



**Recibido:** 2026-08-24

**Aceptado:** 2026-09-07

**Publicado:** 2026-09-28

## **Persistencia conjunta de la respuesta celular y humoral específica frente al SARS-CoV-2 después de infección o vacunación: revisión sistemática**

### **Joint Persistence of SARS-CoV-2-Specific Cellular and Humoral Responses After Infection or Vaccination: A Systematic Review**

#### **Autor**

**Evelyn Germania Ramos Gavilán<sup>1</sup>**

Medico General

[evelyn.gabi66@gmail.com](mailto:evelyn.gabi66@gmail.com)

<https://orcid.org/0009-0000-0458-3109>

**Investigadora Independiente**

Guaranda – Ecuador

## Resumen

Antecedentes y objetivo. La infección por SARS-CoV-2 y la vacunación producen respuestas celulares y humorales cuya evolución no puede establecerse mediante la medición aislada de anticuerpos. En consideración de ello, el objetivo fue analizar la persistencia de ambos componentes en investigaciones longitudinales. Materiales y métodos. La revisión sistemática comprendió publicaciones de septiembre de 2021 a septiembre de 2026 identificadas en PubMed, Scopus y Web of Science Core Collection. La selección de los estudios, la extracción de los datos y la valoración metodológica se conservaron en matrices de trabajo, mientras que los resultados se integraron mediante síntesis narrativa. Resultados. La búsqueda permitió identificar 1.703 registros, de los cuales 863 correspondieron a duplicados y 840 continuaron al cribado; posteriormente, 791 fueron excluidos por título y resumen. Se recuperaron y evaluaron 49 informes completos, y 32 publicaciones correspondientes a 29 investigaciones únicas conformaron la revisión. En varias cohortes disminuyeron los anticuerpos mientras continuaban detectándose células T específicas, aunque los refuerzos y las infecciones intercurrentes modificaron ambas respuestas. Su magnitud y duración también variaron según la población, el antígeno, la variante y el método de laboratorio. Conclusiones. La persistencia celular y humoral requiere una interpretación conjunta que considere las exposiciones y el número de participantes efectivamente evaluados. Cabe resaltar que las diferencias metodológicas, el uso de submuestras celulares y las limitaciones del cribado no permiten establecer un umbral general de protección clínica; además, 480 exclusiones por título y resumen carecieron de un motivo individual documentado.

**Palabras clave:** SARS-CoV-2; inmunidad celular; anticuerpos; células T; vacunación; revisión sistemática.

## Abstract

Background and objective. SARS-CoV-2 infection and vaccination produce cellular and humoral responses whose course cannot be established from antibody measurements alone. This review examined the persistence of both components in longitudinal investigations. Methods. The systematic review included publications from September 2021 to September 2026 identified in PubMed, Scopus, and Web of Science Core Collection. Study selection, data extraction, and methodological appraisal were documented in review matrices, while the findings were integrated through narrative synthesis. Results. The search identified 1,703 records, of which 863 were duplicates and 840 proceeded to screening; subsequently, 791 were excluded by title and abstract. All 49 remaining reports were retrieved and assessed in full, and 32 publications describing 29 unique studies were included. Antibody levels decreased in several cohorts while antigen-specific T cells remained detectable, although booster vaccination and intercurrent infection altered both responses. Their magnitude and duration also differed according to population, antigen, viral variant, and laboratory method. Conclusions. Cellular and humoral persistence must be interpreted together, considering exposure histories and the number of participants actually assessed. Methodological differences, smaller cellular subgroups, and screening limitations do not support a general threshold of clinical protection. In addition, individual reasons were not documented for 480 title-and-abstract exclusions. Most investigations were observational cohorts, and no meta-analysis was performed because their measurements and follow-up periods were not comparable. These findings therefore require caution in clinical interpretation.

**Keywords:** SARS-CoV-2; cellular immunity; antibodies; T lymphocytes; vaccination; systematic review.

## Introducción

La infección por SARS-CoV-2 y la vacunación generan respuestas que comprenden tanto anticuerpos como células T específicas. La capacidad neutralizante de los anticuerpos puede modificarse frente a nuevas variantes, mientras que el reconocimiento celular depende de los antígenos y epítomos evaluados; por ello, la duración de la respuesta no puede describirse a partir de una sola medición. Los seguimientos de personas convalecientes, vacunadas o con ambas exposiciones permiten relacionar cada resultado con el momento, el ensayo y la historia de exposición, aunque la memoria inmunológica detectable no demuestra por sí sola protección frente a la infección o la enfermedad grave (Guo et al., 2024; Juhl et al., 2024; Matei et al., 2025).

Los estudios disponibles reunieron mediciones celulares y humorales obtenidas en poblaciones y periodos diferentes, situación que dificulta establecer si ambos componentes persisten dentro de una misma trayectoria de seguimiento. En virtud de ello, la revisión se concentró en investigaciones longitudinales desarrolladas en humanos que evaluaron respuestas específicas en una misma cohorte, debido a que los diseños transversales o las series exclusivamente serológicas no permiten examinar su evolución conjunta. A partir de esta delimitación se planteó la siguiente pregunta: en personas con infección por SARS-CoV-2, vacunación contra COVID-19 o ambas exposiciones, ¿cómo evolucionan y persisten las respuestas celulares y humorales específicas durante el seguimiento? El objetivo fue integrar los resultados relacionados con su duración, los procedimientos de medición y sus limitaciones, manteniendo la diferencia entre un marcador inmunológico y un desenlace clínico.

## Metodología

### Diseño y criterios de elegibilidad

La investigación se desarrolló mediante una revisión sistemática de estudios primarios longitudinales en humanos, mientras que el proceso de identificación y selección se presentó conforme a PRISMA 2020. Los criterios de inclusión consideraron personas con infección documentada por SARS-CoV-2, vacunación o ambas exposiciones, sin establecer límites de edad ni de condición clínica. Los estudios debían informar al menos dos

mediciones temporales de células T específicas y resultados humorales específicos obtenidos en una misma cohorte; también se admitieron submuestras cuando sus denominadores pudieron identificarse por separado. Se excluyeron las investigaciones transversales, las series que solo comunicaron resultados humorales, las mediciones generales de linfocitos sin especificidad antigénica, los estudios animales y las publicaciones sin resultados originales pertinentes. Se consideraron textos en inglés, español y portugués, mientras que las publicaciones complementarias de una misma cohorte fueron vinculadas como informes del mismo estudio, evitando contar nuevamente a sus participantes.

### **Pregunta PICO adaptada**

Para delimitar la pregunta se utilizó un PICO adaptado al seguimiento longitudinal, en el cual las personas con infección por SARS-CoV-2, vacunación o ambas exposiciones representaron la población; la infección y la vacunación documentadas correspondieron a las exposiciones; y las visitas sucesivas, junto con los grupos diferenciados por sus antecedentes cuando estuvieron disponibles, conformaron la comparación. Los resultados comprendieron la respuesta T y la respuesta humoral específicas evaluadas dentro de una misma cohorte, mientras que el diseño correspondió a investigaciones longitudinales en humanos.

### **Fuentes y estrategia de búsqueda**

La búsqueda bibliográfica fue en PubMed, Scopus y Web of Science Core Collection. En PubMed se aplicó el intervalo comprendido entre el septiembre de 2021 y septiembre de 2026, mientras que Scopus y Web of Science permitieron recuperar publicaciones de los años 2021 a 2026; por ello, la fecha correspondiente a 2021 se verificó durante el cribado. Las estrategias relacionaron SARS-CoV-2, células T, anticuerpos o respuesta humoral, persistencia y seguimiento longitudinal. No se restringió la búsqueda a publicaciones de acceso abierto. Las cadenas ejecutadas se presentan en la Tabla 1 y los registros originales se conservaron en el proyecto.

**Tabla 1.**

Estrategias de búsqueda por base de datos

| Base           | Expresión ejecutada y límites                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                             |
|----------------|-----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| PubMed         | ("SARS-CoV-2"[tiab] OR COVID-19[tiab] OR SARSCoV2[tiab] OR COVID19[tiab]) AND ("T cell*" [tiab] OR "T-cell*" [tiab] OR "cellular immun*" [tiab] OR "cell-mediated" [tiab]) AND (antibod* [tiab] OR humoral [tiab] OR "B cell*" [tiab] OR "B-cell*" [tiab]) AND (persist* [tiab] OR durab* [tiab] OR waning [tiab] OR "long-term" [tiab] OR "long term" [tiab]) AND (longitudinal [tiab] OR cohort [tiab] OR follow-up [tiab] OR "follow up" [tiab]) AND ("2021/09/27"[dp] : "2026/09/27"[dp]) AND (english [lang] OR spanish [lang] OR portuguese [lang]) |
| Scopus         | TITLE-ABS-KEY(("SARS-CoV-2" OR COVID-19 OR SARSCoV2 OR COVID19) AND ("T cell*" OR "T-cell*" OR "cellular immun*" OR "cell-mediated")) AND (antibod* OR humoral OR "B cell*" OR "B-cell*") AND (persist* OR durab* OR waning OR "long-term" OR "long term") AND (longitudinal OR cohort OR follow-up OR "follow up")) AND PUBYEAR > 2020 AND PUBYEAR < 2027 AND (LIMIT-TO(LANGUAGE,"English") OR LIMIT-TO(LANGUAGE,"Spanish") OR LIMIT-TO(LANGUAGE,"Portuguese"))                                                                                          |
| Web of Science | TS=(("SARS-CoV-2" OR COVID-19 OR SARSCoV2 OR COVID19) AND ("T cell*" OR "T-cell*" OR "cellular immun*" OR "cell-mediated")) AND (antibod* OR humoral OR "B cell*" OR "B-cell*") AND (persist* OR durab* OR waning OR "long-term" OR "long term") AND (longitudinal OR cohort OR follow-up OR "follow up")) AND PY=(2021-2026) AND LA=(English OR Spanish OR Portuguese)                                                                                                                                                                                   |

Nota. Las cadenas corresponden a la búsqueda ejecutada el 27 de septiembre de 2026.

### Selección, extracción y síntesis

Los registros fueron consolidados mediante DOI, PMID y título. Posteriormente se examinaron los títulos y resúmenes y se conservaron para evaluación completa aquellos estudios cuya elegibilidad no podía descartarse en el primer nivel. Las decisiones iniciales se mantuvieron separadas de 480 exclusiones por título y resumen registradas de manera conjunta, en virtud de que para estas últimas no se conservó una razón individual por registro. En cada investigación incluida se extrajeron la población, la exposición, el tamaño de la muestra, los momentos de evaluación, el antígeno, el ensayo celular, la medición humoral, las pérdidas y los acontecimientos intercurrentes. Las publicaciones de una misma cohorte se relacionaron mediante autoría, muestra, centro y seguimiento; por consiguiente,

no se contabilizaron como investigaciones independientes. Los hallazgos se organizaron según infección, vacunación, inmunidad híbrida y condiciones clínicas particulares, mientras que la diversidad de técnicas, unidades, variantes y tiempos de medición impidió desarrollar un metaanálisis válido.

### **Riesgo de sesgo**

El riesgo de sesgo se examinó con las preguntas pertinentes de la lista JBI para estudios de cohorte, considerando la definición de la exposición, la medición de los resultados, el control de la confusión, la completitud del seguimiento y la adecuación del análisis. El estudio abierto no aleatorizado se valoró de acuerdo con su componente longitudinal, sin considerarlo un ensayo aleatorizado. En el Gráfico 2 se presentan seis dominios mediante las categorías información suficiente, información incierta y limitación identificada; estas respuestas no se sumaron ni se transformaron en una categoría global atribuida a JBI. La valoración se realizó en una sola revisión documental con apoyo técnico, sin duplicación independiente, circunstancia que debe considerarse al interpretar sus juicios.

## **Resultados y discusión**

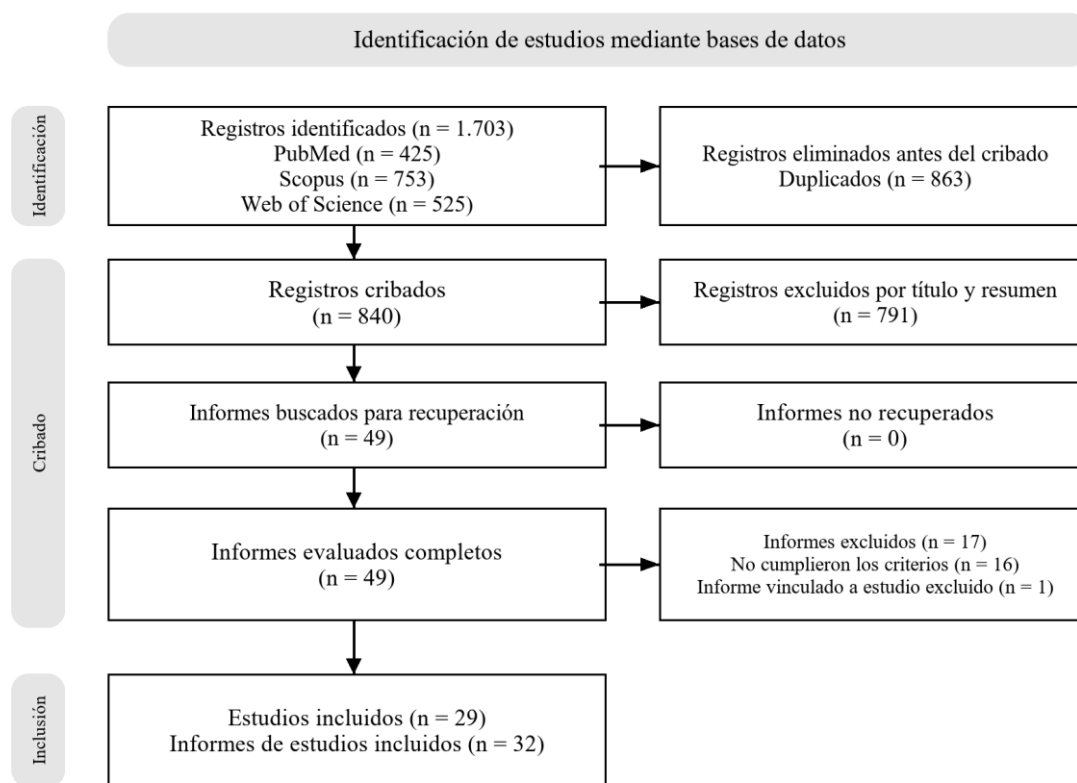
### **Resultados**

#### **Selección de los estudios**

La búsqueda permitió identificar 425 registros en PubMed, 753 en Scopus y 525 en Web of Science Core Collection. Después de eliminar 863 duplicados, 840 registros continuaron al cribado y 791 fueron excluidos por título y resumen. Se recuperaron 49 informes para evaluación completa, de los cuales 17 no reunieron los criterios de elegibilidad: 16 no presentaron seguimiento celular y humoral específico conjunto o incumplieron otro criterio, mientras que el restante correspondió a una publicación vinculada con uno de los estudios excluidos. Por consiguiente, 32 publicaciones pertenecientes a 29 investigaciones únicas integraron la revisión, en virtud de que tres compartieron cohorte con estudios previamente incluidos. La secuencia de identificación, cribado y selección se presenta en el Gráfico 1.

## Gráfico 1.

### Diagrama de flujo de selección de los estudios



Nota. Los 480 registros excluidos por decisión global de la autora no contaron con una razón individual documentada. Fuente: matriz de búsqueda y cribado de esta revisión.

### Características de las investigaciones

Las 29 investigaciones comprendieron cohortes de personas convalecientes, vacunadas o con exposiciones combinadas, además de grupos con VIH, enfermedad renal, neoplasias, trasplantes, lupus, enfermedades inmunomediadas y errores innatos de inmunidad. El seguimiento de las células T se extendió desde algunas semanas hasta aproximadamente dos años, utilizando ELISpot, IGRA, citometría con estimulación antigénica u otros ensayos funcionales; por su parte, la respuesta humoral se describió mediante anticuerpos de unión y, en varias investigaciones, neutralización. Cabe resaltar que los datos celulares repetidos procedieron en ocasiones de submuestras menores que la población inicial, por lo que sus resultados deben relacionarse con los participantes efectivamente evaluados y no con el total de la cohorte.

**Tabla 2.**

Características de los estudios incluidos

| Estudio              | Exposición/población                                                          | Mediciones longitudinales                                                                                                                                                |
|----------------------|-------------------------------------------------------------------------------|--------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| Tripathy 2026        | Vacunación con Covaxin                                                        | Células T CD4+ estimuladas con péptidos de Spike en cinco puntos (submuestra); IgG anti-RBD y neutralización en siete puntos                                             |
| Kobashi 2024         | Tercera dosis de vacuna COVID-19                                              | ELISpot T-SPOT COVID frente a Spike en la cohorte de seguimiento; IgG Spike y anticuerpos neutralizantes en la cohorte de seguimiento                                    |
| Guo 2024             | Recuperación de infección por SARS-CoV-2 con vacunación posterior en subgrupo | Células T específicas y memoria T en seguimientos hasta dos años; Anticuerpos específicos; neutralización y células B de memoria                                         |
| Yuan 2023            | Vacunación con virus inactivado                                               | IFN- $\gamma$ y parámetros celulares tras estimulación con péptidos Spike; IgG neutralizante anti-RBD                                                                    |
| Metaxaki 2025        | Infección previa y síndrome pos-COVID                                         | IL-2 e IFN- $\gamma$ tras estimulación con péptidos S/N/M; Anticuerpos anti-S/anti-N y capacidad neutralizante                                                           |
| Juhl 2024            | Vacunación e infección intercurrente                                          | Respuesta de células T específicas de Spike durante dos años; Respuesta serológica específica en los mismos seguimientos                                                 |
| Zhou 2023            | Vacunación CoronaVac                                                          | Células CD4+ y Tfh específicas de antígeno; Anticuerpos neutralizantes específicos                                                                                       |
| Uwamino 2023         | Refuerzo BNT162b2                                                             | QuantiFERON SARS-CoV-2 seriado en submuestra seleccionada de 600; Anticuerpos específicos y neutralizantes en las mismas visitas                                         |
| Almendo-Vázquez 2021 | Infección natural o vacunación BNT162b2                                       | Células T específicas de S1/M/N medidas secuencialmente; IgG y anticuerpos neutralizantes en las mismas cohortes                                                         |
| Moyo-Gwete 2023      | Vacunación Ad26.COV2.S con o sin infección previa                             | Células T específicas de Spike en mediciones longitudinales; Anticuerpos específicos y funciones efectoras durante seis meses y tras refuerzo                            |
| Katz Sand 2023       | Tercera dosis de vacuna en personas con esclerosis múltiple y controles       | IFN- $\gamma$ ELISpot frente a antígenos SARS-CoV-2 antes y después de la tercera dosis; Neutralización de virus ancestral y Omicron antes y después de la tercera dosis |

| Estudio          | Exposición/población                                                               | Mediciones longitudinales                                                                                                                                                  |
|------------------|------------------------------------------------------------------------------------|----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| Parshina 2022    | Infección natural en hemodiálisis y controles no renales                           | Respuesta T específica mediante TIGRA en subgrupo a 10 18 y 26 semanas; IgG específica en todos los participantes a 10 18 y 26 semanas                                     |
| Vergori 2022     | Infección natural                                                                  | Respuesta T específica por ELISpot a 5–10 12–17 y 90–120 días en un grupo definido; IgG IgM e IgA específicas en tres momentos correspondientes                            |
| Assawakosri 2022 | AZD1222 homólogo o refuerzo heterólogo ARNm                                        | IFN- $\gamma$ liberado tras estimulación con péptidos Spike en días 0 14 28 y 90; Anti-RBD y neutralización en días 0 14 28 y 90                                           |
| Martin 2026      | Vacunación de refuerzo con antecedentes de exposición documentados                 | ELISpot T específico frente a péptidos Spike antes y después del refuerzo y aproximadamente a seis meses; Anti-Spike y anticuerpos neutralizantes en los mismos intervalos |
| Ostřížková 2025  | Vacunación e infección previa o posterior                                          | Respuesta celular por IGRA en muestras seriadas hasta dos años; IgG anti-S y neutralización en muestras seriadas                                                           |
| Matei 2025       | Infección y vacunación en distintas secuencias                                     | Células T CD4 y CD8 específicas mediante ICS y AIM en mediciones repetidas; IgG IgA y neutralización frente a variantes en mediciones repetidas                            |
| Sobrinho 2025    | CoronaVac o AZD1222 seguidos de refuerzo BNT162b2                                  | ELISpot de células productoras de IFN- $\gamma$ frente a péptidos Spike en cinco puntos temporales; IgG anti-Spike en cinco puntos temporales                              |
| Hvidt 2023       | Infección primaria y vacunación posterior en parte de la cohorte                   | ICS y AIM de células T específicas Spike y no Spike en cuatro visitas; IgG específica de Spike y nucleocápside en cuatro visitas                                           |
| Liu 2025         | Vacunación en pacientes con tumores sólidos tratados con quimioterapia y controles | FluoroSpot T específico de Spike a 1–3 6 y 12 meses; IgG anti-Spike seriada y neutralización medida al año                                                                 |
| de Rioja 2026    | Infección natural con vacunación posterior en parte de la muestra                  | AIM T específico a días 0 y 21 y mes 3; IgA IgG IgM y neutralización seriadas hasta mes 12                                                                                 |
| Ferraioli 2025   | Vacunación BNT162b2 en lupus eritematoso sistémico                                 | IFN- $\gamma$ específico de Spike a seis y doce meses tras tercera dosis; Anti-RBD y neutralización a seis y doce meses                                                    |

| Estudio       | Exposición/población                                                        | Mediciones longitudinales                                                                                                                                |
|---------------|-----------------------------------------------------------------------------|----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| Thomas 2025   | Refuerzo BNT162b2 con o sin infección previa                                | ELISpot IFN- $\gamma$ y granzima B frente a péptidos SARS-CoV-2 en días 0 y meses 3 y 6; Anti-Spike anti-RBD y neutralización en puntos correspondientes |
| Dulovic 2025  | Infección por SARS-CoV-2 en familias expuestas                              | ELISpot T específico a 3–4 y 11–12 meses; Serología SARS-CoV-2 específica en los mismos dos momentos                                                     |
| Vossen 2024   | Tercera vacunación en personas con errores innatos de inmunidad y controles | ELISpot T específico basal y una semana después en subgrupo de 8 pacientes y 11 controles; Anti-RBD basal y respuesta humoral posterior a cuarta semana  |
| Ishihara 2024 | Serie primaria y refuerzos de vacuna ARNm                                   | ELISpot IFN- $\gamma$ específico en puntos antes y después de refuerzos; IgG anti-RBD en nueve extracciones seriadas                                     |
| Costanzo 2024 | Vacunación y exposición por infección en enfermedades inmunomediadas        | IGRA específico antes y después de refuerzos o infección; IgG anti-Spike y neutralización en puntos correspondientes                                     |
| Hyun 2024     | Refuerzo BA.4/5 con o sin infección previa                                  | ELISpot T específico basal y cuatro semanas después; Anti-RBD y neutralización basal y en seguimientos hasta nueve meses                                 |
| Hoek 2023     | Vacunación en receptores y candidatos a trasplante pulmonar                 | ELISpot T específico pareado antes y a seis meses en subgrupo de respondedores; Anticuerpos específicos durante seguimiento de seis meses                |

Nota. Los informes vinculados no se contaron como nuevos estudios; los denominadores de submuestras se conservaron por separado.

### Evolución de la respuesta después de infección

Guo et al. (2024) encontraron memoria inmunológica hasta dos años después de la infección en una cohorte de Wuhan, aunque la neutralización frente a diversas subvariantes ómicron fue limitada y una parte de los participantes recibió vacunación durante el seguimiento. En la investigación de Hvidt et al. (2023), 93 personas convalecientes completaron cuatro visitas a lo largo de veinte meses y presentaron una respuesta T más persistente que los anticuerpos circulantes, mientras que la vacunación posterior incrementó principalmente la respuesta frente a Spike. Así mismo, Dulovic et al. (2025) observaron perfiles celulares y serológicos diferentes en familias expuestas, especialmente entre menores. Estos hallazgos muestran que la serología por sí sola puede dejar sin caracterizar parte de la historia de

exposición; sin embargo, la detección conjunta de anticuerpos y células T tampoco permite definir un umbral individual de protección.

### **Vacunación, refuerzos e inmunidad híbrida**

Juhl et al. (2024) analizaron el seguimiento de 639 participantes y encontraron incrementos de la respuesta T después de refuerzos y de infecciones intercurrentes. Por su parte, Zhou et al. (2023) examinaron a 88 personas vacunadas con CoronaVac y observaron aumentos de células CD4+ y T foliculares colaboradoras junto con anticuerpos neutralizantes después de las dosis posteriores. Cabe resaltar que, entre seis y ocho meses después de la segunda dosis, 70 de 83 participantes no tenían neutralización detectable, mientras que esta volvió a incrementarse tras el refuerzo. Kobashi et al. (2024) identificaron una disminución de IgG durante los cinco meses posteriores a la tercera dosis, aunque la señal celular medida mediante ELISpot se mantuvo relativamente estable; por consiguiente, las diferencias deben interpretarse de acuerdo con el ensayo y el componente inmunitario evaluado.

Las investigaciones sobre Covaxin, esquemas con CoronaVac o AZD1222 y refuerzos de ARNm mostraron cambios vinculados con la plataforma utilizada, el momento de evaluación y las infecciones posteriores (Tripathy et al., 2026; Sobrinho et al., 2025; Assawakosri et al., 2022). En la cohorte de Ad26.COV2.S, Moyo-Gwete et al. (2023) encontraron respuestas humorales mayores entre quienes tenían infección previa, mientras que el refuerzo homólogo elevó las respuestas en los grupos examinados. Ostřížková et al. (2025), Matei et al. (2025) y Thomas et al. (2025) también documentaron la influencia de exposiciones superpuestas. En consecuencia, una diferencia observada no puede atribuirse únicamente a la plataforma cuando los antecedentes, las variantes circulantes y los intervalos entre mediciones fueron distintos.

**Tabla 3.**

Resultados seleccionados de los estudios

| Estudio               | Hallazgo comunicado                                                                                                              | Precaución interpretativa                                                                                       |
|-----------------------|----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|-----------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| Kobashi et al. (2024) | En mayores de 79 años, el cociente geométrico de IgG entre dos visitas fue 0,27; la media geométrica ELISpot permaneció estable. | La clasificación partió de la respuesta observada tras el refuerzo; no equivale a una comparación aleatorizada. |

| Estudio                 | Hallazgo comunicado                                                                                                                                         | Precaución interpretativa                                                                                                                                    |
|-------------------------|-------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|--------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| Zhou et al. (2023)      | 70/83 personas no presentaban neutralización detectable entre seis y ocho meses después de la segunda dosis CoronaVac; la tercera dosis elevó la respuesta. | El resultado serológico y la respuesta T se midieron con escalas distintas.                                                                                  |
| Guo et al. (2024)       | Se detectó memoria específica hasta dos años tras la infección; la neutralización de varias subvariantes ómicron fue reducida.                              | La vacunación posterior cambió la exposición de parte de la cohorte.                                                                                         |
| Hvidt et al. (2023)     | 93 convalecientes completaron cuatro visitas durante veinte meses; la respuesta T pareció más persistente que los anticuerpos circulantes.                  | La estimación se basó en quienes completaron todas las visitas, situación que puede favorecer una persistencia mayor que la observada en la cohorte inicial. |
| Parshina et al. (2022)  | A la semana 26, la seropositividad fue mayor entre personas en hemodiálisis que en los controles no renales (RR 1,4; IC 95 %: 1,17–1,94).                   | La respuesta T se evaluó en un subgrupo, por lo que sus resultados no pueden atribuirse a toda la cohorte.                                                   |
| Katz Sand et al. (2023) | La respuesta T frente a Spike fue muy reducida con moduladores S1PR; solo 3 de 12 participantes presentaron neutralización BA.1 en el límite de detección.  | Los resultados corresponden a tratamientos y muestras determinados y no pueden generalizarse a todas las personas con esclerosis múltiple.                   |

Nota. Se conservaron las estimaciones comunicadas por cada estudio, sin combinar técnicas ni poblaciones diferentes.

### Grupos con condiciones clínicas particulares

La respuesta conjunta se examinó en personas con hemodiálisis, VIH avanzado, cáncer bajo quimioterapia, lupus, esclerosis múltiple, enfermedad cardiovascular, enfermedad inmunomediada, errores innatos de inmunidad y trasplante pulmonar (Parshina et al., 2022; Vergori et al., 2022; Liu et al., 2025; Ferraioli et al., 2025; Katz Sand et al., 2023; Ishihara et al., 2024; Costanzo et al., 2024; Vossen et al., 2024; Hoek et al., 2023). Katz Sand et al. (2023) encontraron respuestas humerales y celulares diferentes según el tratamiento inmunomodulador: la respuesta T estuvo muy reducida con moduladores S1PR, mientras que el tratamiento anti-CD20 afectó especialmente la neutralización. Estas diferencias muestran que la concentración de anticuerpos no describe de modo suficiente la situación de todas las poblaciones inmunocomprometidas. Sin embargo, los tamaños de subgrupo, los tratamientos simultáneos y la selección de respondedores impiden generalizar una jerarquía uniforme de persistencia.



## Riesgo de sesgo

### Gráfico 2.

#### Riesgo de sesgo por estudio y dominio

##### Riesgo de sesgo por estudio y dominio

| Estudio               | Exposición | Medición | Confusión | Seguimiento | Pareamiento | Análisis |
|-----------------------|------------|----------|-----------|-------------|-------------|----------|
| Tripathy 2026         | +          | +        | ?         | !           | +           | ?        |
| Kobashi 2024          | +          | +        | ?         | ?           | +           | +        |
| Guo 2024              | +          | +        | ?         | ?           | +           | +        |
| Yuan 2023             | +          | ?        | ?         | ?           | +           | ?        |
| Metaxaki 2025         | +          | +        | ?         | !           | +           | ?        |
| Juhl 2024             | +          | +        | ?         | ?           | +           | +        |
| Zhou 2023             | +          | +        | ?         | ?           | +           | ?        |
| Uwamino 2023          | +          | +        | ?         | ?           | +           | ?        |
| Almendro-Vázquez 2021 | +          | +        | ?         | ?           | +           | ?        |
| Moyo-Gwete 2023       | +          | +        | ?         | ?           | +           | ?        |
| Katz Sand 2023        | +          | +        | ?         | ?           | +           | ?        |
| Parshina 2022         | +          | +        | ?         | ?           | +           | ?        |
| Vergori 2022          | +          | +        | ?         | ?           | +           | ?        |
| Assawakosri 2022      | +          | +        | ?         | ?           | +           | ?        |
| Martin 2026           | +          | +        | +         | ?           | +           | +        |
| Ostřížková 2025       | +          | +        | ?         | !           | +           | ?        |
| Matei 2025            | +          | +        | ?         | ?           | +           | ?        |
| Sobrinho 2025         | +          | +        | ?         | !           | +           | ?        |
| Hvidt 2023            | +          | +        | ?         | !           | +           | ?        |
| Liu 2025              | +          | +        | ?         | ?           | +           | ?        |
| de Rioja 2026         | +          | +        | +         | ?           | +           | +        |
| Ferraioli 2025        | +          | +        | ?         | ?           | +           | ?        |
| Thomas 2025           | +          | +        | ?         | !           | +           | ?        |
| Dulovic 2025          | +          | +        | ?         | !           | +           | ?        |
| Vossen 2024           | +          | +        | ?         | ?           | ?           | ?        |
| Ishihara 2024         | +          | +        | ?         | ?           | +           | ?        |
| Costanzo 2024         | +          | +        | ?         | ?           | +           | ?        |
| Hyun 2024             | +          | +        | ?         | ?           | ?           | ?        |
| Hoek 2023             | +          | +        | ?         | !           | +           | ?        |

+ información suficiente ? información incierta ! limitación identificada  
Dominios orientados por JBI; no son una puntuación ni un juicio global oficial.

Nota. Los dominios se organizaron a partir de las preguntas JBI. Los colores indican información suficiente, información incierta o una limitación identificada; no representan una puntuación ni un juicio global oficial.

En los estudios conservados fue posible identificar, en general, el antígeno evaluado y el momento de la exposición, aunque persistieron limitaciones relacionadas con el control de infecciones o refuerzos intercurrentes, la confusión entre grupos y las pérdidas de participantes con mediciones pareadas. En Tripathy et al. (2026), 13 personas aportaron una serie celular repetida completa frente a una cohorte inicial de 250; en Metaxaki et al. (2025), 13 de 129 pacientes completaron cuatro donaciones; y en Thomas et al. (2025), 45 de 70 contaron con las tres visitas. Hvidt et al. (2023) analizaron a quienes completaron el seguimiento, mientras que Hoek et al. (2023) evaluaron la respuesta celular en un subgrupo de respondedores. Estas decisiones pueden favorecer una estimación mayor de persistencia si las personas que permanecieron en el estudio diferían de aquellas que se perdieron. El

Gráfico 2 presenta los juicios por estudio y dominio, sin convertirlos en una puntuación global.

## **Discusión**

Los hallazgos permitieron establecer que la persistencia de células T y la de anticuerpos no representan una misma dimensión de la respuesta inmunitaria, en virtud de que varias cohortes presentaron una disminución de anticuerpos de unión o de neutralización mientras continuaban detectándose células T específicas. Sin embargo, los refuerzos, las infecciones posteriores y las variantes circulantes también modificaron las mediciones, por lo que la duración observada debe relacionarse con el antígeno, la técnica, el desenlace y el intervalo de seguimiento antes de atribuirle a toda la inmunidad adaptativa. En consideración de ello, la respuesta celular conservada frente a determinadas modificaciones de Spike descrita por Matei et al. (2025) no elimina la reducción de neutralización registrada frente a algunas variantes ni demuestra, por sí sola, ausencia de riesgo de una nueva infección.

Los resultados también indican que las comparaciones entre infección natural, vacunación e inmunidad híbrida deben conservar su secuencia y su momento. En Guo et al. (2024) y Hvidt et al. (2023), la vacunación después de la infección cambió el estado de exposición durante el seguimiento, mientras que en Juhl et al. (2024) una proporción considerable de personas vacunadas adquirió infección. Si esos acontecimientos se tratan como si no hubiesen ocurrido, una respuesta posterior podría atribuirse erróneamente a la exposición inicial. De igual manera, los estudios con técnicas ELISpot, IGRA, AIM o citometría no comparten necesariamente una unidad ni un punto de corte, por lo que su combinación cuantitativa sin armonización podría ofrecer una precisión aparente.

La revisión presentó limitaciones relacionadas con su búsqueda, selección y síntesis, además de las identificadas en los estudios incluidos. Se consultaron tres bases, se consideraron publicaciones en inglés, español y portugués durante aproximadamente cinco años, y la selección y evaluación metodológica fueron efectuadas sin duplicación independiente. Cabe resaltar que 480 de los 791 registros excluidos por título y resumen fueron registrados como una decisión conjunta sin fundamento individual conservado, a pesar de que algunos resúmenes contenían elementos preliminares de elegibilidad. Esta situación no permite asegurar que todos los estudios pertinentes avanzaron a la evaluación completa y podría modificar el número de investigaciones incluidas o la interpretación de

los resultados; por consiguiente, el diagrama describe las decisiones aplicadas, pero no demuestra la exhaustividad de la búsqueda y el cribado. Así mismo, se identificaron publicaciones correspondientes a las mismas cohortes y diferencias entre la muestra inicial y los grupos con medición celular repetida. La falta de comparabilidad entre técnicas, unidades y periodos impidió realizar un metaanálisis, mientras que los marcadores inmunológicos no fueron interpretados como evidencia directa de protección clínica.

Las futuras investigaciones deberían definir desde el protocolo qué participantes aportarán mediciones repetidas de células T y anticuerpos, informar los denominadores de cada visita y registrar los refuerzos y las reinfecciones ocurridos durante el seguimiento. También resulta necesario relacionar las mediciones de laboratorio con desenlaces clínicos, sin interpretar una asociación como efecto causal. Para fortalecer la presente revisión, corresponde verificar individualmente los 480 registros excluidos mediante una decisión global, dando prioridad a los resúmenes que describen seguimiento de ambos componentes.

## Conclusiones

La revisión permitió establecer que las respuestas celulares y humorales específicas pueden permanecer detectables después de la infección o la vacunación, aunque sus periodos de persistencia difieren y se modifican con los refuerzos, las reinfecciones, las variantes y las condiciones clínicas. Cabe resaltar que la interpretación requiere conservar el número de personas realmente evaluadas, el tiempo transcurrido y la técnica utilizada, debido a que la presencia de células T específicas o de anticuerpos no demuestra, de manera aislada, protección clínica sostenida. En virtud de la heterogeneidad metodológica y de las exclusiones por título y resumen sin una razón individual documentada, los resultados deben considerarse una síntesis de los estudios conservados y no una estimación exhaustiva de toda la evidencia disponible.



## Referencias Bibliográficas

- Tripathy, A., Podder, S., Sradhanjali, S., Swain, M., Bhattacharya, D., Parai, D., Pati, S., & Raghav, S. K. (2026). Long-term humoral and cellular immune responses following Covaxin vaccination: a 2-year prospective longitudinal study. *Frontiers in Immunology*, 17, 1754692. <https://doi.org/10.3389/fimmu.2026.1754692>
- Kobashi, Y., Kawamura, T., Shimazu, Y., Kaneko, Y., Nishikawa, Y., Sugiyama, A., Tani, Y., Nakayama, A., Yoshida, M., Zho, T., Yamamoto, C., Saito, H., Takita, M., Wakui, M., Kodama, T., & Tsubokura, M. (2024). Kinetics of humoral and cellular immune responses 5 months post-COVID-19 booster dose by immune response groups at the peak immunity phase: An observational historical cohort study using the Fukushima vaccination community survey. *Vaccine: X*, 20, 100553. <https://doi.org/10.1016/j.jvacx.2024.100553>
- Guo, L., Zhang, Q., Gu, X., Ren, L., Huang, T., Li, Y., Zhang, H., Liu, Y., Zhong, J., Wang, X., Chen, L., Zhang, Y., Li, D., Fang, M., Xu, L., Li, H., Wang, Z., Li, H., Bai, T., ..., & Wang, J. (2024). Durability and cross-reactive immune memory to SARS-CoV-2 in individuals 2 years after recovery from COVID-19: a longitudinal cohort study. *The Lancet. Microbe*, 5(1), e24. [https://doi.org/10.1016/s2666-5247\(23\)00255-0](https://doi.org/10.1016/s2666-5247(23)00255-0)
- Yuan, Y., Xu, J., Ma, B., Chen, G., Wang, Z., Wang, S., Jing, N., Zhang, J., Wang, B., Yan, W., Zhang, Q., Zhao, Q., & Li, Y. (2023). Characteristics of humoral and cellular responses to coronavirus disease 2019 (COVID-19) inactivated vaccine in central China: A prospective, multicenter, longitudinal study. *Frontiers in Immunology*, 14, 1107866. <https://doi.org/10.3389/fimmu.2023.1107866>
- Metaxaki, M., Ram, R., Perera, M., Wills, M., Krishna, B. A., & Sithole, N. (2025). Robust antibody and T cell responses tracked longitudinally in patients with long COVID. *The Journal of General Virology*, 106(12), 002172. <https://doi.org/10.1099/jgv.0.002172>
- Juhl, A. K., Dietz, L. L., Søgaaard, O. S., Reekie, J., Nielsen, H., Johansen, I. S., Benfield, T., Wiese, L., Stærke, N. B., Jensen, T. Ø., Olesen, R., Iversen, K., Fogh, K., Bodilsen, J., Madsen, L. W., Lindvig, S. O., Raben, D., Andersen, S. D., Hvidt, A. K., ..., & , (2024). Longitudinal Evaluation of Severe Acute Respiratory Syndrome Coronavirus 2 T-Cell Immunity Over 2 Years Following Vaccination and Infection. *The Journal of Infectious Diseases*, 230(3), e605. <https://doi.org/10.1093/infdis/jiae215>
- Zhou, P., Cao, C., Ji, T., Zheng, T., Dai, Y., Liu, M., Jiang, J., Sun, D., Bai, Z., Lu, X., & Gong, F. (2023). Longitudinal analysis of memory Tfh cells and antibody response following CoronaVac vaccination. *JCI Insight*, 8(15), e168437. <https://doi.org/10.1172/jci.insight.168437>
- Uwamino, Y., Yokoyama, T., Sato, Y., Shibata, A., Kurafuji, T., Tanabe, A., Noguchi, M., Arai, T., Ohno, A., Yokota, H., Namkoong, H., Nishimura, T., Kosaki, K., Hasegawa, N., Wakui, M., Murata, M., & Matsushita, H. (2023). Humoral and cellular immune response dynamics in Japanese healthcare workers up to six months after receiving a third dose of BNT162b2 monovalent vaccine. *Vaccine*, 41(9), 1545. <https://doi.org/10.1016/j.vaccine.2023.01.049>
- Almendo-Vázquez, P., Laguna-Goya, R., Ruiz-Ruigomez, M., Utrero-Rico, A., Lalueza, A., Maestro de la Calle, G., Delgado, P., Perez-Ordoño, L., Muro, E., Vila, J., Zamarron, I.,

- Moreno-Batanero, M., Chivite-Lacaba, M., Gil-Etayo, F. J., Martín-Higuera, C., Meléndez-Carmona, M. Á., Lumbreras, C., Arellano, I., Alarcon, B., ..., & Paz-Artal, E. (2021). Longitudinal dynamics of SARS-CoV-2-specific cellular and humoral immunity after natural infection or BNT162b2 vaccination. *PLOS Pathogens*, 17(12), e1010211. <https://doi.org/10.1371/journal.ppat.1010211>
- Moyo-Gwete, T., Richardson, S. I., Keeton, R., Hermanus, T., Spencer, H., Manamela, N. P., Ayres, F., Makhado, Z., Motlou, T., Tincho, M. B., Benede, N., Ngomti, A., Baguma, R., Chauke, M. V., Mennen, M., Adriaanse, M., Skelem, S., Goga, A., Garrett, N., ..., & Moore, P. L. (2023). Homologous Ad26.COV2.S vaccination results in reduced boosting of humoral responses in hybrid immunity, but elicits antibodies of similar magnitude regardless of prior infection. *PLOS Pathogens*, 19(11), e1011772. <https://doi.org/10.1371/journal.ppat.1011772>
- Katz Sand, I., Gnjjatic, S., Krammer, F., Tuballes, K., Carreño, J. M., Satyanarayan, S., Filomena, S., Staker, E., Tcheou, J., Miller, A., Fabian, M., Safi, N., Nichols, J., Patel, J., Krieger, S., Tankou, S., Horng, S., Klineova, S., Beck, E., ..., & Lublin, F. (2023). Evaluation of immunological responses to third COVID-19 vaccine among people treated with sphingosine receptor-1 modulators and anti-CD20 therapy. *Multiple Sclerosis and Related Disorders*, 70, 104486. <https://doi.org/10.1016/j.msard.2022.104486>
- Parshina, E., Zulkarnaev, A., Tolkach, A., Ivanov, A., Kislyy, P., & Gaipov, A. (2022). Patients receiving hemodialysis do not lose SARS-CoV-2 antibodies more rapidly than non-renal controls: a prospective cohort study. *Renal Failure*, 44(1), 392. <https://doi.org/10.1080/0886022x.2022.2042310>
- Vergori, A., Boschini, A., Notari, S., Lorenzini, P., Castillette, C., Colavita, F., Matusali, G., Tartaglia, E., Gagliardini, R., Boschi, A., Cimini, E., Maeurer, M., Piselli, P., Angeli, L., Antinori, A., Agrati, C., & Girardi, E. (2022). SARS-CoV-2 Specific Immune Response and Inflammatory Profile in Advanced HIV-Infected Persons during a COVID-19 Outbreak. *Viruses*, 14(7), 1575. <https://doi.org/10.3390/v14071575>
- Assawakosri, S., Kanokudom, S., Chansaenroj, J., Suntronwong, N., Auphimai, C., Nilyanimit, P., Vichaiwattana, P., Thongmee, T., Duangchinda, T., Chantima, W., Pakchotanon, P., Srimuan, D., Thatsanatorn, T., Klinfueng, S., Sudhinaret, N., Mongkolsapaya, J., Wanlapakorn, N., Honsawek, S., & Poovorawan, Y. (2022). Persistence of immunity against Omicron BA.1 and BA.2 variants following homologous and heterologous COVID-19 booster vaccines in healthy adults after a two-dose AZD1222 vaccination. *International Journal of Infectious Diseases*, 122, 793. <https://doi.org/10.1016/j.ijid.2022.07.038>
- Martin, C. A., Nazareth, J., Teece, L., Pan, D., Scott, S., Jarkhi, A., Das, M., Bryant, L., George, N., Gohar, M., Renals, V., Wenn, V., Vail, D., Karia, A., Moss, P., Willett, B. J., Tattersall, A., Hallis, B., Otter, A. D., ..., & Pareek, M. (2026). The impact of ethnicity on longitudinal humoral and cellular immune responses to SARS-CoV-2 booster vaccination. *Scientific Reports*, 16, 29559. <https://doi.org/10.1038/s41598-026-54217-5>
- Ostřížková, S., Martinek, J., Budířská, D., Zelená, H., Kloudová, A., Ježo, E., Maďar, R., & Tomášková, H. (2025). Two-Year Follow-Up of Humoral and Cellular Immune

- Responses to SARS-CoV-2 in Healthcare Professionals. *Vaccines*, 13(11), 1163.  
<https://doi.org/10.3390/vaccines13111163>
- Matei, L., Chivu-Economescu, M., Dragu, L. D., Grancea, C., Bleotu, C., Hrișcă, R., Popescu, C. P., Diaconu, C. C., & Ruță, S. M. (2025). Long-Term Durability and Variant-Specific Modulation of SARS-CoV-2 Humoral and Cellular Immunity over Two Years. *International Journal of Molecular Sciences*, 26(16), 8106.  
<https://doi.org/10.3390/ijms26168106>
- Sobrinho, W. B. S., Salgado, B. B., Barbosa, A. R. C., Passos, V. A., Vieira, L. P., do Nascimento, L. D., Lalwani, J. D. B., Lalwani, P. J., & Nogueira, P. A. (2025). A 20-month longitudinal study to evaluate humoral and cellular immunity after COVID-19 vaccines. *Memórias do Instituto Oswaldo Cruz*, 120, e240193.  
<https://doi.org/10.1590/0074-02760240193>
- Hvidt, A. K., Guo, H., Andersen, R., Lende, S. S. F., Vibholm, L. K., Søgaaard, O. S., Schleimann, M. H., Russell, V., Cheung, A. M. W., Paramithiotis, E., Olesen, R., & Tolstrup, M. (2023). Long-term humoral and cellular immunity after primary SARS-CoV-2 infection: a 20-month longitudinal study. *BMC Immunology*, 24, 45.  
<https://doi.org/10.1186/s12865-023-00583-y>
- Liu, A., Necela, B., Li, Z., Cogen, D., Wieczorek, M. A., Mummareddy, A., Acampora, M., Reynolds, G. A., Advani, P. P., Moreno-Aspitia, A., Swift, M. D., Virk, A., Bharucha, A. E., Marquez, C. P., Patel, T. C., Knutson, K. L., & Chumsri, S. (2025). Long-term cellular and humoral responses to SARS-CoV-2 vaccinations in patients with solid malignancies undergoing chemotherapy. *Frontiers in Immunology*, 16, 1690495.  
<https://doi.org/10.3389/fimmu.2025.1690495>
- de Rioja, V. L., Goovaerts, O., Vidal, M., Amuasi, J., Awuah, A. A. A., Mwan-Za-K'a, C. K., Mbala-Kingebeni, P., Kibambe, R. N., Tshitamba, M., Kazadi, C., Yeshaneh, W. E., Hunde, D. B., Asres, M., Tajebe, F., Massinga, M. M., Maphossa, V., Strauss, R., Ascofare, O. M., Monnot, F., ..., & Moncunill, G. (2026). Determinants of long-term SARS-CoV-2 immune responses in asymptomatic-to-moderate COVID-19 patients in sub-Saharan Africa. *BMC Medicine*, 24, 44. <https://doi.org/10.1186/s12916-025-04607-9>
- Ferraioli, M., Aiello, A., Prevete, I., Chimenti, M. S., De Marco, L., Meschi, S., Mariotti, D., Vanini, V., Cuzzi, G., Salmi, A., Notari, S., Mellini, V., Puro, V., Maggi, F., Goletti, D., & Sebastiani, G. D. (2025). Anti-SARS-CoV-2 B and T-Cell Immune Responses Persist 12 Months After mRNA Vaccination with BNT162b2 in Systemic Lupus Erythematosus Patients Independently of Immunosuppressive Therapies. *Vaccines*, 13(4), 396.  
<https://doi.org/10.3390/vaccines13040396>
- Thomas, R., Zaqout, A., Meqbel, B., Jafar, U., Vaikath, N. N., Aldushain, A., Naik, A., Shaath, H., Al-Akl, N. S., Adam, A., Moussa, H. Y. A., Shin, K. C., Taha, R. Z., Abukhattab, M., Almaslamani, M. A., Alajez, N. M., Arredouani, A., Park, Y., Abdulla, S. A., ..., & Decock, J. (2025). Longitudinal cellular and humoral immune responses following COVID-19 BNT162b2-mRNA-based booster vaccination of craft and manual workers in Qatar. *Frontiers in Immunology*, 16, 1557426.  
<https://doi.org/10.3389/fimmu.2025.1557426>

- Dulovic, A., Rabsteyn, A., Remppis, J., Gentzcke, I. K. E., Mueller, J., Tuecks, N., Becker, M., Junker, D., Kaiser, P. D., Traenkle, B., Rothbauer, U., Walz, J. S., Peter, A., Hörber, S., Ganzenmueller, T., Iftner, T., Stich, M., Tönshoff, B., Henneke, P., ..., & Renk, H. (2025). Longitudinal analysis of humoral and cellular immunity in SARS-CoV-2 exposed families. *Scientific Reports*, 15, 26041. <https://doi.org/10.1038/s41598-025-07739-3>
- Vossen, M. G., Kartnig, F., Mrak, D., Simader, E., Stiasny, K., Kain, R., Perkmann, T., Haslacher, H., Aberle, J. H., Heinz, L. X., Sieghart, D., Burgmann, H., Aletaha, D., Scheinecker, C., Bonelli, M., & Göschl, L. (2024). Humoral and cellular response to the third COVID-19 vaccination in patients with inborn errors of immunity or mannose-binding lectin deficiency : A prospective controlled open-label trial. *Wiener Klinische Wochenschrift*, 136(21-22), 598. <https://doi.org/10.1007/s00508-024-02459-6>
- Ishihara, Y., Naruse, H., Fujigaki, H., Murakami, R., Ando, T., Sakurai, K., Uehara, K., Shimomae, K., Sakaguchi, E., Hattori, H., Sarai, M., Ishii, J., Fujii, R., Ito, H., Saito, K., & Izawa, H. (2024). Humoral and Cellular Response Induced by Primary Series and Booster Doses of mRNA Coronavirus Disease 2019 Vaccine in Patients with Cardiovascular Disease: A Longitudinal Study. *Vaccines*, 12(7), 786. <https://doi.org/10.3390/vaccines12070786>
- Costanzo, G. A. M. L., Sanna, G., Pes, F., Deiana, C. M., Ledda, A. G., Perra, A., Palmas, V., Manca, V., Miglianti, M., Coghe, F., Manzin, A., Del Giacco, S., Chessa, L., & Firinu, D. (2024). The Effect of Exposure to SARS-CoV-2 Vaccination and Infection on Humoral and Cellular Immunity in a Cohort of Patients with Immune-Mediated Diseases: A Pilot Study. *Pathogens*, 13(6), 506. <https://doi.org/10.3390/pathogens13060506>
- Hyun, H., Nham, E., Seong, H., Yoon, J. G., Noh, J. Y., Cheong, H. J., Kim, W. J., Yoon, S. K., Park, S. J., Gwak, W., Lee, J. W., Kim, B., & Song, J. Y. (2024). Long-term humoral and cellular immunity against vaccine strains and Omicron subvariants (BQ.1.1, BN.1, XBB.1, and EG.5) after bivalent COVID-19 vaccination. *Frontiers in Immunology*, 15, 1385135. <https://doi.org/10.3389/fimmu.2024.1385135>
- Hoek, R. A. S., Liu, S., GeurtsvanKessel, C. H., Verschuuren, E. A. M., Vonk, J. M., Hellemons, M. E., Kool, M., Wijbenga, N., Bogers, S., Scherbeijn, S., Rugebregt, S., van Gemert, J. P., Steenhuis, W. N., Niesters, H. G. M., van Baarle, D., de Vries, R. D., & Van Leer Buter, C. (2023). Humoral and cellular immune responses after COVID-19 vaccination of lung transplant recipients and patients on the waiting list: a 6-month follow-up. *Frontiers in Immunology*, 14, 1254659. <https://doi.org/10.3389/fimmu.2023.1254659>
- Page, M. J., McKenzie, J. E., Bossuyt, P. M., et al. (2021). The PRISMA 2020 statement: an updated guideline for reporting systematic reviews. *BMJ*, 372, n71. <https://doi.org/10.1136/bmj.n71>
- JB. (2024). Critical appraisal checklist for cohort studies. JBI Manual for Evidence Synthesis. <https://global.atlassian.net/wiki/spaces/MANUAL/pages/355599324/Appendix+7.1+Critical+appraisal+checklist+for+cohort+studies>

**Conflicto de intereses:** La autora declaran que no existe conflicto de interés