



La distribución y administración de las dosis de las vacunas contra el COVID-19

Mtro. Alejandro Tuirán Gutiérrez¹ Dr. Asael Ortiz Lazcano²

De acuerdo con información de la Universidad Johns Hopkins, Our World in Data y de Worldometer, el mundo ha llegado a casi 100 millones de personas infectadas y han fallecido cerca de 2.2 millones a causa del COVID-19, aunque la buena noticia es que se han recuperado 71.8 millones.

El mayor número de contagios se ha intensificado a partir del mes de septiembre de 2020, casi todos los países de Europa, Estados Unidos y las naciones de América Latina están teniendo una escalada de casos confirmados de contagios y defunciones por el Coronavirus. Algunas naciones europeas transitan por una segunda ola de contagios, a diferencia de la mayoría de los países de América Latina y Estados Unidos que todavía se encuentra en la primera ola.

Además, entre diciembre de 2020 y enero de 2021, se encontró una nueva variante del virus detectada en el Reino Unido, que no solo es mucho más contagiosa, sino que sería aún más mortal. De acuerdo con los primeros estudios de la Organización Mundial de la Salud, esta nueva cepa puede ser un 30% más mortal en los mayores de 60 años. Esto puede complicar los operativos actuales de la aplicación de dosis de vacunas.

En los últimos meses del año 2020, las empresas farmacéuticas e institutos de investigación concluyeron las fases 3 y 4 que forma parte del protocolo que requieren las agencias reguladoras para autorizar la distribución y administración de algunas de las dosis de vacunas que permitirán combatir y reducir el elevado número de contagios y decesos de personas en todo el mundo por COVID-19.

¹ Investigador y docente del Área Académica de Demografía del Instituto de Ciencias Sociales y Humanidades. Correo electrónico: atuirángutierrez@gmail.com

² Investigador y docente del Área Académica de Demografía del Instituto de Ciencias Sociales y Humanidades. Correo electrónico: lazcano@uaeh.edu.mx

Vacunas contra el virus Sars-CoV-2

A partir de noviembre de 2020, se iniciaron los operativos de distribución y administración de la vacuna en contra del COVID-19 en varios países, predominando las naciones industrializadas y algunas de América Latina. Desde el año pasado, las principales farmacéuticas y centros de investigación estuvieron trabajando en una vacuna eficaz y segura contra el virus Sars-CoV-2.

Según la Organización Mundial de Salud (OMS), la vacuna “es una preparación destinada a generar inmunidad (protección) contra enfermedad, estimulando la producción de anticuerpos (defensas)” de la persona que es vacunada.

Cabe resaltar que los beneficios de la vacunación es que se pueda erradicar, prevenir y evitar que una persona se contagie de enfermedades infecciosas, que como es el caso del COVID-19, puede ser mortal para ciertos grupos de población vulnerable.

Atributos de las vacunas para distribuirse entre la población

En cualquier proceso de verificación de candidatos a vacuna tendrían que demostrar que cumplen con algunos requisitos básicos: que sea segura (es decir, que no cause efectos secundarios graves), eficaz (que sirva para prevenir el desarrollo de la enfermedad, en los diferentes grupos poblacionales), de calidad y que se pueda distribuir a la población en general.

Cuadro 1. Requisitos básicos de una vacuna

Seguridad	Eficacia	Distribución y costos
No produce efectos secundarios importantes o que genere daños.	Produce protección frente a la infección.	Fácil distribución y administración. Susceptible de ser producida en gran escala. Asequible y en un tiempo limitado.

Fuente: Organización Mundial de Salud

La eficacia y la efectividad de una vacuna son dos conceptos relacionados, pero no tienen el mismo significado, y es muy importante no confundirlos. En el caso de la eficacia, es la medición que se hace de la protección de la vacuna frente a la enfermedad, durante la fase clínica del desarrollo de las vacunas, en los ensayos clínicos.

En términos matemáticos, la eficacia de una vacuna representa la reducción porcentual en la frecuencia de infecciones entre las personas vacunadas en comparación con la frecuencia de infección entre los que no fueron vacunados en el ensayo.

Los datos preliminares que son publicados por las farmacéuticas que están desarrollando las vacunas para prevenir el COVID-19 son, justamente, datos preliminares de eficacia y pueden ir cambiando a medida que van evaluando y comparando la cantidad de enfermos por COVID-19 entre los grupos que recibieron vacuna frente a los que recibieron el placebo.

Con relación a la medición de la efectividad se hace una vez que la vacuna se ha registrado, autorizado para ser comercializada y se ha distribuido en la población en general. Por lo tanto, la medición de esta equivale a los beneficios en salud que proporciona el programa de vacunación en la población en condiciones reales.

En un inicio del proceso de la elaboración de la vacuna, la OMS identificó las candidatas a vacunas para prevenir el nuevo coronavirus, con corte de información al 12 de noviembre del 2020, había un total de 212 vacunas candidatas, 48 en fase clínica, 164 en fase preclínica y 100 equipos de investigación presentaron los ensayos clínicos para poder ser aprobadas por los organismos reguladores³ más importantes como la Administración de Alimentos y Medicamentos (FDA) de Estados Unidos, la Agencia Europea del Medicamento y la Agencia de Dispositivos Médicos y Farmacéuticos, de Japón.

Tipos de vacunas

Los candidatos vacunales tienen que pasar por un proceso de pruebas, y se diseñan para enseñar al sistema inmunitario del organismo a reconocer y bloquear de manera segura el virus causante de la COVID-19.

De acuerdo con la OMS, se han desarrollado diversos tipos de vacunas en contra del COVID-19, entre las que destacan⁴:

- Vacunas con virus inactivados o atenuados: utilizan un virus previamente inactivado o atenuado, de modo que no provoca la enfermedad, pero aun así genera una respuesta inmunitaria. Es importante señalar que usan una versión "muerta" del patógeno que causa la enfermedad en cuestión. Por lo general, no garantizan una inmunidad tan efectiva como las vacunas vivas, por lo que algunas vacunas de esta clase deben tomarse varias veces para mejorar la inmunidad conseguida. Ejemplos de vacunas del tipo inactivado son las vacunas contra la influenza o la hepatitis A.

³ L. Urbiztondo, E. Borrás y G. Mirada (2020). Vacunas contra el Coronavirus. Disponible en: <https://www.ncbi.nlm.nih.gov/pmc/articles/PMC7165276/>

⁴ Organización Mundial de la Salud. Disponible en: [https://www.who.int/es/news-room/q-a-detail/coronavirus-disease-\(covid-19\)-vaccines?adgroupsurvey={adgroupsurvey}&gclid=Cj0KCQiA9P__BRCOARIsAEZ6irgDi5RRodsLkqaxX4uES7NPJGN87HwUZtU4s8LCdJKIGwvqAj2hFf8aAoBcEALw_wcB](https://www.who.int/es/news-room/q-a-detail/coronavirus-disease-(covid-19)-vaccines?adgroupsurvey={adgroupsurvey}&gclid=Cj0KCQiA9P__BRCOARIsAEZ6irgDi5RRodsLkqaxX4uES7NPJGN87HwUZtU4s8LCdJKIGwvqAj2hFf8aAoBcEALw_wcB)

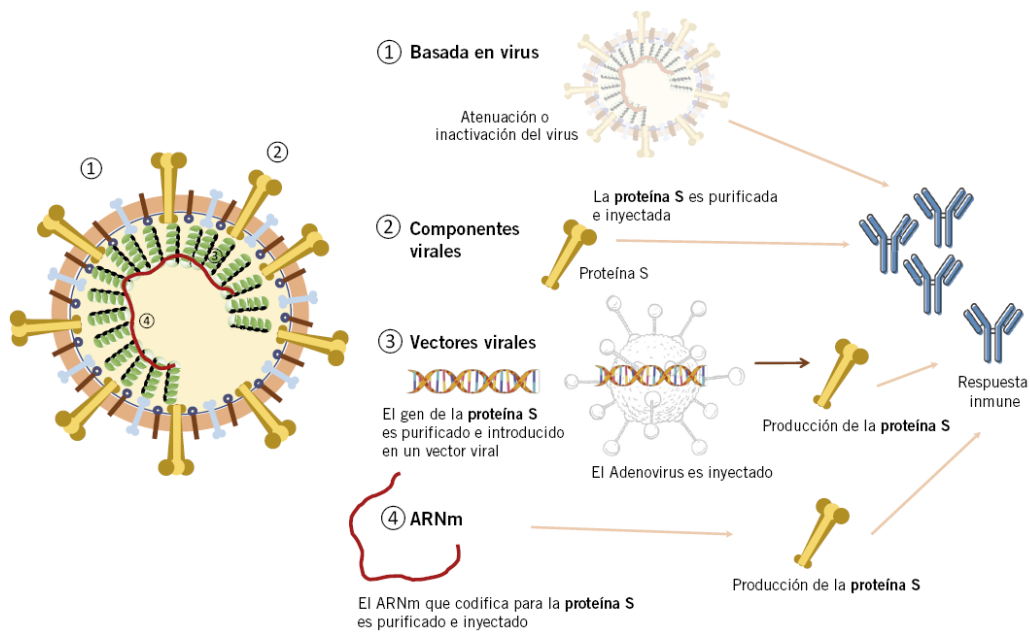
Este tipo de vacunas presenta como desventaja que el virus puede causar enfermedad en individuos susceptibles; por lo que están contraindicadas en ciertos pacientes, como embarazadas o inmunodeprimidos.⁵

- Vacunas basadas en proteínas: utilizan fragmentos inocuos de proteínas o estructuras proteínicas que imitan el virus causante de la COVID-19, con el fin de generar una respuesta inmunitaria. En lugar de utilizar el virus patógeno completo para la vacuna, se basan solo en componentes del virus, en este caso, una proteína que se encuentra en la envoltura del virus. Esta proteína se administra a pacientes en dosis altas, con el objetivo de provocar una respuesta rápida y fuerte del sistema inmunológico, con la esperanza de que este "recuerde" la proteína en el futuro y comience una defensa igualmente buena cuando entre en contacto con el virus.

La vacuna basada en proteínas en vez de usar todo el virus, utilizan solo las proteínas o partes más pequeñas, como los péptidos, que se pueden obtener mediante biotecnología recombinante en el laboratorio. Estas vacunas son muy seguras y baratas de producir, pero tienen el inconveniente de necesitar adyuvantes o amplificadores de la respuesta inmunológica. Además, requieren varias dosis para estimular una respuesta inmunológica adecuada frente a SARS-CoV-2. Las vacunas contra la hepatitis B o el virus del papiloma humano VPH, por ejemplo, funcionan de acuerdo con este principio.

Figura 1. Mecanismos de funcionamiento de los principales tipos de vacunas frente a SARS-CoV-2

⁵ A.I. Dacosta Urbietta, I. Rivero Calle, J. Gómez-Rial, F. Martínón-Torres. Vacunas frente al SARS-CoV-2: actualización práctica. *Pediatría Integral*, volumen XXIV, Número 8, diciembre de 2020. Disponible en: <https://www.pediatriaintegral.es/numero-actual/vacunas-frente-al-sars-cov-2-actualizacion-practica/>



Fuente: A.I. Dacosta Urbieto, I. Rivero Calle, J. Gómez-Rial, F. Martín-Torres. Vacunas frente al SARS-CoV-2: actualización práctica. *Pediatría Integral*, volumen XXIV, Número 8, diciembre de 2020. Disponible en: <https://www.pediatriaintegral.es/numero-actual/vacunas-frente-al-sars-cov-2-actualizacion-practica/>

- Vacunas con vectores virales: utilizan un virus genéticamente modificado que no puede provocar la enfermedad, pero sí puede producir proteínas de coronavirus para generar una respuesta inmunitaria segura. Esta vacuna, tiene como objetivo para los investigadores cambiar la información genética del virus activando o desactivando determinadas funciones o modificándolas. De esta forma pueden, por ejemplo, reducir la infecciosidad de un virus. Sin embargo, tales cambios genéticos requieren que la ciencia ya tenga una imagen precisa de qué partes del genoma del virus son responsables de qué, para poder manipularlo de manera muy específica. "No replicativo" significa que el virus de la vacuna afecta a las células de los seres humanos, pero ya no puede replicarse de forma independiente allí.

Entre los inconvenientes de este tipo de vacunas, se observa que el ADN se integre en el genoma del paciente o que se produzca una replicación persistente en sujetos inmunodeprimidos. Además, al emplear virus que infectan de forma natural a los seres humanos, la presencia de respuesta inmune previa a ese virus puede comprometer la respuesta inmune vacunal. Además, el proceso de la vacuna al emplear cultivos celulares puede generar que la fabricación sea más cara.

- Vacunas con vectores con virus no-replicativos o replicativos. Es decir, los virus no replicativos que se modifican genéticamente para reducir su virulencia y hacerles no-replicativos. Los más comunes son los adenovirus en

humanos o en otras especies como los chimpancés, a los que se les incluye la proteína S de covid-19. Esta proteína que se une al receptor específico ACE2, la enzima 2 que convierte la angiotensina y es su vía de entrada. Su desventaja es que puede existir inmunidad insuficiente, pues al ser virus completos son muy inmunogénicos. Los virus replicativos atenuados son virus de otros tipos, como los del sarampión, el de la polio o la viruela, pero atenuados y modificados para que produzcan la proteína S del SARS-CoV-2. Estos diseños de vacuna presentan la posibilidad de que los virus puedan revertir su virulencia en algunos casos.

- Vacunas basadas en nanopartículas. Estas vacunas tienen un alto potencial por su seguridad, su inmunogenicidad y su capacidad de dirigirse a las células presentadoras de antígenos. También tienen capacidades de adyuvantes, es decir, de amplificadores de la respuesta inmunológica.
- Vacunas con ARN y ADN: un enfoque pionero que utiliza ARN o ADN genéticamente modificados para generar una proteína que por sí sola desencadena una respuesta inmunitaria. Además, los investigadores consiguen que el cuerpo humano produzca de forma independiente un determinado componente del virus. Dado que solo se construye este componente especial, no se puede formar un virus completo a partir de él. Sin embargo, el sistema inmunológico aprende a reconocer los componentes que son atípicos para los humanos y a desencadenar una reacción de defensa contra ellos.

Con respecto a la vacuna de tipo ADN es mucho más estable y fácil de manejar que el ARN, si bien para lograr que llegue al núcleo celular, la administración de la vacuna requiere de técnicas específicas.

Entre los potenciales problemas de la vacuna está el temor a que se produzca integración del ADN viral en el huésped. En estudios preliminares, no se ha observado integración del ADN en el huésped de forma significativa y, cuando se detecta, es varios órdenes de magnitud inferior a la tasa habitual de mutación. Otra de las preocupaciones es que la vacuna pueda causar fenómenos autoinmunes, pero tampoco se han observado un aumento significativo de los mismos en los ensayos clínicos realizados.

Dentro de las ventajas de este tipo de vacunas, se encuentra en la inducción de respuesta inmune debido a que la producción de interferón al detectarse ARNm exógeno en las células puede dar lugar a una serie de respuestas inmunológicas encaminadas a reducir la transcripción de ARN viral lo que reduciría la efectividad de la vacuna.

Otro de los potenciales problemas de las vacunas de ARNm es su inestabilidad, ya que es una molécula que se degrada rápidamente. Necesitan

condiciones de conservación específicas lo que puede complicar su logística y distribución a gran escala. Pero, a diferencia de las vacunas de ADN, no tienen potencial para integrarse en el genoma del huésped.

Fases para liberar las vacunas

Las candidatas a vacunas tienen que cumplir con una serie de fases para probar su eficacia y reacciones que podrían tener ante ciertos grupos de población, como son las muestras con experimentos con animales (preclínica) y humanos. De hecho, las etapas están relacionadas con la etapa exploratoria; preclínica (ensayos *in vitro*, *in silico* y *in vivo*); desarrollo clínico; revisión reglamentaria y aprobación; fabricación y control de calidad. Este proceso consiste en cuatro fases que se diferencian entre sí, principalmente por el tamaño de las muestras, conforme a lo siguiente:

- Fase I, la prueba de la vacuna se realiza en pequeños grupos de personas.
- Fase II, la prueba se amplía al menos 100 personas en los que se pone énfasis en enfermedades previas (comorbilidades) o características demográficas como la edad.
- Fase III, la prueba se realiza al menos a 1,000 pacientes para verificar la eficacia y seguridad de la vacuna.
- Fase IV, las vacunas se someten a un estudio formal (postcomercialización), inmediatamente después que la vacuna ha sido aprobada y autorizada por los organismos reguladores.

Vacunas contra COVID-19 desarrolladas por empresas farmacéuticas e institutos de investigación

Las principales vacunas que han pasado las tres primeras fases de pruebas son las siguientes:

a. CoronaVac: Sinovac Biotech

CoronaVac, desarrollada por la firma china Sinovac Biotech, es uno de los tipos de vacunas inactivadas. CoronaVac fue aprobada para uso de emergencia en China a fines de agosto de 2020 como parte de un programa para vacunar a grupos de alto riesgo, como los trabajadores médicos.

Los resultados iniciales de los estudios en monos macacos mostraron que la vacuna produjo anticuerpos que neutralizaron 10 cepas de SARS-CoV-2. Además, los ensayos en humanos de Fase II muestran que produjo anticuerpos sin reacciones adversas graves. Brasil planea usar la vacuna china Sinova Biotech contra el coronavirus como parte de su programa nacional de inmunización.

b. BNT162b2: Pfizer y BioNTech

BNT162b2 es una vacuna de ARN mensajero (ARNm) del dúo estadounidense-alemán Pfizer y BioNTech. Las pruebas preliminares en las dos primeras fases mostraron que la vacuna produce anticuerpos y respuestas de células T específicas a

la proteína SARS-CoV-2. Nunca se ha aprobado ninguna vacuna de ARNm para una enfermedad infecciosa, pero sus defensores dicen que podría ser más fácil de producir que las vacunas tradicionales.

La FDA ha dado autorización de emergencia para el uso de la vacuna de Pfizer/BioNTech contra la COVID-19. Los datos muestran que la vacuna comienza a ser eficaz pronto después de la primera dosis, y tiene un índice de eficacia del 95% siete días después de la segunda dosis. Esto significa que cerca del 95% de las personas que se le dan la vacuna están protegidas de enfermarse de gravedad con el virus. Esta vacuna es para las personas de 16 años y mayores. Requiere dos inyecciones que se dan con un intervalo de 21 días.

c. ARNm-1273: Moderna

El ARNm-1273 de Moderna, con sede en Estados Unidos, entró en su tercera fase con 30,000 personas a fines de julio. Los resultados iniciales de la Fase 1 mostraron que tanto los voluntarios jóvenes como los ancianos producían anticuerpos contra el coronavirus y reacciones de las células T. En el ensayo, la mitad de los voluntarios recibe una vacuna, mientras que la otra mitad recibe un placebo.

La FDA ha dado autorización de emergencia para el uso de la vacuna de Moderna contra la COVID-19. Los datos muestran que esta vacuna tiene un índice de eficacia del 94.1%. Esta vacuna es para las personas de 18 años y mayores. Esta vacuna requiere dos inyecciones que se dan con un intervalo de 28 días.

d. ChAdOx1 nCoV-19: AstraZeneca y Universidad de Oxford

ChAdOx1 nCoV-19 es una vacuna de vector viral. Los resultados iniciales de las dos primeras fases clínicas mostraron que la vacuna desencadenó una fuerte respuesta inmune, produciendo anticuerpos y respuestas de células T en voluntarios.

Según un artículo que se publicó en "The Lancet"⁶, una dosis única provoca un aumento de los anticuerpos específicos de espiga en el día 28 y anticuerpos neutralizantes en todos los participantes después de una dosis de refuerzo.

Una dosis de esta vacuna provocó respuestas humorales y celulares contra el SARS-CoV-2, con una inmunización de refuerzo que aumenta los títulos de anticuerpos neutralizantes.

e. Ad26.COV2-S: Johnson & Johnson

Johnson & Johnson, produjo una vacuna adenovectora, reclutando alrededor de 60,000 personas en varios países diferentes. Los resultados de los ensayos con animales mostraron que la vacuna produjo anticuerpos "robustos neutralizantes" en

⁶ Artículo de la revista en medicina y salud pública "The Lancet", está disponible en: [https://www.thelancet.com/journals/lancet/article/PIIS0140-6736\(20\)31604-4/fulltext#seccesstitle150](https://www.thelancet.com/journals/lancet/article/PIIS0140-6736(20)31604-4/fulltext#seccesstitle150)

macacos y proporcionó "protección completa o casi completa" después de una sola dosis.

f. Sputnik V: Centro Nacional de Epidemiología y Microbiología Gamaleya

La Sputnik V, de Rusia, basada en dos vectores de adenovirus, también ha llamado la atención de la opinión pública, después de que el gobierno ruso la aprobara para uso general, el 11 de agosto, sin completar las pruebas de Fase 3. Según el Centro Nacional de Epidemiología y Microbiología Gamaleya, los resultados de los dos primeros ensayos mostraron una fuerte respuesta inmunitaria entre los 76 participantes; sin embargo, el Centro de Gamaleya no ha mostrado los resultados de su prueba de eficacia y tampoco ha entregado sus protocolos a la FDA de Estados Unidos ni a la Agencia Europea del Medicamento.

g. Ad5-nCoV: CanSino Biologics

La Ad5-nCoV fue desarrollada por el Instituto de Biotecnología de Pekín y la biofarmacéutica china CanSino Biologics, y su objetivo es entrenar al cuerpo a que produzca anticuerpos que reconozcan la proteína en forma de lanza del coronavirus SARS-CoV-2 y lo combatan.

La vacuna Ad5-nCoV utiliza un virus debilitado del resfriado común -un adenovirus tipo 5- para introducir material genético del nuevo coronavirus dentro del cuerpo humano.

h. Sinopharma

El desarrollo de la vacuna se lleva a cabo a través de dos institutos de su subsidiaria China National Biotec Group: el Instituto Biológico de Pekín y el Instituto de Productos Biológicos de Wuhan. Este último fue el primer instituto del mundo en empezar pruebas clínicas para una vacuna de covid-19 en abril. La investigación reportó además títulos medios geométricos de anticuerpos neutralizantes en los voluntarios, que se separaron en grupos de dosis baja, media y alta. Los resultados mostraron que la vacuna indujo eficazmente anticuerpos neutralizantes en los voluntarios. Además, demostró una buena inmunogenicidad, es decir la capacidad de una sustancia para desencadenar una respuesta inmune.

El trabajo de investigación también evaluó la seguridad de la vacuna y concluyó que no se observaron reacciones adversas graves. La reacción adversa más común fue dolor en el lugar de la inyección, seguida de fiebre, ambas leves y autolimitadas.

i. Novavax NVX-CoV2373






La vacuna de Novavax produce sus propios antígenos que imitan a la proteína de pico del coronavirus. Pero esos antígenos no se pueden replicar ni pueden causar COVID-19. NVX-CoV2373 contiene una proteína Spike de prefusión de longitud completa elaborada con la tecnología de nanopartículas recombinantes de Novavax y el adyuvante Matrix-M, basado en saponina patentado de la compañía. La proteína





purificada está codificada por la secuencia genética de la proteína Spike (S) del SARS-CoV-2 y se produce en células de insectos.



j. Covaxin (BBV152)

Los hallazgos provisionales del ensayo clínico de la vacuna COVID-19 Covaxin, desarrollada de forma autóctona por Bharat Biotech en colaboración con el ICMR, mostraron que se toleró bien en todos los grupos de dosis sin eventos graves o adversos. La vacuna indujo fuertes respuestas de anticuerpos neutralizantes y de unión que fueron comparables a las observadas en el suero convaleciente recolectado de pacientes que se habían recuperado de COVID-19.

Cuadro 2. Principales vacunas de empresas farmacéuticas e institutos de investigación frente a SARS-CoV-2

Vacuna	Empresa	País	Tipo de vacuna	Dosis	Resultados	Otros datos (temperatura de refrigeración, reacciones y costo en pesos mexicanos)
mRNA-1273	Moderna e Institutos Nacionales de Salud de E.U. 	E.U.	ARNm	2 dosis (1 c/28 días)	Fase 3 16/11/20 Anunció 94,5% eficacia, análisis preliminar. 30/11/20 Anunció Eficacia de 94,1%. Espera aprobación uso de emergencia	Necesita refrigeración a 2-8°C por 1 mes y -20°C por 6 meses. Reacciones adversas leves: fatiga, escalofrío, dolor de cabeza, dolor en el sitio de inyección. Tiene un costo aproximado de 356 pesos.
BNT162b2	Pfizer y BioNTech  	E.U. + Alemania	ARNm	2 dosis (1 c/21 días)	Fase 3 09/11/2020: Anunció 90% eficacia 18/11/2020 Finalizó fase 3. Anunció 95% eficacia segundo análisis. 20/11/2020: Solicitó autorización para comercializarla 02/12/20: Aprobado uso de emergencia en Reino Unido	Refrigeración a -70° por 15 días, luego a 2-8°C. Reacciones adversas leves reportadas: fatiga, dolor de cabeza, fiebre. Tiene un costo aproximado de 285 pesos.
Sputnik V (Gam-COVID-Vac)	Gamaleya Research Institute y Ministerio de Defensa Ruso 	Rusia	Vector Viral, tipo adenovirus (dos vectores adenovirales humanos)	2 dosis (1 c/21 días)	Fase 3 24/11/2020 Anunció eficacia de 91,4%, 28 días luego de 1ª dosis y Eficacia de 95%, 42 días después de 1 dosis, en análisis preliminar de datos. Sin embargo, hasta el día de hoy no ha comprado su eficacia y no ha mostrado los protocolos a la FDA u otras agencias reguladoras.	Agosto/2020: Gobierno ruso dio aprobación y registro. Reacciones adversas leves: fiebre, dolor de cabeza, fatiga, dolor en sitio de inyección. Tiene un costo aproximado de 273 pesos.
AZD1222 (ChAdOx1 nCoV-19)	Astrazeneca y Universidad de Oxford 	Inglaterra	Vector viral, tipo adenovirus	2 dosis (1 c/28 días)	Fase 3 18/11/2020: Anunció 90% eficacia a dosis bajas y 62% eficacia con 2 dosis completas. Tolerancia en adultos mayores (datos en revisión) 26/11/2020 Propuso nuevo estudio para verificar datos de eficacia	Refrigeración a 2°C - 8°C Tiene un costo aproximado de 47.5 pesos.

Vacuna	Empresa	País	Tipo de vacuna	Dosis	Resultados	Otros datos (temperatura de refrigeración, reacciones y costo en pesos mexicanos)
Ad5-nCoV	CanSino Biological Inc e Instituto de Biotecnología de Beijing 	China	Vector viral, tipo adenovirus	1 dosis	Fase 3 Se desarrolla en Rusia, Pakistán y Arabia Saudita	25/07/19 Ejército Chino aprobó vacuna "para uso de emergencia" 17/08/2020 China autoriza patente de la vacuna. No existe información del costo de esta vacuna.
Sinopharm (Sin nombre)	Instituto Biológico de Wuhan y Sinopharma 	China	Virus inactivado	2 dosis (1 c/21 días)	Fase 3: Se desarrolla en Emiratos Árabes Unidos, China, Arabia Saudita, Perú, Marruecos, otros	25/11/2020 Sinopharm solicitó autorización para comercializar sus vacunas en China. No existe información del costo de esta vacuna.
Ad26.COV2-S	Janssen (Farmacéutica de Jhonson y Jhonson) y Beth Israel Deaconess Medical Center (Boston-EU) 	Bélgica E.U.	Vector viral tipo adenovirus	1 dosis 0 2 dosis (1 c/56 días)	Fase 3: 23/09/20 Anuncia inicio Ensayo Clínico 12/10/20 Detiene ensayo por reacción adversa a estudio. 23/10/20: Reinicia ensayo Ensemble	-No necesita refrigeración 16/11/2020 Anunció lanzamiento de ensayo Fase 3 con dos dosis ENSEMBLE 2 No existe información del costo de esta vacuna.
NVX-CoV2373	Novavax 	E.U.	Subunidad proteica	2 dosis (1 c/21 días)	Fase 3: Se desarrolla en Estados Unidos, México, Reino Unido	Sept/2020: Acuerdo con Instituto Serum de India, doblar producción dosis de vacuna. No existe información del costo de esta vacuna.

Vacuna	Empresa	País	Tipo de vacuna	Dosis	Resultados	Otros datos (temperatura de refrigeración, reacciones y costo en pesos mexicanos)
Covaxin (BBV152)	Bharat Biotech y Consejo Indio de Investigación Biomédica (ICMR)	India	Virus inactivado	2 dosis (1 c/28 días)	Fase 3 : Se desarrolla en 25 centros de India	Espera tener resultados en 1-2 meses. Tiene un costo aproximado de casi 12 pesos.
						
PiCoVacc	Sinovac Boitech	China	Virus inactivado	2 dosis (1 c/14 días)	Fase 3: se desarrolló en Brasil, Turquía, Indonesia. Tiene una eficacia de 78 a 91.25%.	Agosto/2020 Gobierno Chino dio a Sinovac uso de emergencia de vacuna 09/Nov/2020: se detiene estudio en Brasil 11/11/2020 Se reinicia estudio en Brasil Tiene un costo aproximado de 237 pesos.
						

Fuente: A.I. Dacosta Urbieto, I. Rivero Calle, J. Gómez-Rial, F. Martínón-Torres. Vacunas frente al SARS-CoV-2: actualización práctica. Pediatría Integral, volumen XXIV, Número 8, diciembre de 2020. Disponible en: <https://www.pediatriaintegral.es/numero-actual/vacunas-frente-al-sars-cov-2-actualizacion-practica/>

Disponible en: https://www.isglobal.org/es/preguntas-frecuentes-vacuna?gclid=CjwKCAiAxp-ABhALEiwAXm6lyS983etyChqCDJxJJHrSvTp6Sm7WtVW94KdrK6H0ImHo5wYzfhUuDBoCks8QAvD_BwE#vacunas-arn

Distribución de la vacuna contra el COVID-19 en países

Una de las principales preocupaciones que tienen las organizaciones civiles, expertos en salud pública y la OMS es la distribución equitativa la vacuna contra la COVID-19 y que no exista una concentración en los países con más altos ingresos.

De acuerdo con datos del Centro de Innovación en Salud Global de la Universidad Duke, en Carolina del Norte, en Estados Unidos, se presenta un panorama que no garantiza un acceso equitativo para todos los países. A partir de la autorización de los organismos reguladores a las empresas farmacéuticas de la vacuna contra el COVID-19, los Estados ricos concentran casi 6 de cada 10 de las dosis compradas a las empresas farmacéuticas hasta ahora a nivel mundial.

En el escenario actual, los países de altos ingresos⁷ están concentrando grandes dosis de vacunas de las empresas farmacéuticas para garantizar el acceso a toda su población antes de que los países de bajos ingresos hayan cubierto los grupos de alta prioridad. De los 7,159.2 millones de dosis de vacunas contra el COVID-19, los países con ingresos altos han comprado y concentrado 4,107.1 millones.

En cambio, los países con ingresos bajos⁸ que lo integran las naciones de la Unión Africana, apenas habían comprado 270 millones de dosis de vacunas, lo que representaba el 3.8% del total de dosis de vacunas.

El mecanismo COVAX (entidad global), que es uno de los tres pilares del Acelerador de Acceso a las Herramientas de COVID-19, que fue lanzado en abril de 2020 por la Organización Mundial de la Salud (OMS), la Comisión Europea y Francia en respuesta a la pandemia. Reúne a gobiernos, organizaciones sanitarias mundiales, fabricantes, científicos, el sector privado, la sociedad civil y la filantropía, con el objetivo de proporcionar un acceso innovador y equitativo a los diagnósticos, tratamientos y vacunas contra la COVID-19. El pilar COVAX es el único esfuerzo para garantizar que la población de los países más pobres del mundo⁹ tenga acceso a las vacunas contra el COVID-19, independientemente de su riqueza.¹⁰

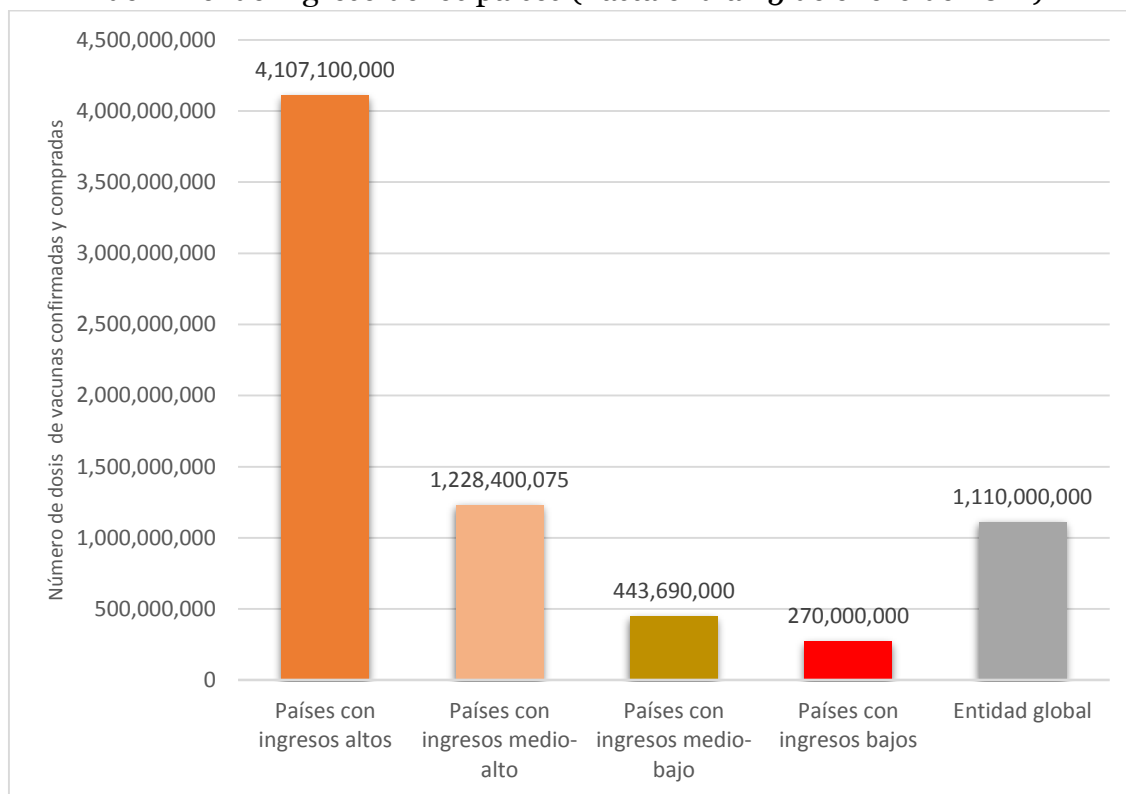
⁷ Lo integran Australia, Canadá, los países de la Unión Europea, Hong Kong, Israel, Japón, Kuwait, Nueva Zelanda, Qatar, Arabia Saudita, Singapur, Corea del Sur, Suiza, Taiwán, Reino Unido y Estados Unidos. Los países que conforman la Unión Europea son 27, que se integran por las siguientes naciones: Alemania, Austria, Bélgica, Bulgaria, República Checa, Chipre, Croacia, Dinamarca, Eslovaquia, Eslovenia, España, Estonia, Finlandia, Francia, Grecia, Hungría, Irlanda, Italia, Letonia, Lituania, Luxemburgo, Malta, Países Bajos, Polonia, Portugal, Rumania y Suecia.

⁸ Se compone por Argelia, Angola, Benín, Botsuana, Burkina Faso, Burundi, Camerún, Cabo Verde, República Centroafricana, Chad, Comoras, República Democrática del Congo, República del Congo, Costa de Marfil, Egipto, Etiopía, Gabón, Gambia, Ghana, Guinea-Bissau, Guinea Ecuatorial, Kenia, Lesoto, Liberia, Libia, Malawi, Malí, Mauritania, Mauricio, Mozambique, Namibia, Nigeria, Ruanda, República Árabe Saharaui Democrática, Santo Tomé y Príncipe, Senegal, Seychelles, Sierra Leona, Somalia, Sudáfrica, Sudán, Suazilandia, Tanzania, Togo, Túnez, Uganda, Yibuti, Zambia y Zimbabue.

⁹ Es un mecanismo de entrega de dosis de vacunas a 92 países de bajos y medianos ingresos puedan acceder a vacunas.

¹⁰ Disponible en: <https://www.gavi.org/vaccineswork/covax-explained>. Consulta el día 21 de enero de 2021.

Gráfica 1. Número confirmado de dosis compradas de vacunas por clasificación del nivel de ingreso de los países (hasta el día 25 de enero de 2021)



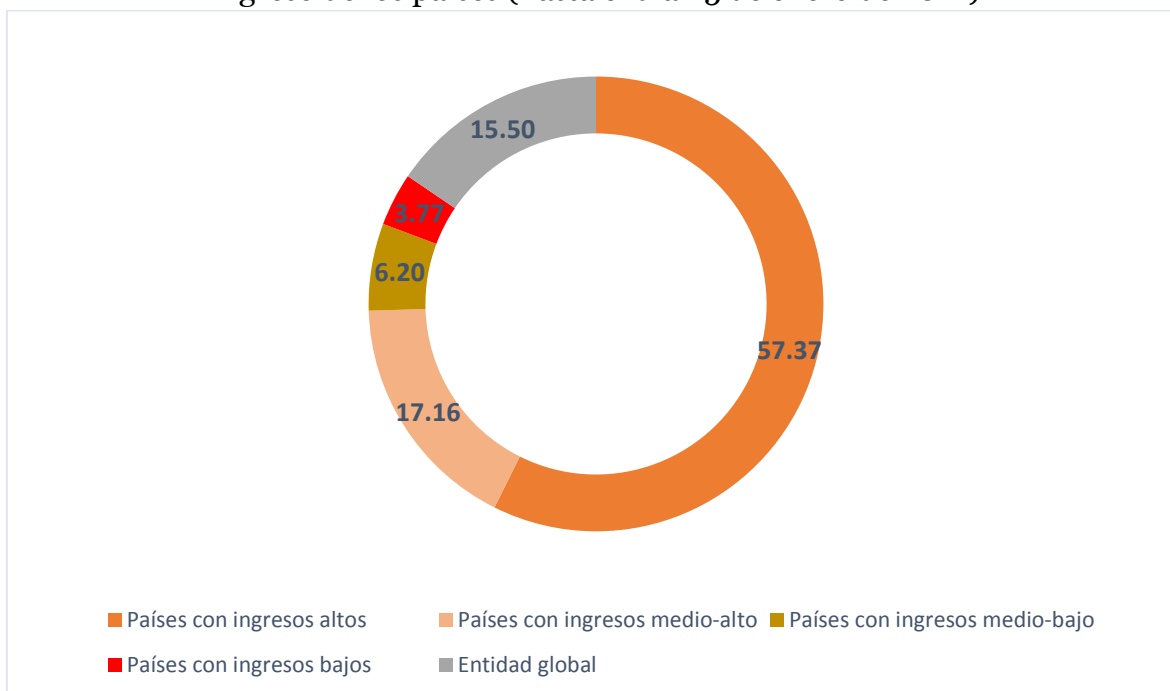
Fuente: elaborado con base en información de la Universidad de Duke, Global Health Innovation Center. Disponible en: <https://launchandscalefaster.org/COVID-19>. Consulta el día 25 de enero de 2021.

En este mecanismo pueden participar todos los países, independientemente de su nivel de ingresos, tendrán el mismo acceso a estas vacunas una vez desarrolladas. El objetivo inicial es disponer de 2.000 millones de dosis para finales de 2021, lo que debería ser suficiente para proteger a las personas de alto riesgo y vulnerables, así como a los trabajadores sanitarios de primera línea.¹¹

COVAX es literalmente un salvavidas y la única forma viable de que sus ciudadanos tengan acceso a las vacunas COVID-19. Para los países más ricos que se autofinancian, algunos de los cuales también pueden estar negociando acuerdos bilaterales con los fabricantes de vacunas, sirve como una inestimable póliza de seguro para proteger a sus ciudadanos, tanto directa como indirectamente. Por un lado, proporcionará una protección directa al aumentar sus posibilidades de conseguir dosis de vacunas. Pero, al mismo tiempo, al adquirir las vacunas COVID-19 a través de COVAX, estas naciones también protegerán indirectamente a sus ciudadanos al reducir las posibilidades de resurgimiento, asegurando que el resto del mundo también tenga acceso a las dosis.

¹¹ Organización Mundial de Salud, disponible en: <https://www.who.int/es/initiatives/act-accelerator/covax>

Gráfica 2. Porcentaje de dosis compradas de vacunas por clasificación del nivel de ingreso de los países (hasta el día 25 de enero de 2021)



Fuente: elaborado con base en información de la Universidad de Duke, Global Health Innovation Center. Disponible en: <https://launchandscalefaster.org/COVID-19>. Consulta el día 25 de enero de 2021.

El mecanismo COVAX apenas concentra 1,110 de 7,159.2 millones de dosis de vacunas compradas hasta el día 19 de enero de 2021, lo que era equivalente al 15.5% del total a nivel mundial, faltando a este mecanismo poco menos de la mitad de las compras que se tenía programa por distribuir 2,000 millones de dosis de vacunas para 2021 en estos países de bajos ingreso o que no tenían acceso.

La empresa farmacéutica que ha distribuido el mayor número de dosis administradas a los países es Aztrazeneca y la Universidad de Oxford con 2,069.1 millones. Le siguen Pfizer con 1,069.2 millones de dosis; Janssen de Jhonson y Jhonson con 1,009 millones; Sanofi con 732 millones.

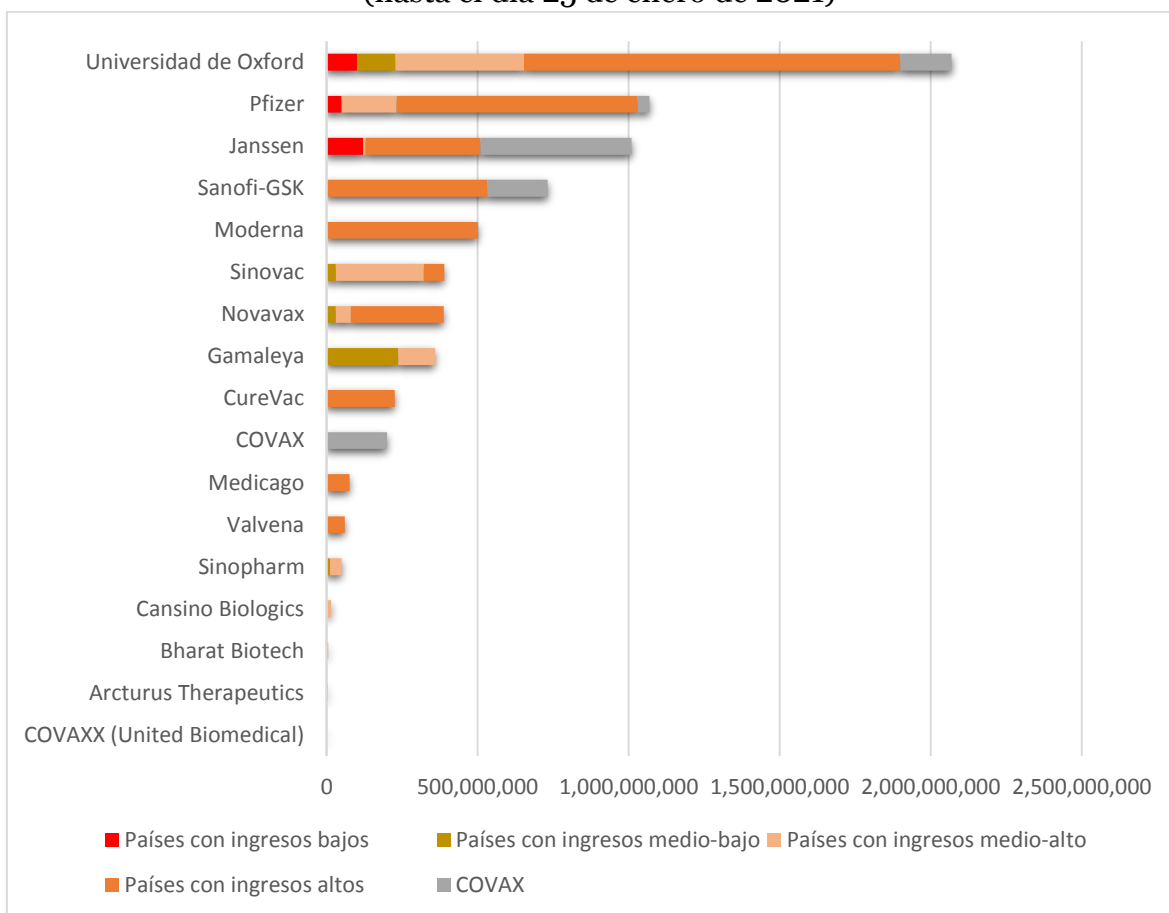
México ha comprado hasta el 22 de enero de 2021, según el reporte de la Universidad de Duke, 143,800,000 de dosis de vacunas, lo que representa el 2.0% del total de dosis de vacunas compradas a nivel mundial.

Del total de dosis de vacunas que recibirá México, el 53.8% se las ha comprado a la empresa farmacéutica Aztrazeneca y Universidad de Oxford, 23.9% a Pfizer y BionTech y 22.3% al Instituto Ruso de Investigación de Gamaleya.

Es importante mencionar que México busca nuevas opciones ante la escasez de dosis de la empresa farmacéutica Pfizer que ha señalado que va a demorar en la entrega por obras de reforma en la planta de producción de la farmacéutica en Bélgica. En un principio, México debía haber recibido otros tres envíos más entre finales de diciembre de 2020 y principios de febrero de 2021 para completar las primeras

485,983 dosis que han aplicado a los trabajadores de la salud, miembros del ejército y posiblemente a las Brigadas de los Servidores de la Nación. Sin embargo, los envíos de Pfizer llegarán de manera completa el próximo 15 de febrero de 2021.

Gráfica 3. Número confirmado de dosis compradas de vacunas por clasificación del nivel de ingreso de los países y empresas farmacéuticas (hasta el día 25 de enero de 2021)



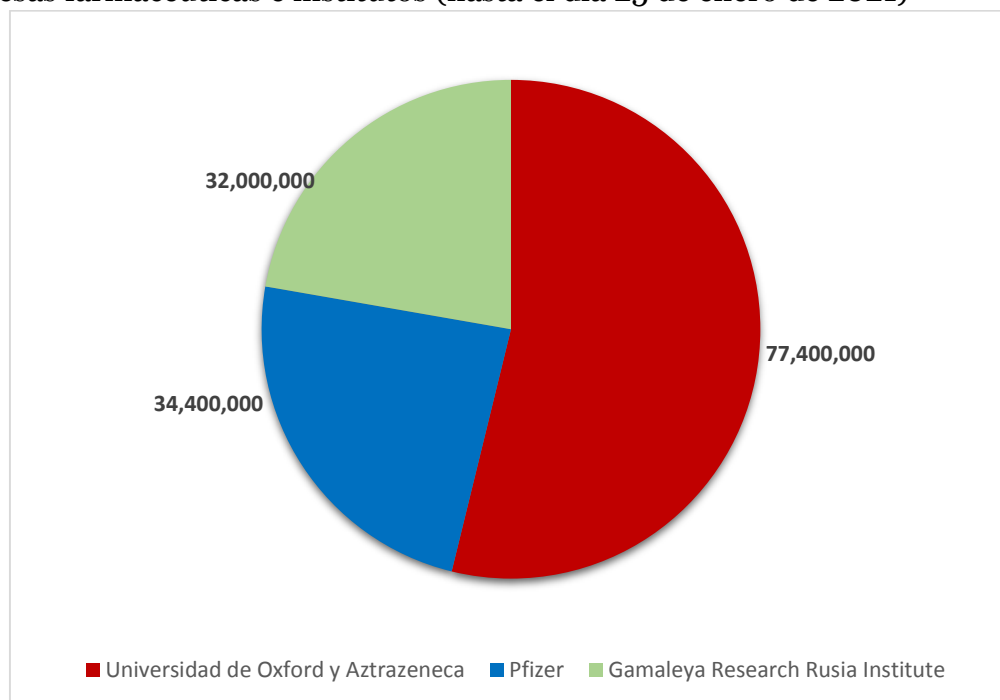
Fuente: elaborado con base en información de la Universidad de Duke, Global Health Innovation Center. Disponible en: <https://launchandscalefaster.org/COVID-19>. Consulta el día 25 de enero de 2021.

Según el gobierno federal, el plan es cubrir la demora de la farmacéutica estadounidense con la compra de vacunas de CanSino, de China, y la rusa Sputnik V de casi 21,4 millones de dosis entre enero y marzo, para inmunizar a más de 14 millones de habitantes durante ese periodo con cuatro prototipos diferentes. Dos tercios vendrán de Rusia y China, mientras que el resto se completará cuando se regularice la producción de Pfizer (entre febrero y marzo de 2021) y empiece la distribución de la vacuna de Oxford y AstraZeneca.

Cabe señalar que casi una de cada cuatro dosis de vacunas que ha comprado el gobierno de México, son del Instituto Gamaleya, que hasta el día de hoy no ha comprobado la eficacia del desarrollo de su vacuna contra el COVID-19.

Los países con ingresos medios-altos¹², en el que se ubica a México, han comprado 1,228.4 millones de dosis de vacunas, lo que es equivalente al 17.2% del total a nivel mundial. En el caso de los países con ingresos medio-bajo¹³, han comprado 443.7 millones de dosis de vacunas, que representa el 3.8% del total del mundo.

Gráfica 4. Número confirmado de dosis compradas de vacunas por México a empresas farmacéuticas e institutos (hasta el día 25 de enero de 2021)



Fuente: elaborado con base en información de la Universidad de Duke, Global Health Innovation Center. Disponible en: <https://launchandscalefaster.org/COVID-19>. Consulta el día 25 de enero de 2021.

Dosis de vacunas contra el COVID-19 recibidas y administradas

El país que ha recibido más dosis de vacunas administradas es Estados Unidos con 17.5 millones, le siguen China, la Unión Europea, Reino Unido, Inglaterra, Israel y Emiratos Árabes Unidos, con información al día 21 de enero de 2021.

El caso de México se presenta con 629,626 dosis de vacunas administradas hasta el día 25 de enero de 2021. Sin embargo, se tiene un atraso en el avance de su programa original que había programado administrar 1.4 y 14 millones de dosis de vacunas para enero y marzo de 2021, respectivamente.

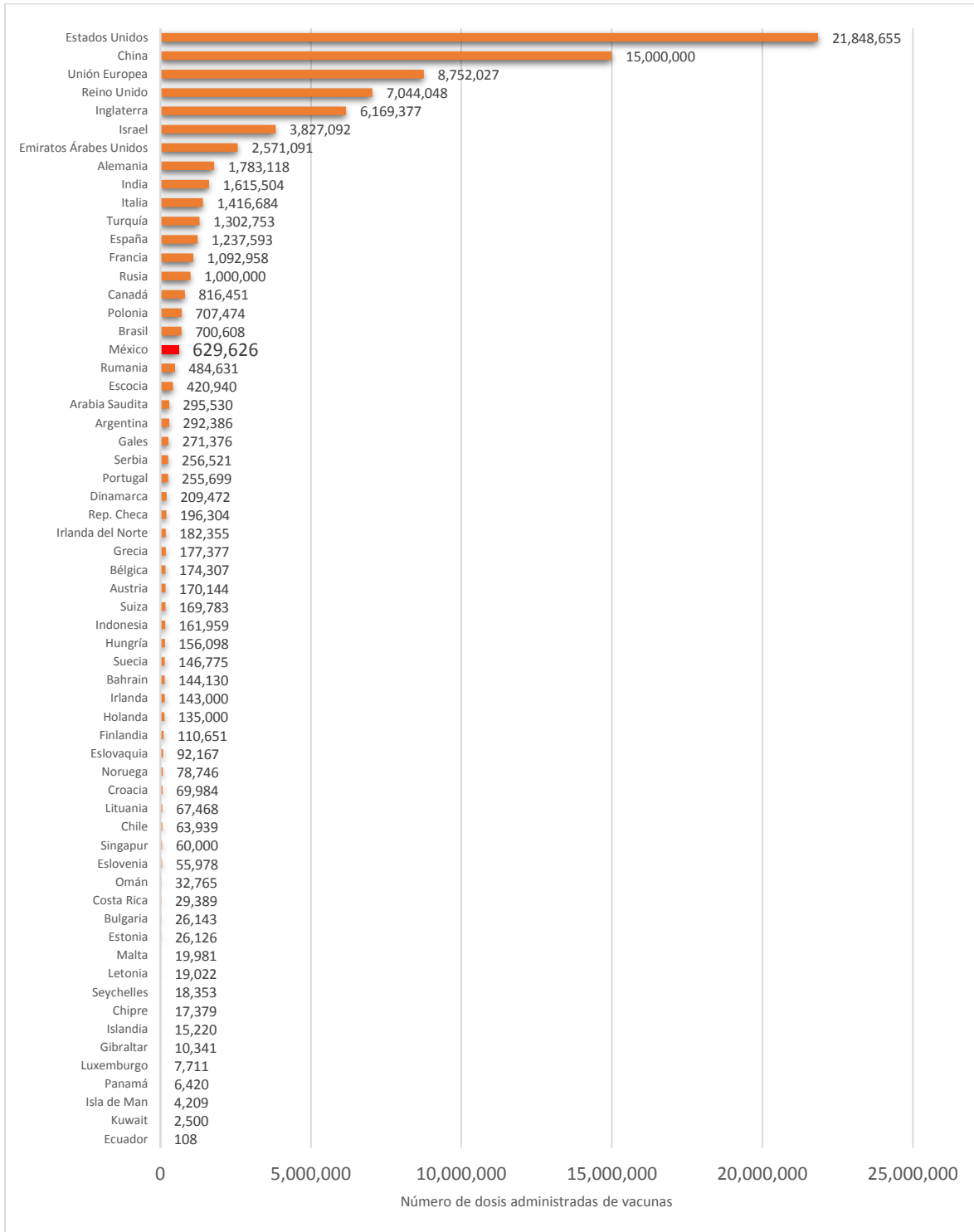
El avance que tiene el gobierno federal en México es de 44.97% en enero y 4.50% en marzo respecto del plan original. Este bajo porcentaje de avance, según la Secretaría

¹² Lo integran los países de Argentina, Brasil, Chile, China, Colombia, Costa Rica, Ecuador, Indonesia, Iraq, Kazajistán, naciones de América del Sur (excepto los señalados anteriormente), Líbano, Malasia, México, Macedonia (norte), Panamá, Perú, Serbia, Sudáfrica, Tailandia, Turquía y Venezuela.

¹³ Argelia, Bangladesh, Bolivia, Egipto, El Salvador, India, Marruecos, Nepal, Pakistán, Filipinas, Ucrania, Uzbekistán y Vietnam.

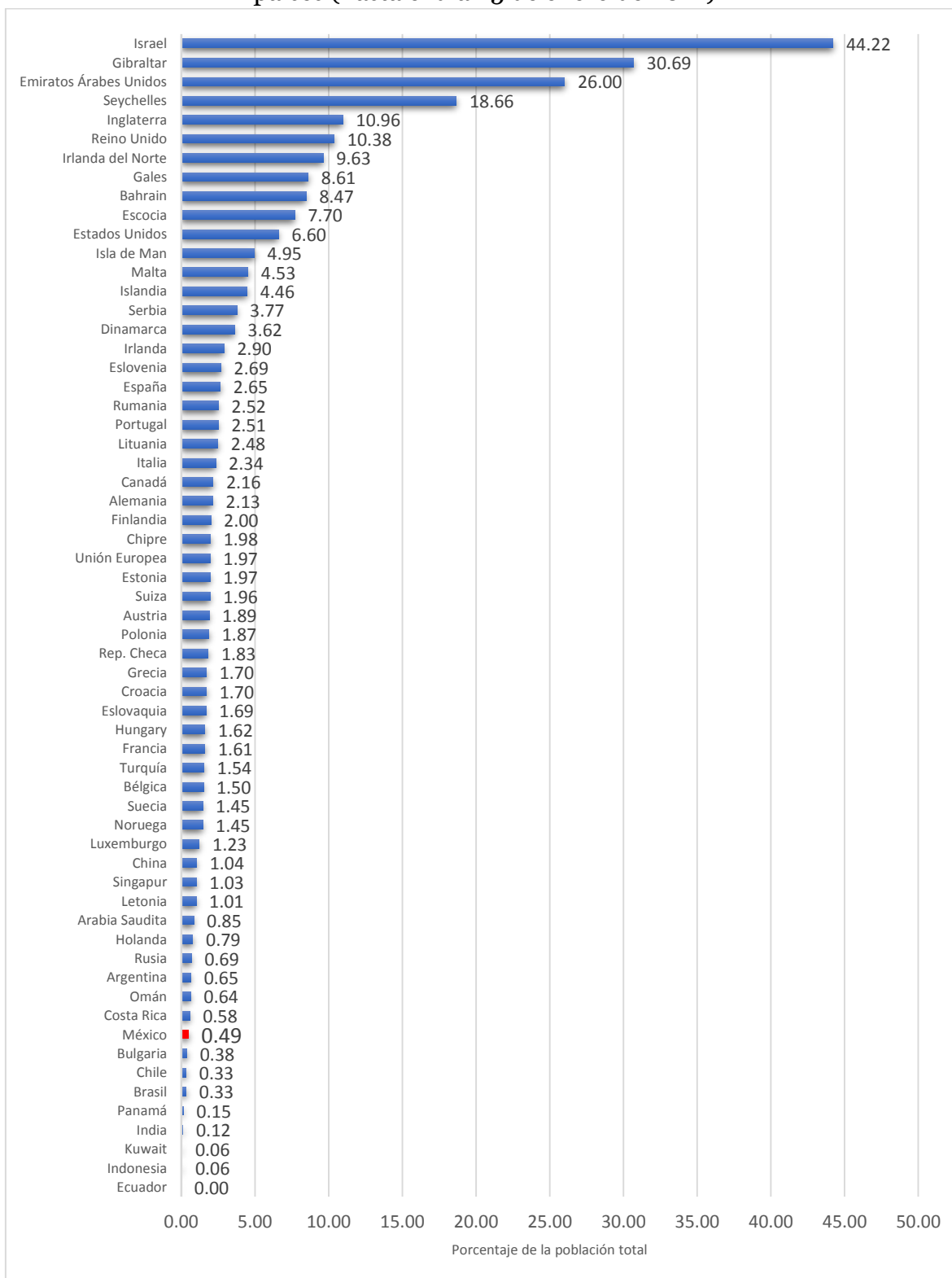
de Salud, se debe principalmente por problemas operativos y de los ajustes en la entrega de Pfizer, que justificó dificultades de producción de su planta de Bélgica.

Gráfica 4. Número confirmado de dosis administradas de vacunas por países (hasta el día 25 de enero de 2021)



Fuente: elaborado con base en información de Our World in Data. Disponible en: <https://ourworldindata.org/covid-vaccinations>. Consulta del día 25 de enero de 2021.

Gráfica 5. Porcentaje de la población con dosis administradas de vacunas por países (hasta el día 25 de enero de 2021)



Fuente: elaborado con base en información de Our World in Data. Disponible en: <https://ourworldindata.org/covid-vaccinations>. Consulta del día 25 de enero de 2021.

No se observa que se cumpla con el plan que se había propuesto para enero de 2021 y mucho menos para el mes de marzo de 2021, debido a los retrasos de la empresa Pfizer y a lo lento de los procesos operativos que ha instrumentado el gobierno federal.

Cuadro 3. Plan y avance de dosis de vacunas administradas en México (enero de 2021)

Plan de vacunación a enero de 2021	Plan de vacunación a marzo de 2021	Dosis de vacunas administradas al 21 de enero de 2021	% de avance respecto a enero de 2021	% de avance respecto a marzo de 2021
1,400,000	14,000,000	629.626	44.97	4.50

Fuente: Organización Mundial de Salud

Por otra parte, el país que ha tenido el mayor avance de la administración de dosis de vacunas respecto al total de la población es Israel con 44.2%. Según el gobierno israelita, se propone inmunizar a toda la población de Israel en tres meses. Al 22 de enero de 2021, ese país había vacunado a poco más de 3 millones 827 personas con al menos la primera dosis.

Dentro de las razones del éxito de los operativos del gobierno de Israel, se deben: a) al compromiso y pacto desde abril de 2020 con las empresas farmacéuticas para la compra de vacunas; b) se abrieron centros masivos de vacunación; c) la inoculación se amplió a las personas de 60 años y no sólo al personal médico, incluso, si sobraban vacunas se aplican a menores de esa edad; y d) la transparencia del gobierno de Israel en todo el proceso de inmunización.

A diferencia de lo que ha hecho Israel, en México, apenas se han administrado dosis de vacunas al 0.49% del total de la población (casi 630 mil vacunas), ubicándose en el lugar 54° a nivel mundial, por debajo de países como Costa Rica y Argentina, en América Latina.

En el caso de que se mida el porcentaje de la población de México que ha recibido las dos dosis de vacunas (la mayoría de las vacunas de las farmacéuticas se componen de dos dosis) solamente el 0.02% ha recibido todas las dosis prescritas por las farmacéuticas e institutos de investigación.

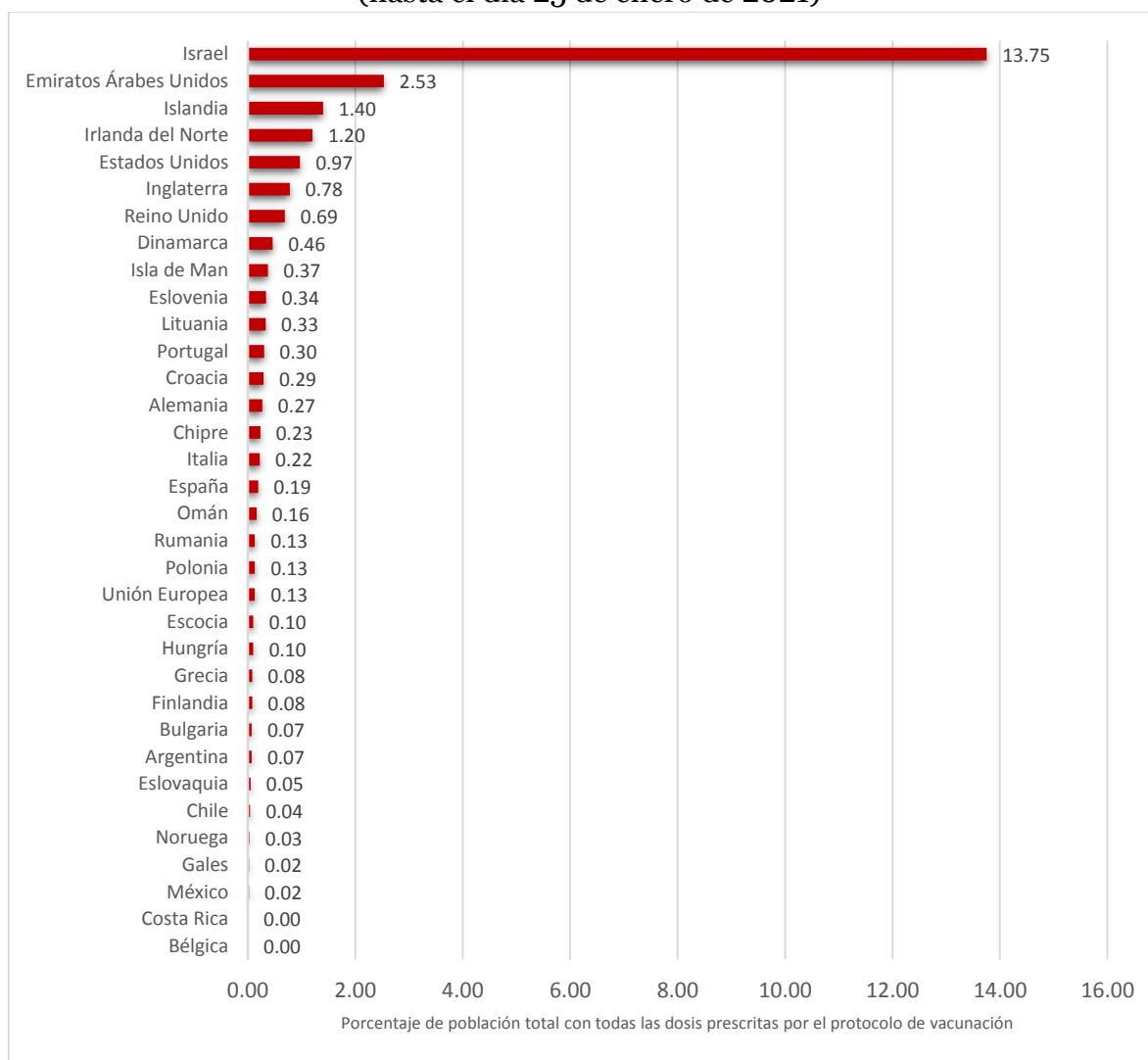
Existen muchas críticas al plan de vacunación del gobierno federal debido a lo lento del operativo de inmunización; la cancelación de entrega de Pfizer de dosis de vacunas por el retraso en la entrega y que se debió a un ajuste en su producción de vacunas, lo que hará que durante las próximas semanas se envíen menos dosis de las acordadas.

La Secretaría de Salud informó que la reducción de Pfizer que aceptó el gobierno de México, y sólo recibió las últimas dosis el martes 19 de enero, que fueron 219,350 dosis de las vacunas de Pfizer contra Covid-19, lo que significa el 50% de las que venía recibiendo semanalmente, y que el laboratorio dejará de enviar este medicamento durante las próximas tres semanas hasta el 15 de febrero de 2021. En

el caso de Pfizer, México tiene un contrato de entrega de 34 millones 400 mil dosis de vacunas contra el COVID-19.

En un primer momento, el presidente de la república había asegurado que se suspendía la entrega de las dosis de vacunas de Pfizer, debido a que la ONU busca distribuir vacunas de Pfizer a través del mecanismo COVAX de la OMS, lo que sonaba extraño ya que Pfizer no está contemplada entre las vacunas candidatas de COVAX.

Gráfica 6. Porcentaje de la población total que ha recibido todas las dosis prescritas por el protocolo de vacunación por países (hasta el día 25 de enero de 2021)



Fuente: elaborado con base en información de Our World in Data. Disponible en: <https://ourworldindata.org/covid-vaccinations>. Consulta del día 25 de enero de 2021.

La otra crítica son las llamadas “brigadas de la salud”, que integrarán el personal que pondrá las dosis de vacunas y que se compone por un médico, una enfermera y 4 operadores políticos (2 son los llamados servidores de la nación) y todos ellos se les

administrará las dosis de vacuna, viéndose esto por los críticos como un uso electorero de las propias brigadas.

Según Forbes México, los servidores de la nación formaron parte del grupo que promocionaba el voto a favor de López Obrador en la elección de 2018. Este grupo tienen como función recorrer el país, llevar los programas sociales hasta la puerta de las viviendas de los ciudadanos y ahora integrar las brigadas de la salud para administrar, junto con personal de la salud, las dosis de vacunas. Este 'ejército' lo conforman 22,914 personas que son parte de la Secretaria de Bienestar y le cuestan al Estado 3,587.5 millones de pesos al año solamente de sueldos en 2020.¹⁴

¹⁴ Disponible en: <https://www.forbes.com.mx/estos-son-los-servidores-de-la-nacion-que-seran-parte-de-las-brigadas-de-vacunacion/>