

# HERALDO DOMINGO

Heraldo de Aragón | NÚMERO 827 | 10 de enero de 2021



6 | ENTREVISTA JOSÉ M. PÉREZ LATORRE: «LA GENTE SE DIVIERTE Y LA TRAGEDIA LE PASA POR DELANTE»

8 | LA ÚLTIMA 'APPS' QUE AYUDAN A CUMPLIR LOS BUENOS PROPÓSITOS DE AÑO NUEVO



Un año después de la aparición del coronavirus SARS-CoV-2, la ciencia ha logrado producir millones de vacunas que están llegando a la población. QUIQUE GARCÍA/EFE

## VACUNAS COVID UNA DOSIS DE CONFIANZA

Claridad, sencillez y respuesta a sus dudas legítimas. Es lo que necesita el ciudadano de a pie ante unas esperanzadoras vacunas contra la covid-19 desarrolladas a velocidad de vértigo

Texto: **María Pilar Perla Mateo**

**C**onseguir la inmunidad colectiva mediante la vacunación voluntaria contra la covid-19 es el gran propósito de este 2021 recién estrenado. Una meta colectiva que llegará después de un camino que empezamos a recorrer. Partido a partido. Comunicar es uno de los grandes retos, porque las vacunas que ya han comenzado a administrarse siembran esperanza pero también dudas. ¿Son seguras pese a haber sido desarrolladas en tiempo récord? ¿Cuánto tiempo durará la inmunidad? ¿Y si muta el virus?...

Jesús Gonzalo Asensio, investigador del grupo de Genética de Micobacterias de la Universidad de Zaragoza, no paraba de escuchar preguntas de este estilo al hablar con personas de su entorno cercano y, «escuchando sus múltiples dudas, me di cuenta de la desconfianza que hay ante las nuevas vacunas contra

la covid-19». El dilema no es vacunas sí o vacunas no, sino generar confianza en una ciudadanía que se pregunta si es segura, efectiva y duradera una vacuna desarrollada en menos de un año y con una tecnología jamás probada a gran escala; responder a sus dudas razonables. «Es completamente normal dudar sobre una vacuna contra una enfermedad que hace un año ni siquiera conocíamos -reconoce-. Los científicos somos los primeros sorprendidos ante el avance de los acontecimientos, pero la diferencia entre un científico y el resto de la ciudadanía es que los científicos estamos preparados para asimilar críticamente toda la información recibida. A los ciudadanos hay que explicarles estos resultados, una vez analizados e interpretados, pero sin ocultar nada, de forma que puedan comprender el mensaje en su totalidad».

Como científico y como ciudadano, este profesor de Biotecnología de Unizar sentía «la responsabilidad moral de ofrecer una solución a ese problema». (Continúa en la página siguiente)

(Viene de la página anterior)

En su opinión, parte de esa desconfianza ciudadana se debe «a la sobreinformación a la que ha estado sometida la población, un exceso de información no siempre fiable ni contrastada por expertos», por lo que decidió elaborar «un documento que tuviera mucha credibilidad», con el respaldo y aprobación de las principales sociedades y asociaciones médicas y científicas de nuestro país. «Su apoyo fue unánime desde el primer momento» y, tras varias semanas elaborando el documento, vio la luz un manifiesto titulado 'La ciencia nos ha dado las vacunas, entre todos haremos que sean eficaces', con respuestas a cuestiones importantes para la ciudadanía consensuadas entre las instituciones firmantes: las Asociaciones Españolas de Pediatría y de Vacunología y las Sociedades Españolas de Inmunología, Microbiología y Virología.

En el manifiesto «hablamos de los múltiples beneficios de la vacunación, pero no ocultamos que las vacunas pueden tener efectos adversos ni decimos que vayan a ofrecer una protección durante toda la vida o contra todas las variantes del virus, porque no es cierto o aún no lo sabemos. El conocimiento científico ha de ser transparente, objetivo y transmitido a la población de una forma sencilla, de este modo el ciudadano podrá tomar una decisión acertada sobre la vacunación», asegura. En definitiva, «no se trata de obligar a nadie, sino de transmitir conocimientos fiables, objetivos y racionales, para que la población pueda elegir entre confiar en hechos contrastados científicamente o en meras opiniones sin demostración científica».

**DEPENDIENDO DE TODOS.** La confianza y el compromiso de la población son tan importantes como la temperatura de conservación de los viales. «Depende ahora de todos, científicos, profesionales de la salud y población general, conseguir en el menor tiempo posible la inmunidad indirecta necesaria a través de la vacunación para que el virus deje de circular», proclama el manifiesto.

Porque la campaña de vacunación de los mayores tendrá un primer efecto: proteger a los colectivos más vulnerables y hacer descender su mortalidad, des congestionando también el sistema sanitario al haber menos casos graves que implican ingreso hospitalario en planta o en UCI. Los siguientes turnos de vacunación, dirigidos al resto de la población, nos irán acercando a la inmunidad de grupo y, al disminuir la transmisión de la enfermedad, empezaremos a divisar la ansiada vieja normalidad.

«Hay personas que por diferentes motivos no van a poder vacunarse, porque tienen una inmunodeficiencia, o acaban de someterse a un trasplante o padecen alguna enfermedad autoinmune, por ejemplo –explica Jesús Gonzalo Asensio–. Si conseguimos que la vacuna llegue a un porcentaje importante del resto de la población, que la OMS ha estimado en un 60%, esas personas estarían indirectamente protegidas porque la probabilidad de que lleguen a infectarse disminuye». Esto es lo que se conoce como inmunidad colectiva o de grupo. «Este es el lado solidario de la vacunación –destaca–, pero cada persona, individualmente, obtiene un beneficio mucho más grande: disminuir la probabilidad de contraer la enfermedad, de enfermar gravemente debido a la misma o incluso de morir».

Sin embargo, las encuestas del Centro de Investigaciones Sociológicas (CIS) re-

# LA CIENCIA RESPONDE ANTE LAS DUDAS, SOLO FUENTES FIABLES



## ¿Son seguras las vacunas contra el SARS-CoV-2?

La seguridad de una vacuna es lo primero que se comprueba cuando se llega a la fase de investigación con seres humanos. Si una vacuna causa efectos adversos graves y se considera que no es segura, la investigación se suspende inmediatamente. La seguridad de las vacunas se ensaya habitualmente en animales de laboratorio y después con unas decenas de personas voluntarias; con las vacunas contra la covid-19, se han vacunado miles de personas antes de su aprobación.

Las vacunas de Pfizer-Biontech y Moderna, las dos que han llegado a España por el momento, se han ensayado en centenares de personas durante las fases clínicas I y II y en decenas de miles de personas durante la fase III. Las primeras vacunaciones para evaluar la seguridad comenzaron en marzo y mayo para la vacuna de Moderna y de Pfizer-Biontech, respectivamente, lo que significa que su seguridad ha sido evaluada como mínimo durante un periodo de entre 8 y 10 meses. Únicamente se han observado efectos leves o moderados comunes a otras vacunaciones: fiebre, inflamación local, dolor de cabeza, malestar, fatiga... En ningún caso se han detectado efectos graves. El ensayo de estas vacunas en decenas o centenares de miles de personas, como ha ocurrido durante la fase III, permitirá el seguimiento de efectos adversos infrecuentes que pueden ocurrir en menos de 1 por cada 10.000 personas, y que también se dan en otras vacunas. Por otro lado, el seguimiento de los voluntarios

inicialmente vacunados en las fases I, II y III permitirá detectar si existen efectos adversos a largo plazo.

## ¿La propia vacuna me puede infectar?

No. Las vacunas de ARN mensajero (ARNm) actualmente disponibles no contienen virus vivos.

## ¿Puedo vacunarme si tengo alergias?

La vacuna solo está contraindicada en personas que hayan tenido reacciones alérgicas graves (por ejemplo, anafilaxia) a algún componente de la vacuna. En personas con alergias a otras vacunas o a medicamentos con otros componentes no presentes en la vacuna covid-19, debe administrarse con precaución, seguida de 30 minutos de observación. La vacunación no está contraindicada en personas con alergias alimentarias, a animales, insectos, alérgenos del ambiente, látex u otras alergias. Tras la administración de la vacuna, debe observarse cualquier posible reacción durante al menos 15 minutos.

## ¿Y si estoy embarazada?

Aunque no hay ninguna indicación de problemas de seguridad en la vacunación de embarazadas, no hay evidencia suficiente para recomendar su uso durante el embarazo. En términos generales, debe posponerse la vacunación de embarazadas hasta el final de la gestación. Si tuviera alto riesgo de exposi-

ción o alto riesgo de complicaciones, puede valorarse la vacunación de manera individualizada. Ocurre lo mismo en el caso de tener un bebé lactante: no hay datos sobre los posibles efectos de la vacuna (ni sobre la producción de leche ni sobre el lactante).

## ¿Qué significa una eficacia del 95%?

Al igual que ha ocurrido en las fases de seguridad, para evaluar la eficacia han sido vacunadas decenas de miles de personas, muchas más que con otras vacunas. Las de Moderna y Pfizer-Biontech han demostrado eficacias del 94,5% y 95%, respectivamente. Estos datos se obtuvieron tras vacunar a 30.400 y 43.448 voluntarios con la vacuna de Moderna y de Pfizer-Biontech, respectivamente. Aproximadamente la mitad de cada grupo de voluntarios recibió la vacuna y la otra mitad recibió placebo (un producto inactivo que sirve de comparador o control). Tras evaluar los casos de covid-19 a lo largo del tiempo en los grupos vacunado vs placebo, se observaron los siguientes casos de la enfermedad: 5 vs 90 para la vacuna de Moderna y 8 vs 162, para la de Pfizer-Biontech.

## ¿Cuánto tardan en hacer efecto?

Las dos vacunas requieren dos dosis, pero las de Moderna deben administrarse con 28 días de diferencia y las de Pfizer con 21 días. La protección óptima con la vacuna Comirnaty, de Pfizer/Biontech, se obtiene transcurridos 7 días después de la segunda dosis.

## ¿Una persona vacunada puede contagiar la covid?

Los datos de las vacunas de Moderna y Pfizer-Biontech no permiten saber si evitan la infección por SARS-CoV-2, pero sí reducen la probabilidad de desarrollar formas moderadas o graves de la enfermedad covid-19. Esto significa que no podemos descartar que una persona vacunada pueda ser portadora sintomática o asintomática del virus y, por tanto, transmitir la infección. Ante esta perspectiva, y a falta de alcanzar un cierto grado de inmunidad colectiva, es imprescindible continuar con las medidas de distanciamiento físico, reducción de aforos y uso de mascarillas.

## ¿Cuánto tiempo dura la inmunidad?

Los datos de los primeros voluntarios vacunados datan de marzo a mayo de 2020, por lo que el periodo máximo en el que se puede evaluar la respuesta de anticuerpos o la inmunidad celular es de 8 a 10 meses en el momento actual. Los datos de personas infectadas (no vacunadas) con el SARS-CoV-2 indican que la infección natural proporciona una inmunidad duradera, de hasta 8 meses. Por otro lado, se ha detectado inmunidad celular cruzada entre coronavirus causantes de resfriados estacionales y el nuevo SARS-CoV-2. Esta inmunidad es de varios años, según estudios realizados con muestras de personas infectadas por dichos coronavirus estacionales antes de 2019. En ningún caso estos hallazgos tras una infección natural son extrapolables a los que se obtendrán mediante la vacunación, si bien se estima que la inmunidad lograda por la vacunación será, probablemente, tan potente o más que la conferida por la infección natural.

## ¿Puede hacerse el virus 'resistente' a las vacunas?

Los virus mutan, es su mecanismo natural para evolucionar. Se han documentado múltiples mutaciones en el genoma del SARS-CoV-2, y algunas de ellas podrían provocar cambios en las proteínas de su estructura. Las dos vacunas aprobadas por la FDA (Administración de Alimentos y Medicamentos de Estados Unidos) y la Agencia Europea de Medicamentos (EMA) están basadas en la inmunización contra la proteína S del virus. Aunque esta proteína parece no presentar una tasa de mutación mayor que el resto del genoma, no es posible prever cómo va a evolucionar el virus una vez iniciada la vacunación masiva. En caso de acumularse varias mutaciones en la proteína S, las vacunas podrían ver reducida su efectividad. Si así fuera, existe la posibilidad de reformular los preparados vacunales con la información correspondiente al nuevo virus, como hacemos para la vacuna de la gripe estacional.

## ¿Protege la vacuna contra la nueva variante surgida en Reino Unido?

Esta nueva variante ha surgido por medio de la acumulación de mutaciones en el genoma del virus, producidas durante la transmisión de la enfermedad de una persona a otra. Varias mutaciones afectan a la proteína S. Diferentes laboratorios han demostrado que la vacuna de Pfizer-Biontech continúa protegiendo frente a la nueva variante. Y se espera que la vacuna de Moderna también lo haga, ya que ambas vacunas están basadas en la misma tecnología de ARNm con las instrucciones genéticas de la proteína S.

## ¿Cómo se han desarrollado tan rápidamente?

Ante la catástrofe sanitaria global, en 2020 las comunidades científica, económica y política aunaron esfuerzos. Prevenir la covid-19 mediante vacunación se convirtió en una prioridad. Así, si para poner a punto una vacuna preventiva son necesarios al menos 10-15 años de desarrollo, en las vacunas frente a la covid-19, los procedimientos y las fases de los ensayos clínicos y producción de las vacunas se han acelerado como nunca antes.

La fase preclínica, en el laboratorio, se redujo significativamente gracias al conocimiento previo de otros coronavirus, como el SARS-CoV-1 (2003) y el MERS-CoV (2012). El genoma del SARS-CoV-2 fue secuenciado en tiempo récord y se comprobó que, igual que con los anteriores coronavirus, la proteína S jugaba un papel fundamental. Era una diana óptima de un posible candidato a vacuna. Las tecnologías de vacunas basadas en ARNm ya estaban en desarrollo.

Pero ¿cómo se han acelerado tanto las fases de los ensayos en humanos? Habitualmente una fase clínica comienza, por motivos operativos y de costes, cuando ha concluido la fase anterior. En las vacunas contra la covid-19 se autorizó solapar las diferentes fases clínicas (I, II y III). Además, se han desarrollado las infraestructuras necesarias para la producción de millones de vacunas antes de tener ningún dato sobre su eficacia o seguridad. Un riesgo que han asumido las empresas encargadas de la producción de vacunas gracias, en parte, a la importante inversión de algunos países, entre ellos los europeos.

Fuente: Asociaciones Españolas de Pediatría y de Vacunología y las Sociedades Españolas de Inmunología, de Microbiología y de Virología; y Ministerios de Sanidad y de Ciencia e Innovación ([www.vacunacovid.gob.es/](http://www.vacunacovid.gob.es/))

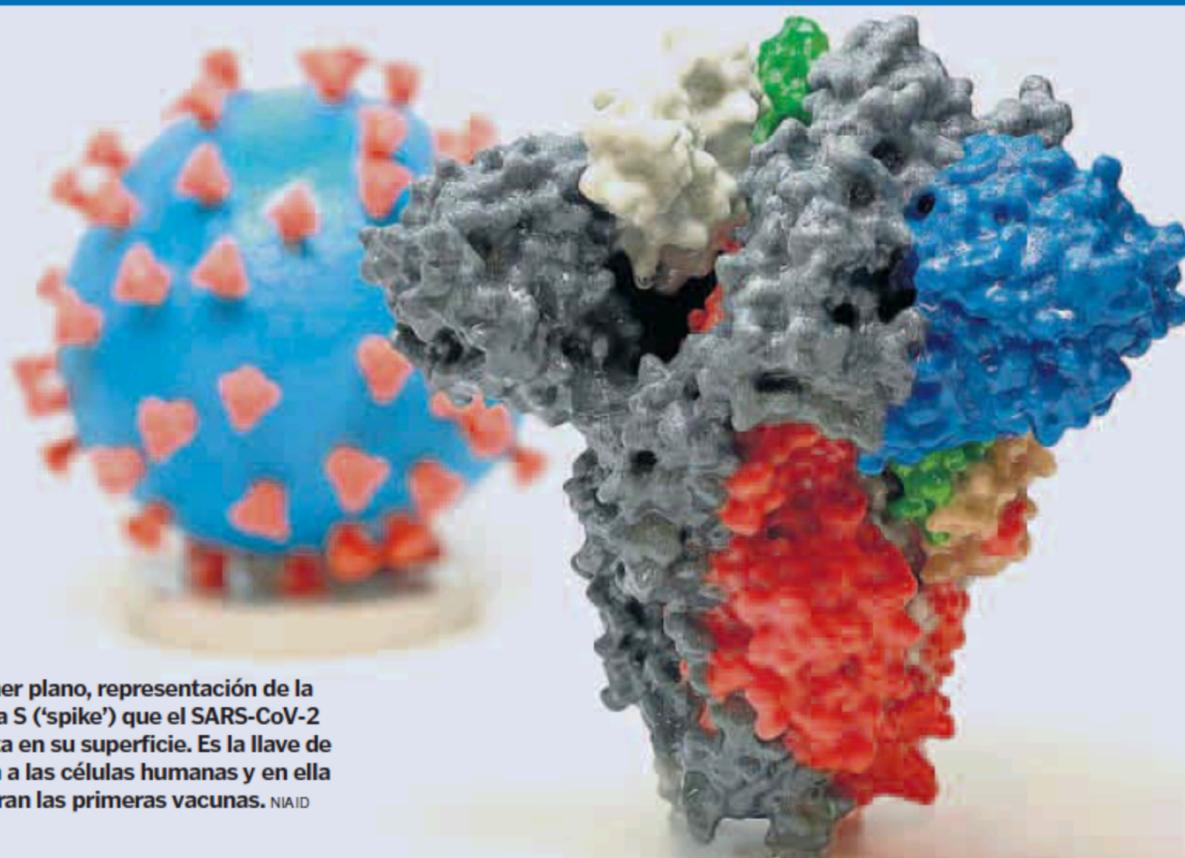
velan reticencias: el barómetro de diciembre reflejaba que un 28% de los españoles no estaban dispuestos a vacunarse inmediatamente, 19 puntos menos que en el barómetro de noviembre, cuando eran el 47%. En la tercera edición del sondeo 'Efectos y consecuencias del coronavirus' no se pregunta directamente, pero, tras consultar si creen que la vacuna devolverá la vida anterior, un 7,6% declara que «no confía en la vacuna, en la rapidez con que se ha fabricado, duda de su eficacia».

**LA SEGURIDAD Y LAS PRISAS.** Jesús Gonzalo Asensio cree que «la principal duda es si una vacuna fabricada en tan solo un año es lo suficientemente segura. Es una duda razonable, que también existe entre la comunidad científica». Con los datos que tenemos «de centenares de miles de personas vacunadas, podemos excluir efectos adversos graves a corto plazo, y los datos de los miles de voluntarios vacunados durante las fases clínicas también evidencian que la vacuna es segura tras 8-10 meses -indica-. Los efectos adversos pasado este tiempo serían raros, pero no podemos excluirlas. No podemos ni acelerar el tiempo ni predecir el futuro, las vacunas lograrán reducir la mortalidad debida a esta enfermedad y evitar el declive económico y social que padecemos, por lo que, lamentablemente, tenemos que decidir entre seguir acumulando muertes o esperar a conocer efectos adversos infrecuentes a largo plazo». Efectos adversos que, al ser millones las personas vacunadas, en algún momento surgirán.

Aunque ningún producto ofrece una seguridad completa, «las vacunas son el producto médico más seguro que existe y las agencias reguladoras velan por ello». La razón es clara: las vacunas se administran a personas por lo general sanas «y no es concebible que causen ninguna enfermedad». El investigador recuerda que las vacunas han salvado y siguen salvando millones de vidas y que «cualquier medicamento, incluso un simple antiinflamatorio, tiene más efectos adversos graves, y más frecuentes, que cualquier vacuna». Por el momento, en la vacuna anticovid «se han documentado efectos adversos catalogados como leves o moderados, que son comunes a cualquier otra vacunación y que incluyen dolor, inflamación local, malestar, etc.». La clave está en nuestra propia diversidad. «Genéticamente todas las personas somos diferentes y, en consecuencia, nuestro sistema inmunitario también lo es -señala-. Esto significa que ciertas personas puedan desarrollar una reacción adversa grave a ciertos alimentos, medicamentos o también componentes de las vacunas. Estos efectos graves son por lo general raros y ocurren en menos de 1 de cada 10.000 o 100.000 personas». La relación riesgo-beneficio es evidente si pensamos que 1 de cada 100 o 200 infectados con SARS-CoV-2 fallece. Con estos datos, «el ciudadano puede darse cuenta de que vacunarse conlleva una reducción de unas 20 veces en las posibilidades de enfermar gravemente o incluso de morir (considerando un 95% de eficacia de las vacunas), mientras que la probabilidad de desarrollar un efecto adverso grave es casi la misma de que le toque el gordo de la lotería de Navidad».

**AQUÍ NO SE ACABA LA PANDEMIA.** Los abrazos tendrán que esperar. La vacuna no es una varita mágica que hará desaparecer la pandemia y nos liberará de las medidas de protección.

(Continúa en la página siguiente)



En primer plano, representación de la proteína S ('spike') que el SARS-CoV-2 presenta en su superficie. Es la llave de entrada a las células humanas y en ella se centran las primeras vacunas. NIAID

(Viene de la página anterior)

Estar vacunado no es un salvoconducto. «Con los datos que tenemos no podemos afirmar que las vacunas evitan la transmisión de la enfermedad –señala el investigador–. Lo que sí sabemos es que una persona vacunada está protegida y que las posibilidades de desarrollar una enfermedad covid-19 grave disminuyen muchísimo, pero no podemos excluir que los vacunados puedan infectarse y transmitir la infección a su entorno». Esto ya ocurre con otras vacunas, como la de la tos ferina, que evitan que padezcamos la enfermedad pero no la infección con la bacteria que la causa.

Llegará un momento en que la inmunidad colectiva sea suficiente para que la transmisión de la enfermedad disminuya, pero hasta entonces seguirá siendo imprescindible continuar con las medidas de protección: mascarillas, ventilación y distancia. En torno a un 60% es el número 'mágico', el porcentaje de población inmunizada necesario para lograr una inmunidad colectiva ante la covid. Por suerte, no es una enfermedad tan contagiosa como el sarampión, que se transmite con tanta facilidad que, a pesar de que disponemos de una vacuna muy eficaz, requiere que un 95% de la población esté vacunada para evitar rebrotes.

Pero, además, esta vez no basta mirar hacia nuestro entorno. El manifiesto de las asociaciones y sociedades profesionales incide en que «si bien las vacunas que acaban de ser aprobadas contribuirán positivamente al control de la pandemia en países occidentales, estas vacunas tienen serios problemas para su distribución y almacenamiento en países en vías de desarrollo».

«Una pandemia es global –remarca Gonzalo Asensio– y para frenarla es necesario un compromiso a nivel mundial, esto significa que tenemos que conseguir vacunar a todos los países, incluidos los más desfavorecidos, en los que la logística o los recursos humanos complican el acceso a las vacunas».

Es otra razón más para darnos cuenta de lo imprescindible que es continuar la investigación en nuevas vacunas, entre otras las que utilizan virus completos, inactivados o atenuados, cuyo almacenamiento, transporte, distribución y vía de administración puede favorecer la cobertura vacunal de la población mundial.

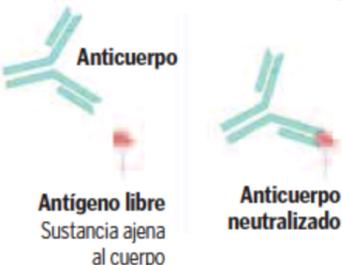
Por primera vez en la historia de la humanidad, disponemos de vacunas para poder controlar una pandemia mediante la inmunización de la población mundial

## UNA NUEVA ESTRATEGIA ASÍ FUNCIONAN LAS VACUNAS DE ARN MENSAJERO

### ¿Cómo funciona una vacuna?

1. Cuando se administra una vacuna, el organismo genera defensas conocidas como anticuerpos.

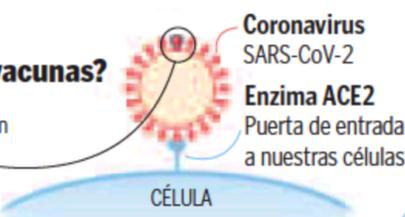
2. Los anticuerpos reconocen las sustancias que no son propias del organismo (conocidas como antígenos), se unen a ellas y las neutralizan.



3. Las vacunas tradicionales se basan en administrar el virus debilitado o inactivado contra el que se quiere luchar. El objetivo es que nuestro organismo genere anticuerpos que lo bloqueen.

### ¿Qué tienen en común las nuevas vacunas?

Las nuevas vacunas hacen que nuestras defensas actúen contra una proteína del virus llamada **proteína S**, clave para que este se una a la célula humana.



### Compañías farmacéuticas que basan su vacuna en el ARN mensajero: BioNTech/Pfizer, Moderna y CureVac

La Comisión Europea ha negociado varios acuerdos de compra de la vacuna con varias compañías farmacéuticas. Este tipo de vacuna es novedosa, no ha tenido un uso previo.

### ¿Qué se introduce en el organismo?

Nanopartículas lipídicas que contienen ARNm. Este ARN mensajero incluye instrucciones para que nuestras propias células fabriquen proteínas S. Estas proteínas S son iguales a la del nuevo coronavirus.

Nuestro sistema inmune reconoce que esta proteína no debería estar en nuestro cuerpo y produce anticuerpos y linfocitos T:

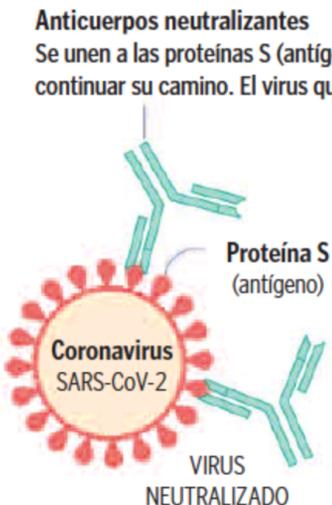
Vacuna

Contiene ARNm

**Anticuerpos neutralizantes**  
Se unen a las proteínas S (antígenos) del virus impidiéndole continuar su camino. El virus queda neutralizado.

**Proteína S (amenaza)**

**Linfocitos T**  
Contribuyen a la memoria inmune. Si la persona vacunada se infecta más adelante, los linfocitos T de memoria reconocerán la proteína S del virus y lo destruirán.



## Instrucciones para fabricar una proteína clave para despertar la respuesta inmune

Las vacunas contra la covid-19 de Pfizer-Biontech y Moderna se han desarrollado con la tecnología del ARN mensajero (ARNm), que nunca antes se había utilizado en humanos, lo que plantea grandes dudas entre la población: ¿tanta innovación implica mayores riesgos? El investigador zaragozano Jesús Gonzalo Asensio aclara que «no hemos empezado desde cero: esta tecnología se ha empleado como estrategia contra el cáncer y existen muchas evidencias previas en animales de experimentación». «Los ciudadanos han de saber –explica– que la vacuna consiste en el ARN mensajero que lleva las instrucciones genéticas para producir la proteína S del SARS-CoV-2, y este ARN se envuelve en una gota de lípidos». La proteína S, una proteína relativamente grande, abundante en la superficie del virus, es la llave de entrada a las células humanas. «Cuando el ARN mensajero de la proteína S entra en las células –prosigue–, nuestra propia maquinaria celular produce la proteína S del virus, y nuestro sistema inmunitario la reconoce como una proteína extraña y fabrica anticuerpos y linfocitos T contra ella». El ARNm es «una molécula que existe de forma natural en nuestras células y se elimina con rapidez, por lo que una vez vacunados, el ARNm no permanece eternamente en nuestro cuerpo ni se integra en nuestros cromosomas. De hecho, es más probable que nuestro sistema inmunitario desencadene una reacción adversa a cualquiera de los lípidos que envuelven al ARNm que a la molécula de ARN en sí misma».

Luís Montoliu, investigador del CSIC en el Centro Nacional de Biotecnología, destaca que esta estrategia «es revolucionaria porque integra mucha ciencia e investigación básica que ahora, sumando todo lo que hemos aprendido en los últimos 30 años, permite desarrollar con seguridad y eficacia estas vacunas de ARNm». Pero es igualmente revolucionaria porque «es extraordinariamente versátil, rápida y simple de aplicar (una de las razones que explican por qué las primeras vacunas aprobadas han sido las de ARNm), una vez se tiene ya preparada la plataforma para su desarrollo. Esto debería permitir desarrollar otras vacunas contra otros virus (o contra otras enfermedades, como el cáncer)». Administrar ARN «implica administrar las instrucciones para fabricar la proteína que porte codificada, y esto permite garantizar unos cuantos ciclos de producción de la misma, hasta que el ARN desaparece y se degrada. Es por lo tanto una vacuna transitoria, muy limpia, que no interacciona con la célula de forma irreversible ni deja huella y, por supuesto no se integra en el ADN celular –recalca también Montoliu–. Tan solo permite llevar la proteína que debe suscitar la respuesta inmunitaria no directamente (como otras estrategias, que administran la proteína ya sintetizada), sino a través del ARN que la codifica».

Desde su punto de vista, «cualquier vacuna o tratamiento puede parecer arriesgado o peligroso cuando se plantea, pero por eso se validan primero a través de los análisis preclínicos en modelos animales y, luego, gracias a los ensayos clínicos en voluntarios, que garantizan su seguridad y eficacia. Una vez un fármaco o una vacuna, por novedosa e innovadora que sea, como estas de ARNm, que no se habían usado nunca antes, han superado positivamente todos estos ensayos entonces, ya no es arriesgado, sino oportuno y adecuado, tomarlos o administrarlos».