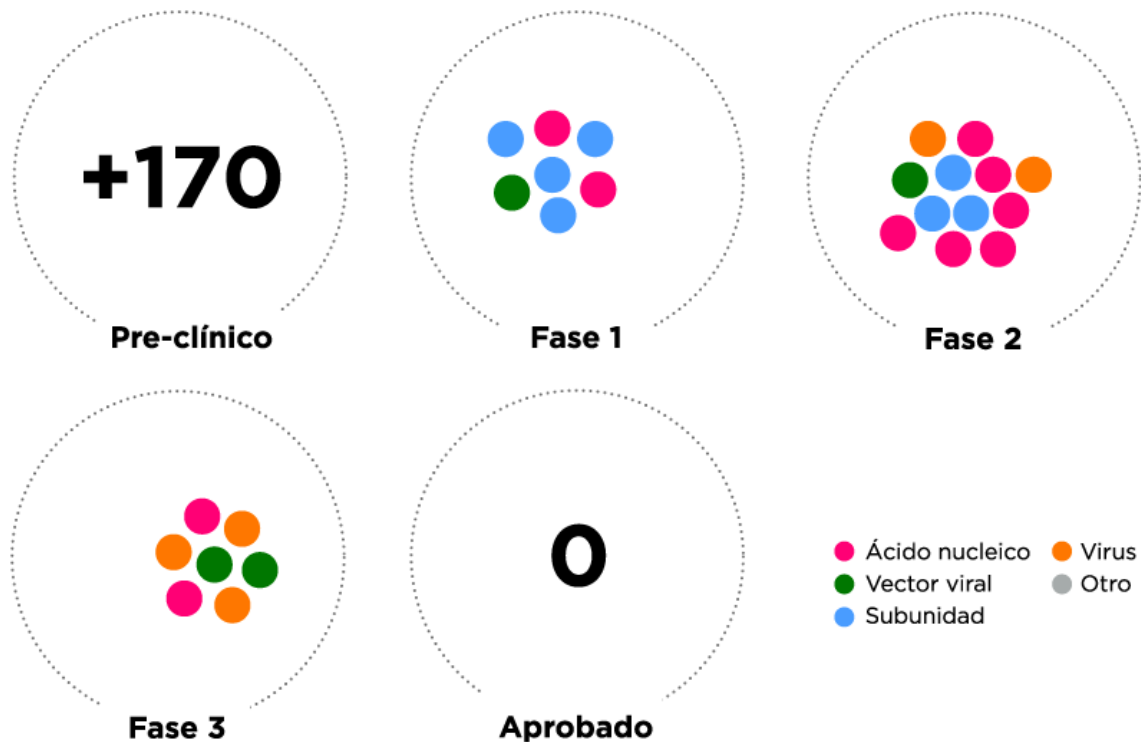
- La vacunación tiene externalidades de salud y económicas significativas, por lo que los precios de mercado y las ganancias empresarias difícilmente reflejen el valor social completo de la vacuna.
- Como la mayoría de las vacunas candidatas fallan, no está en el interés de las empresas instalar capacidad a una escala comercial antes de saber que sus vacunas sean seguras y efectivas. Si las empresas instalaran capacidad tempranamente, ellas afrontarían el riesgo de la falla de la vacuna, pero capturarían solo una fracción de los beneficios de acelerar una vacuna. En el cronograma estándar de desarrollo de vacunas, las empresas solo aumentan la escala de la capacidad industrial después de completar los ensayos clínicos. Como instalar o readaptar la capacidad generalmente toma por lo menos 6 meses, hacerlo en paralelo a los ensayos clínicos aceleraría el acceso a la vacuna en hasta 6 meses, dependiendo de cuan temprano se comience. Para el caso del COVID-19, el acceso acelerado sería de gran beneficio para la sociedad debido a los costos significativos asociados con la pandemia.
- Los incentivos de las empresas no están alineados con instalar la capacidad que sería socialmente óptima. Un proveedor monopolístico puede reducir costos construyendo una capacidad limitada y vendiendo al mismo mercado en un período más largo de tiempo. Con

oferta limitada, las dosis tempranas probablemente irían a aquellos que pueden pagar mayores precios – esto es, a países de ingresos altos. Los países de ingresos medios y bajos serían, probablemente, atendidos solo después de largas demoras.

La pandemia del COVID-19 requiere una capacidad sin precedentes con un cronograma sin precedentes. Por lo tanto, estas fallas de mercado, si no son afrontadas, contribuirán a una pérdida social significativa. Estas cuestiones motivan inversiones públicas para acelerar la disponibilidad de la vacuna.

Breve descripción del panorama de la vacuna

Actualmente se están ensayando muchas candidatas. Hay tantas candidatas moviéndose tan rápidamente que hasta las fuentes especializadas de seguimiento de vacunas tienen problemas para ponerse de acuerdo en el número exacto. De acuerdo a estimaciones recientes de FasterCures, un centro del Milken Institute, hay 204 candidatas siendo desarrolladas en múltiples plataformas tecnológicas, de las cuales 26 están en diferentes fases de ensayos clínicos.



Fuente: Elaboración propia en base a Washington Post: <https://www.washingtonpost.com/graphics/2020/health/covid-vaccine-update-coronavirus/>.

Mientras tanto, la Organización Mundial de la Salud reconocía el 25 de agosto 31 candidatas en ensayos en humanos, pero solo identificaba 142 candidatas pre-clínicas.

Acuerdos bilaterales

Varios países ya han llegado a acuerdos bilaterales con productores de vacunas. Por ejemplo, Estados Unidos ha firmado una serie de acuerdos de vacunas con compañías farmacéuticas, incluyendo a AstraZeneca, Moderna, Novavax y Johnson & Johnson; lo mismo han hecho el Reino Unido y otros países europeos.

Como se ha mencionado, el acuerdo de AstraZeneca con Estados Unidos es un contrato de US\$1.200 millones por 300 millones de dosis de la vacuna. Más recientemente, AstraZeneca ha firmado acuerdos similares con Brasil, Argentina y México por licencias para producir la vacuna localmente (Blankenship 2020). Se espera que el acuerdo de Argentina y México con AstraZeneca y la compañía de biotecnología mAbxience del Grupo INSUD, con financiamiento de la Fundación Carlos Slim, produzca aproximadamente entre 150 y 250 millones de dosis para distribuir en toda América Latina y el Caribe en el primer semestre de 2020. Por el acuerdo, las vacunas se producirán en Argentina, y parte de la producción final de “llenado y terminado” se haría en México. Los acuerdos de Estados Unidos, Argentina y México con AstraZeneca ponen el precio de la vacuna en alrededor de US\$3 a US\$4 por dosis para su distribución en toda América Latina y el Caribe (exceptuando a Brasil). A continuación se presenta un resumen de los acuerdos bilaterales existentes.

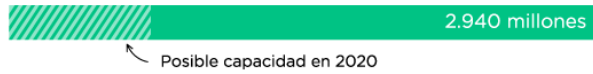
Resumen de acuerdos bilaterales existentes

Capacidad de producción y compras por adelantado

Los productores pretenden aumentar su capacidad para producir la vacuna contra el COVID-19 hacia el final de 2021. Los países más ricos ya cerraron acuerdos para comprar más de 2.000 millones de dosis.

Productor de vacunas: Oxford/AstraZeneca

Capacidad estimada para 2021 anunciada públicamente (cantidad de dosis)

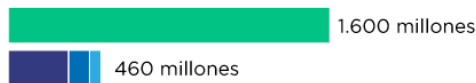


Compromisos anunciados públicamente

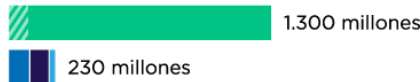


*92 países y economías de ingresos medianos y bajos con derecho a recibir dosis a través del fondo COVAX International.

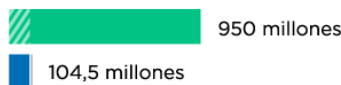
Sanofi/GSK



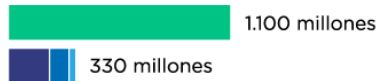
Pfizer/BioNTech



Moderna



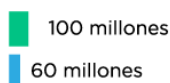
Johnson & Johnson/Janssen



Novavax



Valneva



Sinovac

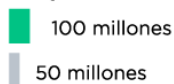


CureVac



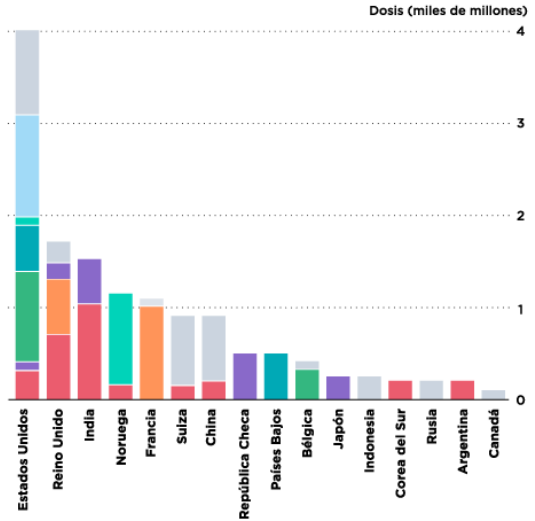
* Acuerdo esperado: la UE anunció un contrato "previsto"

Gamaleya



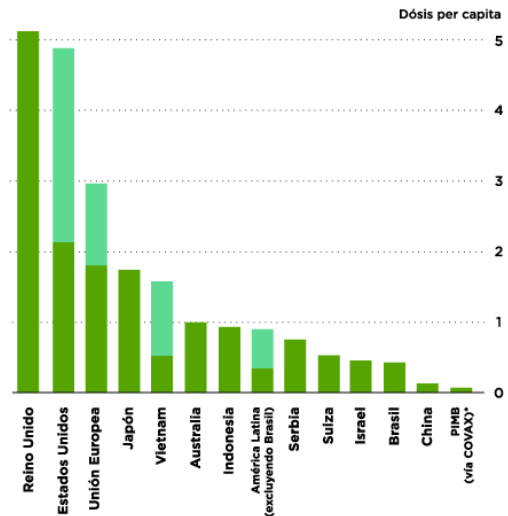
Dónde se producirán las vacunas

La mayoría de las vacunas se producirán en Estados Unidos y en Europa.



Mejor y peor provistos

El Reino Unido ha comprado por adelantado suficientes vacunas para cubrir cinco dosis por persona.



*92 países y economías de ingresos medianos y bajos con derecho a recibir dosis a través del mecanismo internacional COVAX; algunos, como India e Indonesia, también han comprado dosis de forma separada.

Fuente: Elaboración propia en base a Callaway, "The unequal scramble for coronavirus vaccines — by the numbers," *Nature* 2020.

3. ANÁLISIS DE COSTOS Y BENEFICIOS DE INVERSIONES EN VACUNAS

En primer lugar, en esta sección presentamos un análisis de costo-beneficio simplificado de inversiones en vacunas para países de LAC. El análisis demuestra que, aún bajo supuestos conservadores, las inversiones de riesgo para asegurar un acceso temprano a una vacuna tendrían importantes beneficios netos para estos países.

La Tabla 1 describe los portfolios de vacunas que se analizan en esta nota. La Tabla 2 resume nuestros cálculos simplificados de costo beneficio asociados con inversiones de riesgo en estos portfolios en países de LAC. Proveemos estimados bajo distintos escenarios en términos del porcentaje de la población vacunada (20%, 40%, 60%) y del número de vacunas candidatas en el portfolio (1, 3 o 6). También computamos los ratios beneficio-costo para cada opción. Apuntamos, sin embargo, que el objetivo del ejercicio de un gobierno debería ser maximizar el excedente social, no maximizar los ratios de beneficio-costo.

Advertimos que las estimaciones tanto de los ratios beneficio-costo como del excedente social dependen críticamente de supuestos específicos que describimos abajo. Para los propósitos de este ejercicio, hemos intentado usar supuestos muy conservadores. Por ejemplo, estimamos el beneficio de acelerar tres meses el acceso a la vacuna y le restamos todos los costos de comprar las vacunas. En realidad, los países incurrirían en costos comprando vacunas aun si lo hicieran más tarde. Más aun, nuestros cálculos suponen que las inversiones a riesgo acelerarán solo tres meses las compras de vacunas; los beneficios serían aun mayores si estas inversiones aceleraran las compras de vacunas en más meses. Además, advertimos sobre el riesgo de interpretar estas estimaciones como una guía de compras de una vacuna *específica*. Nuestros números deberían interpretarse como una guía general sobre los beneficios que se obtendrían de inversiones de riesgo en un número determinado de vacunas candidatas y en una cantidad de dosis de cada candidata.

Método

Probabilidades de éxito

Para calcular la probabilidad de éxito de un portfolio de vacunas, primero debemos asignar probabilidades de éxito a cada vacuna candidata, teniendo en cuenta la correlación de fracaso entre candidatas. Estimamos la probabilidad de éxito de cada candidata a partir de la opinión de expertos y de información histórica de aprobaciones regulatorias para diversas plataformas tecnológicas en diferentes etapas de desarrollo. Si una plataforma fue aprobada para uso humano anteriormente, por ejemplo, todas las candidatas en esa plataforma tienen una probabilidad de éxito mayor. Similarmente, si una candidata ya está en una fase avanzada de ensayos tiene una mayor probabilidad de éxito. Nuestro abordaje permite las correlaciones entre las probabilidades de éxito de candidatas basadas en su similitud de plataformas o subcategoría.

Supongamos que la vacuna candidata j pertenece a la plataforma l subcategoría s . Si y_j es una variable indicadora respecto de si la candidata j es exitosa, es necesario que todos los eventos siguientes ocurran:

- ningún problema en general previene la factibilidad de una vacuna (anotado como $x_0 = 1$, con probabilidad q_0);
- no aparece ningún problema a nivel de plataforma ($x_l = 1$, con probabilidad q_l);
- no aparece ningún problema a nivel de subcategoría ($x_s = 1$, con probabilidad q_s); y
- no aparece ningún problema a nivel de la candidata individual ($x_j = 1$, con probabilidad q_j).

La indicadora para la candidata j entonces está dada por $y_j = x_0 x_l x_s x_j$, y la probabilidad de éxito de la candidata j es $Pr(y_j = 1) = q_0 q_l q_s q_j$.

A modo ilustrativo, hacemos los siguientes supuestos.

- Una vacuna es factible con una probabilidad $q_0 = 0,9$.
- La probabilidad de que no haya un problema a nivel de plataforma (q_l) es 0,8 para plataformas usadas ampliamente como vectores virales, virus vivos atenuados y virus inactivados. La probabilidad es 0,6 para plataformas algo más experimentales como las vacunas ARN que han sido aprobadas para vacunación animal pero no para humanos; y 0,4 para tecnologías como vacunas de ADN que aún no han sido usadas para producir una vacuna para humanos.
- No hay un problema en cada subcategoría individual con probabilidad $q_s = 0,8$.
- No hay problemas que impidan que las candidatas específicas funcionen con probabilidad (q_j) 0,5 si la candidata está en fase 3 de ensayos clínicos, 0,32 si está en fase 2 de ensayos clínicos, 0,23 si está en fase 1 de ensayos clínicos y 0,14 si está en ensayos pre-clínicos.

Con estos supuestos, un portfolio de una candidata para una vacuna de vector viral que está en fase 3 de ensayos clínicos tiene una probabilidad de éxito de 29%. Similarmente, para portfolios con 3 o 6 candidatas (como se los describe en la Tabla 2), la probabilidad de que al menos una de las candidatas sea exitosa es de 58% y 74% respectivamente. Estos son los portfolios óptimos que maximizan la probabilidad de al menos una vacuna exitosa, dadas nuestras estimaciones de probabilidades de éxito y las correlaciones entre candidatas.

Beneficios de la vacunación

Suponemos que los beneficios de la vacunación derivan de beneficios de salud y económicos. Suponemos que, como los individuos de alto riesgo son vacunados primero, los beneficios de salud tienen resultados decrecientes. Los beneficios económicos dependen de los beneficios de salud y de que un menor riesgo de infección y muerte se traslada en una mayor actividad económica general. Esta última relación es relativamente desconocida. Por ejemplo, si los mayores se vacunan primero: ¿volverán los más jóvenes al trabajo o seguirán preocupados de infectarse? Los modelos epidemiológicos de vacunación contra el COVID-19 sugieren no un impacto decreciente sino un impacto lineal de la vacunación sobre las infecciones hasta que la sociedad se aproxima al nivel requerido para la

inmunidad de manada. Nuestro esquema permite que el factor de resultados decrecientes y el factor epidemiológico lineal reciban algún peso. Poner un mayor peso en el factor de resultados decrecientes significaría que la salud y la actividad económica mejoren rápidamente al vacunar, mientras que poner un peso mayor en la función lineal significaría que más personas necesitarán ser vacunadas, acercándose a la inmunidad de manada, para que se realice la mayoría de los beneficios económicos.

Más específicamente, H_i es el daño de salud y económico mensual debido a la pandemia específico a cada país. El daño económico es una función del PBI y de la población específicos a cada país, según datos del Banco Mundial, y una estimación general de la parte de la población que es de alto riesgo². El daño de salud es el producto de: (a) la mortalidad, que suponemos que es de 200.000 por mes distribuido en todo el mundo en proporción a la población; (b) el valor de una vida estadística, que es proporcional al PBI per cápita (y que es de US\$7 millones para Estados Unidos); y (c) la parte de una vida que se pierde en promedio debido a muertes por COVID-19, $\frac{10}{71}$, que supone que cada muerte implica una pérdida de 10 años y que la expectativa de vida es de 71 años. Hay varios factores por los cuales la vacunación podría no ser necesaria para evitar todo el daño. Podría haber tratamientos exitosos para el COVID-19: el distanciamiento social y el rastreo de contactos podrían resultar más efectivos con el tiempo; o, en el peor caso, el desarrollo de la vacuna podría retrasarse hasta que la población hubiera sufrido tantas infecciones que se llegara a la inmunidad de manada. Por estas razones, suponemos que, en términos de expectativas, la vacunación solo puede evitar una fracción $\delta = 0,5$ de los daños de salud y económicos (H_i).

Si todos fueran vacunados, los beneficios de la vacunación serían iguales al daño evitable (δH_i). En términos más generales, reconocemos que probablemente solo una parte de la población será vacunada. Así, dejamos que los beneficios de la vacunación varíen en función del número de personas que sean vacunadas. Así, λ_i es la porción de la población del país i para la cual se compran vacunas. La porción de beneficios potenciales (δH_i) que se obtiene como función de λ_i está dada por $f_i(\lambda_i)$. Suponemos que la forma de $f_i(\lambda_i)$ es una combinación convexa de dos funciones:

- $f_i^C(\lambda_i)$ es la parte de la función de beneficio que es ella misma convexa en la parte de la población que es vacunada. Este segmento de la función de beneficio es convexo por partes. En el primer segmento, hay amplios beneficios de cada persona que sea vacunada porque las vacunas se aplican a personas de alto riesgo. En el segundo segmento, los beneficios son menores que en el primero porque las vacunas se aplican a la población general. En este segmento, suponemos que vacunar a cada persona trae una fracción $\frac{1}{\theta}$ de los beneficios de vacunar a cada persona de alto riesgo, donde θ es un número entre 5 y 10 que varía linealmente con el PBI per cápita del país: 5 para los países de menores ingresos y 10 para los países de mayores ingresos. El tercer segmento de la función de beneficios de salud se relaciona con la cercanía al nivel de inmunidad de manada. Una vez que la porción de la población vacunada llega a 40% del total (una estimación inferior, según estudios, del nivel necesario para que comience a materializarse la inmunidad de manada), la pendiente decrece desde $\frac{1}{\theta}$ a $\frac{1}{2\theta}$ de la

² En nuestro modelo con más especificaciones permitimos que la parte de la población que es de alto riesgo varíe de país en país.

pendiente del primer segmento. El cuarto y último segmento de la función de beneficios de salud comienza una vez que la parte de la población vacunada llega al 70% (una estimación superior del nivel de inmunidad de manada), después de lo cual la pendiente es cero — esto es, ya se han obtenido todos los beneficios de salud.

- $f_i^L(\lambda_i)$ es la parte de la función de beneficio que es lineal a la parte de la población que es vacunada. Esta parte de la función de beneficio es una función lineal sencilla. Su rango va de cero (cuando nadie ha sido vacunado) al máximo daño económico evitable proyectado por los modelos del Banco Mundial cuando la parte de la población vacunada llega a la estimación superior del nivel de inmunidad de manada (70%). Más allá de esa porción, aumentos mayores en la porción de vacunados no cambian los daños económicos evitados.

La forma funcional final de los beneficios es $f_i(\lambda_i) = \rho f_i^L(\lambda_i) + (1 - \rho) f_i^C(\lambda_i)$ donde $\rho \in [0,1]$ determina dónde yace la forma de beneficios entre los dos extremos de $f_i^L(\lambda_i)$ y $f_i^C(\lambda_i)$. Tomamos como valor de base $\rho = 0,5$.

Finalmente, los beneficios mensuales totales están dados por $\delta H_i f_i(\lambda_i)$, el producto de la porción de los daños que pueden ser evitados por la vacunación, el daño mensual debido a la pandemia y la porción de los beneficios que se obtiene dada la porción que es vacunada. Para los cálculos ilustrativos que figuran abajo, suponemos que si la vacuna es exitosa, los beneficios se acumulan por $T = 3$ meses, que es el tiempo en el que se acelera la vacuna.

Con estos supuestos, nuestro modelo da como resultado que vacunar a 20% de la población evita 46% de los daños de salud y económicos. Vacunar a 40% de la población evita 69% de los daños y vacunar a 60% de la población evita 90% de los daños en comparación con una vacunación completa.

En este ejemplo simplificado, solo consideramos los beneficios de tener *al menos* una vacuna exitosa. Nuestros cálculos son por lo tanto conservadores para portfolios con más candidatas porque dichos portfolios podrían producir más de una vacuna exitosa y, así, podrían proveer al país con una mayor cantidad de dosis para vacunar a una parte mayor de la población.

Costo

Suponemos que para obtener inmunidad que proteja de enfermarse severamente serán necesarias dos dosis, por lo que los costos se basan en vacunar a una porción determinada de la población dos veces.

Para ser ilustrativos, construimos portfolios de 1, 3 y 6 vacunas candidatas. Suponemos que los países que seleccionen portfolios con múltiples candidatas elegirán diferentes tipos de vacunas candidatas para diversificar el riesgo. Calculamos el mix óptimo de plataformas para cada uno de estos portfolios según se ve en la Tabla 1. Para estimar los costos de invertir en un portfolio utilizamos información de acuerdos bilaterales disponibles públicamente o anuncios de precios allí donde fue posible. Suponemos que los costos de las vacunas son similares dentro de una plataforma tecnológica determinada (por lo que, si se ha anunciado públicamente el precio de la Vacuna A de determinada plataforma, suponemos que la Vacuna B de la misma plataforma tiene el mismo precio). Allí donde no se puede estimar el precio

de una vacuna o portfolio de información públicamente disponible, adoptamos como proxy el precio promedio estimado del portfolio del mecanismo COVAX.

En aras de la simplicidad, suponemos que los países invierten una cantidad igual de dosis en cada candidata en un portfolio determinado aunque, en la realidad, los países podrían variar el monto de la inversión según las características de la candidata (por ejemplo, invertir más en vacunas más baratas.)

Tabla 1: Supuestos respecto de portfolios óptimos y precios

Cantidad de Candidatas	Tipo de Vacuna(s) Incluidas	Precio (promedio ponderado)
1 candidata	Inactivada	\$10,55 / dosis
3 candidatas	Inactivada (2), vector viral	\$8,37 / dosis
6 candidatas	Inactivada (2), vector viral, ARN, subunidad proteica (2x)	\$12,77 / dosis

Incluimos el costo completo de comprar vacunas, sin restar el costo de comprar vacunas más adelante, si los países no hacen inversiones tempranas. Este es un supuesto muy conservador, porque incluimos el beneficio de acelerar tres meses las vacunas, no el beneficio completo de tener acceso a ellas. En la práctica, esto significa que estamos comparando los beneficios de inversiones tempranas con un contrafáctico en el que los países reciben las vacunas gratis tan solo tres meses más tarde. En realidad, la mayoría de los países que no hagan inversiones tempranas para acceder a las vacunas igual van a tener que pagar para recibir vacunas. Un análisis adicional podría estimar los costos futuros de las vacunas, que aumentarían los beneficios netos esperados de las inversiones tempranas.

Contrato

Para ilustrar los beneficios de las inversiones de riesgo para acelerar el desarrollo de la vacuna hemos supuesto una estructura contractual sencilla. En este caso sencillo, suponemos que los países firman un contrato para comprar un número garantizado de dosis basado en la parte de la población a ser vacunada y aceptan pagar el precio completo por dosis de la vacuna por adelantado y asumiendo el riesgo. Si el desarrollo de la vacuna es exitoso, obtienen las vacunas. Si la vacuna no es exitosa, pierden el dinero y no obtienen las vacunas. Aunque los contratos con esta estructura serían beneficiosos, no estamos recomendando esta estructura por sobre otras maneras de organizar los contratos, que pueden ser más eficientes, incluyendo estructuras que cambien la parte del pago que es por adelantado y las fórmulas de precios, como se discute al final de esta nota. Más bien, presentamos esta estructura contractual sencilla porque, una vez más, genera estimaciones conservadoras de los beneficios y los costos para orientar a los países y las organizaciones multilaterales en punto al valor de considerar acuerdos de compras por adelantado e inversiones de riesgo. Este análisis supone que los contratos incentivan exitosamente a las empresas para acelerar la entrega de la vacuna. El diseño de los contratos es clave ya que contratos mal diseñados podrían no acelerar el acceso a las vacunas.

Resultados

La Tabla 2 muestra que para los países de LAC hay importantes beneficios netos de realizar inversiones de riesgo significativas en vacunas. Aun bajo supuestos conservadores, los países podrían invertir de forma agregada hasta US\$19.000 millones y generar beneficios netos positivos. Las inversiones menores tienen menores beneficios netos, pero tienden a tener ratios de costo-beneficio más altos porque suponemos que tanto agregar más candidatas como aumentar la cantidad de dosis tienen retornos marginales decrecientes.

Esta tabla ilustra que las inversiones de riesgo de importancia en vacunas candidatas se justifican aun bajo supuestos conservadores. Sería un error interpretarla como si estuviera proporcionando información sobre las alternativas entre cantidad de dosis y cantidad de vacunas candidatas; ello requeriría más información sobre las dosis requeridas por las diferentes vacunas candidatas en cada país.

Tabla 2: Costos y beneficios para países de LAC bajo diferentes escenarios

Parámetros					Resultados			
Porción vacunada	Porción de beneficios**	# de candidatas	Probabilidad de éxito	Precio *	Beneficios (miles de millones)	Costos (miles de millones)	Beneficios / costos	Beneficios netos
0,20	0,46	1	0,29	10,55	8,71	2,64	3,30	6,07
0,20	0,46	3	0,58	8,37	17,66	6,28	2,81	11,38
0,20	0,46	6	0,74	12,77	22,52	19,17	1,17	3,35
0,40	0,69	1	0,29	10,55	13,07	5,28	2,47	7,79
0,40	0,69	3	0,58	8,37	26,49	12,56	2,11	13,92
0,40	0,69	6	0,74	12,77	33,78	38,34	0,88	-4,56
0,60	0,90	1	0,29	10,55	17,15	7,92	2,17	9,23
0,60	0,90	3	0,58	8,37	34,76	18,84	1,84	15,92
0,60	0,90	6	0,74	12,77	44,34	57,51	0,77	-13,17

Nota: los resultados a nivel país están disponibles en el [anexo](#). En este análisis se hacen distintos supuestos conservadores. Por ejemplo, solo se consideran los beneficios de la primera candidata exitosa de cada portfolio. Los portfolios más grandes tendrían no solo una probabilidad mayor de tener al menos una candidata exitosa, sino también de un mayor número esperado de dosis. Para más información ver el documento.

** El precio se basa en el precio promedio esperado del portfolio a partir de la plataforma y los precios actuales; los costos aumentan con los precios.*

*** Porción de los beneficios de una vacunación completa que pueden ser obtenidos vacunando un porcentaje determinado de la población.*

4. ANÁLISIS ENRIQUECIDO

Diseño de un portfolio de inversión de vacunas

Determinar la composición del mejor portfolio para un país determinado o para la región va más allá del alcance de este documento. The Accelerating Health Technologies Group ha estado construyendo un modelo que estima el programa óptimo para cada país o grupo de países usando un conjunto más grande de parámetros a medida. Los resultados iniciales de nuestros esfuerzos expandidos de modelización sugieren que el programa óptimo involucraría inversiones mayores que las expuestas en la Tabla 2. Como incluso nuestros cálculos conservadores harían recomendar inversiones que parecen exceder el financiamiento disponible, un paso siguiente sería usar este modelo para informar el diseño de un portfolio de inversión de vacunas en el marco de un presupuesto restringido.

Refinar la estructura de los contratos: un ejemplo ilustrativo

Las formas contractuales supuestas en la sección de resultados suponían, en aras de la simplicidad, que los países pagan por adelantado todo el costo de las dosis de vacunas. Sin embargo, hay estructuras de contrato alternativas que son más eficientes.

Una alternativa sería usar un contrato con dos partes: (a) un pago para construir capacidad de producción; y (b) un compromiso de compra de dosis. Bajo un contrato así, los países pagan por adelantado para financiar la instalación de capacidad para producir una cantidad determinada de dosis por mes, y se comprometen de manera simultánea a comprar y/o a tener la opción de comprar una cantidad determinada de dosis por mes. Contratos con opciones de este tipo – en los que a cambio de un pago los países obtienen una capacidad designada y la producción que surge de ella – son bastante estándar. De hecho, variaciones de contratos de este tipo ya han sido incorporados a las propuestas actualmente siendo ofrecidas por el mecanismo COVAX.

Pagar por adelantado por la capacidad a cambio de una opción de comprar las vacunas con esa capacidad tiene varios beneficios para los países. Primero, es un incentivo para que las empresas instalen o readapten capacidad y que cumplan con los requisitos de pruebas de las instalaciones en paralelo con los ensayos clínicos; así, las dosis pueden ser producidas y distribuidas tan pronto como se apruebe la vacuna, lo cual sería mucho antes de lo que sería si las empresas estuvieran decidiendo cuánto y donde invertir en soledad. Segundo, asegura que los países que entren en este tipo de acuerdos no sean “enviados al final de la fila”; esto es, que no se encuentren buscando comprar vacunas en un momento en el que la capacidad existente esté completamente comprometida con otros países, probablemente de mayores ingresos. Finalmente, significa que sólo serían irrecuperables los costos de inversión, y que la porción del fondeo comprometido a comprar dosis de vacunas sólo sería pagado si la vacuna candidata fuera exitosa.

A pesar de los potenciales beneficios de una estructura de contrato de este tipo, la información pública a la fecha respecto de la mayoría de los acuerdos de compras por adelantado de vacunas contra el COVID-19 se han elaborado en términos de dosis, no de capacidad de producción. Nuestros cálculos precedentes muestran que se puede lograr resultados similares con compromisos de compra de una cantidad garantizada de dosis por mes. En estos casos, sin embargo, es especialmente importante que los contratos especifiquen cuándo serían entregadas las dosis. También podría resultar provechoso incluir pagos extra por dosis tempranas y por vacunas de mejor calidad en términos de eficacia y seguridad.

Las compras podrían realizarse bilateralmente o a través de organismos multilaterales como COVAX. El análisis sobre la conveniencia de comprar vacunas bilateral o multilateralmente va más allá del alcance de este documento

5. CONCLUSIÓN

Actualmente, muchos países de América Latina y el Caribe enfrentan una carga de enfermedad por COVID-19 desproporcionadamente grande. Muchos están respondiendo a la crisis, además, con un espacio fiscal extremadamente restringido. Dados los niveles relativamente bajos de crecimiento y productividad de la región antes de la pandemia, estos países enfrentan altos costos de oportunidad al momento de tomar decisiones presupuestarias difíciles frente al COVID-19. Aun en un ambiente fiscal tan restringido, los beneficios de las inversiones a riesgo tienen mucho sentido. Ya sea que los países

paguen estas inversiones con los presupuestos actuales o tomando deuda, los retornos son importantes. La principal conclusión de nuestro análisis es que este financiamiento estaría bien justificado por los retornos de salud y económicos.

Esta nota se enfoca en compras de vacunas terminadas, pero también se podría invertir, más ampliamente, para mejorar las cadenas de suministro y la capacidad industrial. También sería beneficioso invertir en empresas regionales que estén interesadas en expandir la capacidad industrial o apoyar esfuerzos para mejorar las cadenas de suministro de las vacunas, en particular coordinando la inversión en insumos de producción.

Dados los enormes beneficios de la vacunación contra el COVID-19, encontrar maneras de financiar inversiones que permitan un acceso acelerado a las vacunas, ya sea a través de compromisos de compras por adelantado o expandiendo la capacidad industrial en escala para una importante cantidad de vacunas candidatas diferentes, está en el interés de los países de América Latina y el Caribe.

Referencias seleccionadas

- Blankenship, Kyle. 2020. "AstraZeneca Reaches Supply Deal with Brazilian Government to Produce Millions of Doses of COVID-19 Shot." FiercePharma. June 2020. <https://www.fiercepharma.com/manufacturing/astrazeneca-to-supply-millions-covid-19-shot-to-brazilian-government-swamped-by-new>.
- Callaway, Ewen. 2020. "The Unequal Scramble for Coronavirus Vaccines — by the Numbers." *Nature* 584 (7822): 506–7. <https://doi.org/10.1038/d41586-020-02450-x>.
- Kahn, Jeremy. 2020. "AstraZeneca Deals Will Provide 1.3 Billion Doses of Covid-19 Vaccine to Developing World." *Fortune*. June 4, 2020. <https://fortune.com/2020/06/04/astrazeneca-coronavirus-vaccine-developing-nation-deal/>.
- Keown, Alex. 2020. "AstraZeneca Strikes Deal with European Nations to Supply 400 Million Doses of COVID-19 Vaccine." *BioSpace*. June 15, 2020. <https://www.biospace.com/article/astrazeneca-strikes-deal-with-european-nations-to-supply-covid-19-vaccine/>.
- Kirkpatrick, David D. 2020. "\$1.2 Billion From U.S. to Drugmaker to Pursue Coronavirus Vaccine." *The New York Times*, May 21, 2020, sec. Health. <https://www.nytimes.com/2020/05/21/health/coronavirus-vaccine-astrazeneca.html>.
- O'Donnell, Carl. 2020. "U.S. Sets Global Benchmark for COVID-19 Vaccine Price at around the Cost of a Flu Shot." *Reuters*, July 23, 2020. <https://www.reuters.com/article/us-health-coronavirus-vaccine-pricing-an-idUSKCN24O1DA>.