

Evolución de la seroprevalencia de COVID-19 en bancos de sangre durante la pandemia en la región Lima, Perú

Evolution of COVID-19 seroprevalence in blood banks during the pandemic in the Lima region, Peru

Teófilo José Fuentes Rivera ^{1,a}, Juan Antonio Almeyda Alcántara ^{1,b}, Alex Nader Celada Padilla ^{1,c}, Rosemary Sunilda Fernández Fuentes ^{1,d}, Liliana Estefanía Nicho Machado ^{1,e}, Luis Palma García ^{2,f}, Priscilla Karina Altamirano Cáceres ^{3,g}, Alejandro Segundo Barbarán Arévalo ^{4,h}, Gabriel Hugo Segami Salazar ^{5,i}, Anika Paola Gutiérrez Pérez ^{6,j}, William Félix Astorayme Zamora ^{7,k}, Nora Ruiz-Guevara ^{8,l}, Ricardo Bado ^{8,m}, Edwin Cabezudo ^{8,n}, Stefan Escobar Agreda ^{8,o}, Roger Araujo Castillo ^{8,p}, Luis Pampa-Espinoza ^{8,q}

¹ Dirección de Banco de Sangre y Hemoterapia, Dirección General de Donaciones, Trasplantes y Banco de Sangre. Lima, Perú.

² Banco de Sangre, Hospital Emergencia Ate Vitarte. Lima, Perú.

³ Banco de Sangre, Hospital Nacional Hipólito Unanue. Lima, Perú.

⁴ Banco de Sangre, Hospital Nacional Arzobispo Loayza. Lima, Perú.

⁵ Banco de Sangre, Hospital General de Huacho. Lima, Perú.

⁶ Banco de Sangre, Hospital Nacional Sergio Enrique Bernales. Lima, Perú.

⁷ Banco de Sangre, Hospital Nacional Luis N. Sáenz. Lima, Perú.

⁸ Centro Nacional de Salud Pública, Instituto Nacional de Salud. Lima, Perú.

^a Médico patólogo clínico. ORCID: <https://orcid.org/0000-0002-7120-9296>

^b Médico emergenciólogo. ORCID: <https://orcid.org/0000-0002-3563-7672>

^c Médico patólogo clínico. ORCID: <https://orcid.org/0000-0003-2844-049X>

^d Médico patólogo clínico. ORCID: <https://orcid.org/0000-0002-4859-9505>

^e Médico patólogo clínico. ORCID: <https://orcid.org/0000-0003-0904-2939>

^f Médico patólogo clínico. ORCID: <https://orcid.org/0000-0003-2918-7887>

^g Médico patólogo clínico. ORCID: <https://orcid.org/0000-0002-4558-5853>

^h Médico patólogo clínico. ORCID: <https://orcid.org/0009-0000-6459-0079>

ⁱ Médico patólogo clínico. ORCID: <https://orcid.org/0009-0009-3877-6684>

^j Médico patólogo clínico. ORCID: <https://orcid.org/0000-0001-7748-9041>

^k Médico patólogo clínico. ORCID: <https://orcid.org/0009-0002-7739-2885>

^l Bióloga. ORCID: <https://orcid.org/0000-0001-6956-6342>

^m Médico. ORCID: <https://orcid.org/0000-0001-7994-583X>

ⁿ Biólogo. ORCID: <https://orcid.org/0000-0002-3364-8212>

^o Médico. ORCID: <https://orcid.org/0000-0002-8355-4310>

^p Médico infectólogo. ORCID: <https://orcid.org/0000-0002-3740-1962>

^q Médico infectólogo. ORCID: <https://orcid.org/0000-0002-2392-587X>

An Fac med. 2024;85(2):124-130./ DOI: <https://doi.org/10.15381/anales.v85i2.28062>.

Correspondencia:

Alex Nader Celada Padilla
alexondt@gmail.com

Recibido: 13 de mayo 2024

Aprobado: 19 de junio 2024

Publicación en línea: 30 de junio 2024

Conflictos de interés: Los autores declaran no tener conflictos de interés.

Los resultados preliminares de este reporte fueron enviados por el equipo técnico de la Dirección de Banco de Sangre y Hemoterapia (DIBAN) de la Dirección General de Donaciones, Trasplantes y Banco de Sangre (DIGDOT), el 20/06/23, al Despacho Viceministerial de Salud Pública del Ministerio de Salud del Perú, para toma de decisiones en salud pública y como insumo importante para promover las vacunas contra el COVID-19 en la población peruana.

Fuente de financiamiento: Dirección General de Donaciones, Trasplantes y Banco de Sangre (DIGDOT, Perú) e Instituto Nacional de Salud (INS, Perú).

Contribuciones de autoría: Todos los autores menos LPG, PKAC, ASBA, GHSS, APGP y WFAZ; contribuyeron en la concepción, metodología, diseño del trabajo, recolección de datos, análisis e interpretación de datos, redacción del manuscrito, revisión crítica del manuscrito, aprobación de la versión final. LPG, PKAC, ASBA, GHSS, APGP y WFAZ participaron en el material de estudio, asesoría técnica, recolección de datos, análisis de datos, revisión crítica y aprobación de la versión final del manuscrito.

Citar como: Fuentes T, Almeyda J, Celada A, Fernández R, Nicho L, Palma L, et al. Evolución de la seroprevalencia de COVID-19 en bancos de sangre durante la pandemia en la región Lima, Perú. An Fac med. 2024; 85(2):124-130. DOI: <https://doi.org/10.15381/anales.v85i2.28062>.

Resumen

Introducción. Perú fue uno de los países más afectados por la pandemia de COVID-19, con más de 220 000 muertes registradas a causa de la infección por SARS-CoV-2. Ante las constantes mutaciones del virus y variantes registradas, es importante realizar investigaciones que reflejen la evolución del estado inmunológico humoral. **Objetivo.** Medir la seroprevalencia de COVID-19 en el transcurso de la pandemia en el departamento de Lima en el periodo comprendido entre el 1 de abril del 2020 y el 30 de junio de 2022, en muestras de donantes de sangre de 6 bancos de sangre de hospitales públicos de Lima, Perú. **Métodos.** Se realizó un estudio descriptivo, transversal, observacional y retrospectivo, que determinó la presencia de anticuerpos IgM/IgG contra SARS-CoV-2 mediante inmunoensayo cromatográfico de flujo lateral en muestras de donantes de sangre sanos y asintomáticos de bancos de sangre de 6 establecimientos de salud del departamento de Lima. **Resultados.** Se observó un aumento progresivo de la seroprevalencia de IgG y reactividad total de anticuerpos IgM/IgG contra SARS-CoV-2 de la siguiente manera: 22,6% - 32,7% durante el 2020; 53,9% - 58,1% durante el 2021; 88,9% - 93,3% durante el primer semestre del 2022. **Conclusiones.** La reactividad y presencia de anticuerpos anti-SARS-CoV-2 aumentaron progresivamente durante la pandemia COVID-19 de 11,2% al 98,4% en las muestras evaluadas posiblemente con el impacto de las olas pandémicas y de la activa campaña de vacunación contra la COVID-19.

Palabras clave: Donación de Sangre; COVID-19; Perú (fuente: DeCS BIREME).

Abstract

Introduction. Peru was one of the countries most affected by the COVID-19 pandemic, with more than 220,000 deaths recorded due to SARS-CoV-2 infection. Given the constant mutations of the virus and registered variants, it is important to carry out research that reflects the evolution of the humoral immune state. **Objective.** Measure the seroprevalence of COVID-19 during the pandemic in the department of Lima in the period between April 1, 2020 and June 30, 2022, in donor samples from 6 hospital blood banks public of Lima, Peru. **Methods.** A descriptive, transversal, observational and retrospective study was carried out evaluating the presence of IgM/IgG antibodies against SARS-CoV-2 using lateral flow chromatographic immunoassay in samples from healthy and asymptomatic donors from blood banks of 6 health facilities in the department of Lima. **Results.** A progressive increase in the seroprevalence of IgG and total reactivity of IgM/IgG antibodies against SARS-CoV-2 will be observed as follows: 22,6% - 32,7% during 2020; 53,9% - 58,1% during 2021; 88,9% - 93,3% during the first half of 2022. **Conclusions.** The reactivity and presence of anti-SARS-CoV-2 antibodies progressively increase during the COVID-19 pandemic from 11,2% to 98,4% in the samples evaluated, possibly with the impact of the pandemic waves and the active vaccination campaign against COVID-19.

Keywords: Blood Donation; COVID-19; Peru (source: MeSH NLM).

INTRODUCCIÓN

La pandemia de COVID-19 ha tenido un impacto significativo en América Latina y en Perú, con altas tasas de contagio y mortalidad ⁽¹⁾. Desde el primer caso reportado en Brasil en febrero de 2020 y el primer fallecimiento en Argentina, la infección se propagó rápidamente en Latinoamérica. En Perú, el primer caso fue reportado el 6 de marzo de 2020, y desde entonces, el aumento de casos fue progresivo en las olas pandémicas ⁽²⁾.

La infección viral fue en sus inicios altamente transmisible y patogénica, e infectó a más de 607 millones de personas en todo el mundo, con más de 4,1 millones de casos en Perú ⁽³⁾. Los cuadros clínicos de la enfermedad fueron desde asintomáticos leves hasta graves. Los cuadros asintomáticos son los más inadvertidos, pero también pueden transmitir activamente la enfermedad, lo que puede subestimar el impacto real de los casos positivos. Los fallecidos con diagnóstico de COVID-19 en el mundo superan los 6,5 millones, y en Perú, más de 216 mil fallecidos fueron reportados, lo que refleja el gran impacto en mortalidad que causó en el país ⁽⁴⁾.

Diversos países del mundo han realizado estudios de seroprevalencia para conocer el impacto de la pandemia, y se encontró que, hasta después de la primera ola pandémica, la mayoría de la población humana del mundo todavía era altamente susceptible a la infección por SARS-CoV-2. La inmunidad humoral —determinada por la presencia de anticuerpos IgM/IgG— es un elemento importante en la evaluación de la inmunidad, y diferentes estudios de inmunidad en COVID-19 han mostrado una evolución de la inmunidad poblacional ⁽⁵⁾.

En este contexto, investigadores de la Dirección General de Donaciones, Trasplantes y Banco de Sangre (DIGDOT), así como del Instituto Nacional de Salud (INS), realizaron esta investigación que estudió el comportamiento de la inmunidad humoral contra el SARS-CoV2 en las muestras de los donantes de sangre de los bancos de sangre de 6 establecimientos de salud de hospitales públicos del departamento de Lima.

MÉTODOS

Diseño del estudio

Realizamos un estudio observacional transversal. Se analizó bases de datos que describían la presencia de anticuerpos IgM/IgG contra SARS-CoV-2 determinados mediante inmunoensayo cromatográfico de flujo lateral (prueba rápida) en muestras de sangre de donantes sanos y asintomáticos a COVID-19 obtenidas en 6 bancos de sangre de Lima. El estudio fue realizado en coordinación con la Dirección de Banco de Sangre y Hemoterapia (DIBAN) de la Dirección General de Donaciones, Trasplantes y Banco de Sangre (DIGDOT).

Evaluación serológica

La prueba rápida utilizada corresponde a la marca Cellex q Rapid Test del fabricante Cellex Biotech. La prueba denominada cassette Cellex qSARS-CoV-2 IgG/IgM permite la detección cualitativa de anticuerpos IgM/IgG contra el SARS-CoV-2 en muestras de suero. Esta prueba rápida contiene antígenos recombinantes de SARS-CoV-2 conjugados con oro coloidal (conjugados SARS-CoV-2) y conjugados IgG-oro de conejo, además, tiene una tira de membrana de nitrocelulosa que contiene una línea IgG (línea G) recubierta con anticuerpos anti-IgG humana, una línea IgM (línea M) recubierta con un anticuerpo anti-IgM humano, y la banda C (Control) está cubierta previamente con IgG de cabra anti-conejo ⁽⁶⁾. Según su fabricante esta prueba rápida tiene una sensibilidad de 93,75% (IC95%: 88,06% a 97,26%) y una especificidad de 96,40% (IC95%: 92,26% a 97,78%) para IgG, IgM o ambas ⁽⁷⁾.

Además, el INS realizó un reporte técnico de verificación de estas pruebas rápidas, encontrando sensibilidad diagnóstica de 93,33% para IgM, y de 100% para IgG; especificidad diagnóstica de 98% para IgM y de 98% para IgG; y especificidad analítica de 96,67% para IgM y de 100% para IgG. Para obtener la sensibilidad y especificidad diagnóstica, se evaluaron 30 muestras de suero y plasma de personas clínicamente diagnosticadas con 7 días de haber iniciado la sintomatología a COVID-19 y con resultado positivo a RT-PCR en tiempo real para SARS-CoV-2 y 50 muestras de suero

y plasma de personas sin sintomatología con resultado negativo a RT-PCR en tiempo real para SARS-CoV-2. Para la especificidad analítica se evaluaron 25 muestras de suero sanguíneo positivos a 7 etiologías infecciosas (Treponema pallidum, Dengue, Zika, VIH, HTLV, Citomegalovirus, Malaria) y 5 muestras de gestantes reactivas a sífilis.

Población y muestra

Se utilizaron 44 477 kits de pruebas rápidas cassette Cellex qSARS-CoV-2 IgG/IgM, de los cuales 591 (1,3%) resultaron ser repeticiones y/o pruebas inválidas, debido al estado de conservación de la muestra. Finalmente, se obtuvo 43 886 resultados válidos de muestras de sangre de donantes entre el 01 de abril del 2020 y el 30 de junio del 2022. Los datos de estas muestras provienen de la seroteca de los bancos de sangre de los establecimientos de salud: Hospital Nacional Arzobispo Loayza, Hospital Nacional Hipólito Unanue, Hospital General de Huacho, Hospital Nacional Sergio Enrique Bernales, Hospital Emergencia Ate Vitarte y Hospital Nacional Luis N. Saénz (Hospital PNP) pertenecientes al departamento de Lima. Todas las muestras de donantes de sangre fueron evaluadas con la prueba rápida.

Criterios de inclusión y exclusión

Fueron incluidos donantes de sangre, aparentemente sanos de entre 18 y 70 años, libres de síntomas recientes posiblemente relacionados con COVID-19. Los donantes fueron sometidos a una entrevista clínica, evaluación médica, historia clínica y análisis de laboratorio descritos en la «Guía Técnica para la Selección del Donante de Sangre Humana y Hemocomponentes» aprobada por la Resolución Ministerial N°241-2018/MINSA, y modificada por las Resoluciones Ministeriales N°440-2018/MINSA y N°129-2020-MINSA. Los criterios de exclusión fueron las muestras de sueros con volumen menores a 300 uL, muestras de donantes sanos cuya edad no podía confirmarse por errores de digitación en el sistema y otras muestras que no contaron con la información demográfica del donante de sangre.

Análisis estadístico

Los datos de los donantes de sangre con los resultados de las pruebas inmunocro-

matográficas fueron recogidos en una hoja de cálculo (Excel) y analizados en el programa STATA versión 17[®]. Se realizó la limpieza de los datos, posteriormente se analizaron de forma descriptiva las variables cualitativas con proporciones y porcentajes. Como pruebas estadísticas se usó la chi cuadrado de tendencia con un nivel de significancia de 0,05. Los gráficos y tendencias de seroprevalencia se evaluaron utilizando el software de análisis estadístico R 3.5.2 (<https://www.r-project.org/>).

Consideraciones éticas

El protocolo de estudio fue aprobado por el Comité Institucional de Ética en Investigación del Instituto de Medicina Tropical “Daniel Alcides Carrión” de la Universidad Nacional Mayor de San Marcos (Constancia de Aprobación N° CIEI-2023-11). Se trabajó con datos secundarios anonimizados. Los donantes de sangre llenaron un consentimiento informado antes de la toma de muestra en donde aceptaban donar su muestra de sangre para fines médicos terapéuticos y de investigación.

RESULTADOS

Entre las 43 886 muestras de donantes de sangre el 71,8% fueron de varones. El 39,4% de donantes tuvo 18 a 30

años, luego de 31 a 40 años con 32,1%, de 41 a 50 años con 20,5%, de 51 a 60 años con 7,8% y más de 60 años con 0,2% (Tabla 1).

La presencia de anticuerpos IgM de SARS-CoV-2 disminuyó con el tiempo: 2,9% en el año 2020, 0,9% en el año 2021 y 0,1% en el año 2022. Por otro lado, la presencia de anticuerpos IgG de SARS-CoV-2 aumentó de 22,6% en el año 2020, 53,9% en el año 2021 y 88,9% en el año 2022 (Tabla 1). Se observó una mayor reactividad en la población de 51 a 60 años durante el 2021 con 69,4% y en mayores de 60 años CON 67,3%. En cuanto a la reactividad total, se observó un aumento progresivo de la presencia de anticuerpos IgM/IgG contra SARS-CoV-2, con 32,7% en el 2020, 58,1% en el 2021 y 93,3% en el 2022 (Tabla 2).

En la figura 1, se ilustra la evolución de la presencia de anticuerpos contra IgM e IgG de SARS-CoV-2, destacando un incremento progresivo en los niveles de anticuerpos IgG, a diferencia de los anticuerpos IgM, que se presentan en menor cantidad y muestran una tendencia decreciente. La figura 3 muestra a los pacientes que resultaron reactivos únicamente a IgM de SARS-CoV-2, con un pico detectable de 2,9% durante el 2020 que

disminuyó progresivamente en los años subsiguientes. Por último, la figura 4 evidencia el crecimiento total de la seroprevalencia, sobre las sucesivas olas pandémicas de COVID-19 y las etapas iniciales de la campaña de vacunación contra la COVID-19. La seroprevalencia indica un aumento, alcanzando un 98,4% de positividad en marzo del 2022.

El conteo y porcentajes según resultado negativo, positivo sólo a IgM, positivo sólo a IgG, y positivo IgM e IgG, en cada DIRIS de Lima o provincia de Lima, se muestra en el Material Suplementario 1. Asimismo, el conteo y porcentajes según resultado negativo, positivo sólo a IgM, positivo sólo a IgG, y positivo IgM e IgG, según cada mes de los años de pandemia, se muestra en el Material Suplementario 2.

DISCUSIÓN

La decisión de seleccionar bancos de sangre para el presente estudio de seroprevalencia de SARS-CoV-2, al igual que en investigaciones internacionales realizadas en México⁽⁸⁾, Egipto⁽⁹⁾ e India⁽¹⁰⁾ ha demostrado ser ventajoso. Los resultados de las pruebas rápidas empleadas en el estudio, no sólo mostró con precisión la respuesta inmunitaria frente al virus en

Tabla 1. Características sociodemográficas y reactividad IgM/IgG de SARS-CoV-2 de los donantes de 6 bancos de sangre del departamento de Lima.

Variables	Total		Año 2020		Año 2021		Año 2022		Valor de p ^a
	N	%	n	%	n	%	n	%	
Total	43 886	100	6803	15,5	26 108	59,5	10 975	25	
Sexo									
Masculino	31 523	71,8	4937	72,6	18 804	72,1	7782	70,9	0,279
Femenino	12 363	28,2	1866	27,4	7304	27,9	3193	29,0	
Edades (años)									
18-30	17 278	39,4	2634	38,7	10 479	40,1	4165	37,9	0,102
31-40	14 091	32,1	2230	32,8	8368	32,1	3493	31,8	
41-50	8987	20,5	1456	21,4	5224	20	2307	21	
51-60	3410	7,8	468	6,9	1985	7,6	957	8,7	
>60	120	0,2	15	0,2	52	0,2	53	0,5	
Presencia de anticuerpos anti-SARS-CoV-2									
Ninguna	16 253	37	4578	67,3	10 942	41,9	733	6,7	0,003
Sólo IgM	463	1,1	196	2,9	252	0,9	15	0,1	
Sólo IgG	25 370	57,8	1540	22,6	14 078	53,9	9752	88,9	
IgM + IgG	1800	4,1	489	7,2	836	3,2	475	4,3	

^a Chi-cuadrado de tendencia.

Tabla 2. Reactividad IgM/IgG de SARS-CoV-2 de los donantes de 6 bancos de sangre del departamento de Lima según grupos etarios

Grupo etario (años)	Resultado	Total		Año 2020		Año 2021		Año 2022		Valor de p ^a
		N	%	n	%	n	%	n	%	
18-30	Positivos	10 343	59,9	842	31,9	5622	51,4	3879	93,1	<0,001
	Negativos	6935	40,1	1792	68,0	4857	46,4	286	6,9	
31-40	Positivos	8830	62,7	755	33,9	4833	57,8	3242	92,8	<0,001
	Negativos	5261	37,3	1475	66,1	3535	42,2	251	7,2	
41-50	Positivos	5942	66,1	477	32,8	3298	63,1	2167	93,9	<0,001
	Negativos	3045	33,9	979	67,2	1926	36,9	140	6,1	
51-60	Positivos	2431	71,3	146	31,2	1378	69,4	907	94,8	<0,001
	Negativos	979	28,7	322	68,8	607	30,6	50	5,2	
> 60	Positivos	87	72,5	5	33,3	35	67,3	47	88,7	0,031
	Negativos	33	27,5	10	66,7	17	32,7	6	11,3	
Reactividad total	Positivos	27 633	62,9	2225	32,7	15 166	58,1	10 242	93,3	<0,001
	Negativos	16 253	37,0	4578	67,3	10 942	41,9	733	6,7	

^a Chi-cuadrado de tendencia.

la población, sino que también permitió un análisis detallado y longitudinal de la evolución de la inmunidad, aprovechando la Red Nacional de Bancos de Sangre. La selección de donantes de sangre, que comúnmente representan a individuos sanos asintomáticos, proporcionó una oportunidad para rastrear tanto la exposición no detectada como la acumulación de inmunidad a lo largo del tiempo, inclu-

yendo casos asintomáticos. Esta estrategia, que garantiza la calidad de los datos a través de protocolos estrictos, ha facilitado comparaciones internacionales significativas destacando la importancia de adaptar las estrategias de salud pública a contextos específicos.

Nuestros resultados reflejan un aumento de la seroprevalencia desde 11,2%

en abril del 2020, a 39,6% en diciembre del 2020, ilustrando el impacto acumulativo de la transmisión del virus, llegando a 98,4% durante marzo del 2022. Este hallazgo evidencia una intensa actividad de infección y respuesta inmunitaria por infecciones y vacunas. Diversos estudios han reportado una amplia gama de seroprevalencias desde el comienzo de la pandemia, desde un 3,38% en 2020 ⁽¹¹⁾ hasta

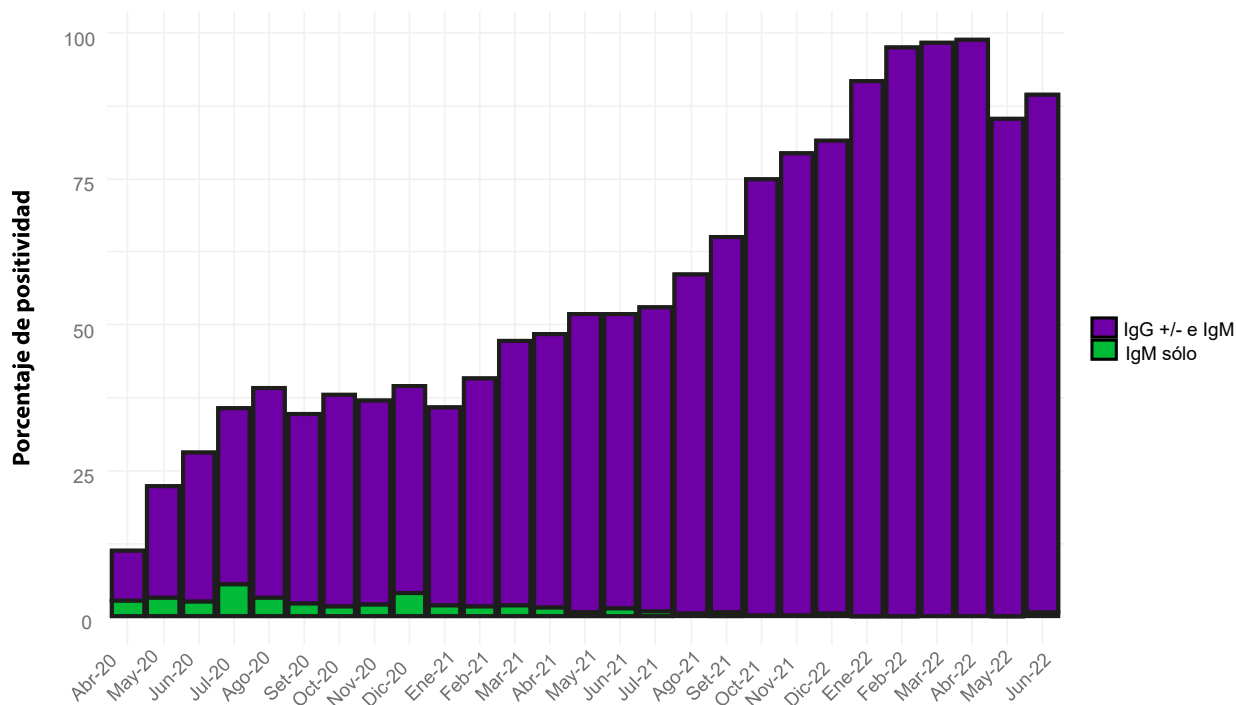


Figura 1. Presencia de anticuerpos contra IgM e IgG de SARS-CoV-2 de los donantes de 6 bancos de sangre del departamento de Lima.

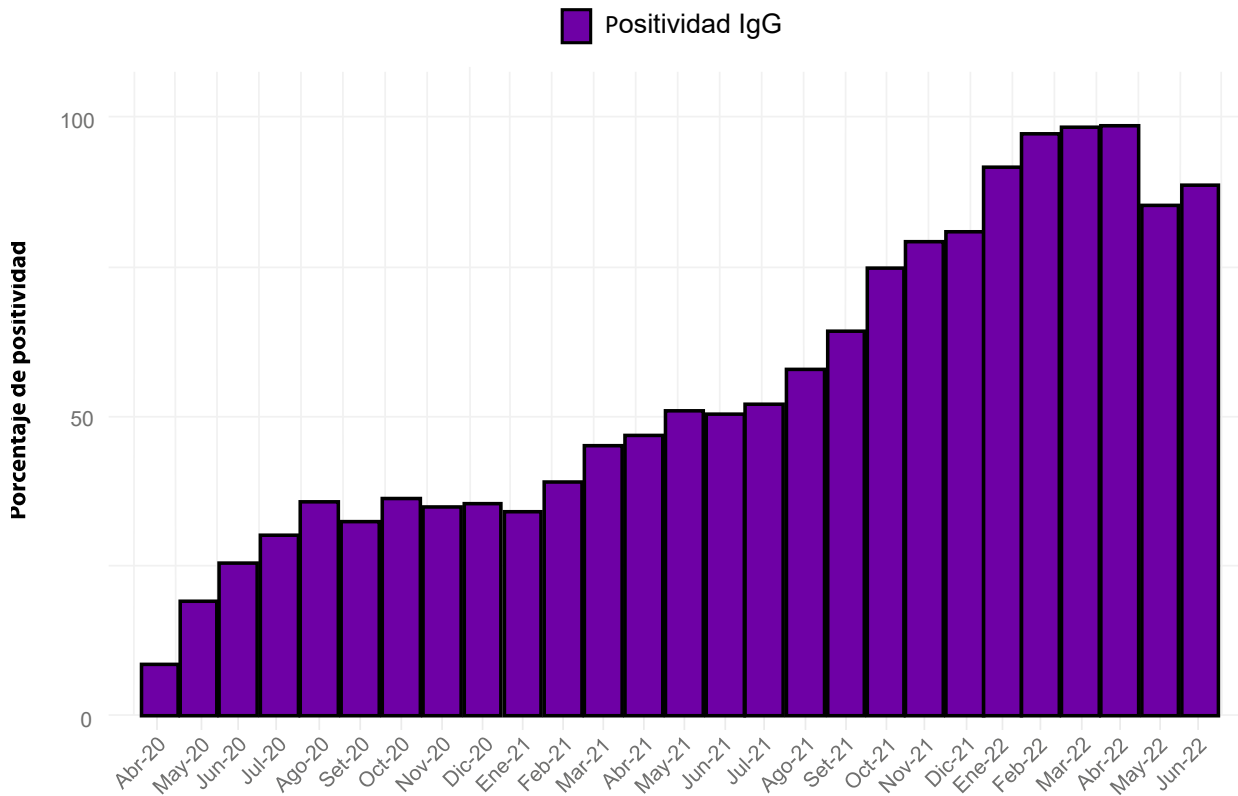


Figura 2. Seroprevalencia IgG de SARS-CoV-2 de los donantes de 6 bancos de sangre de EESS del departamento de Lima.

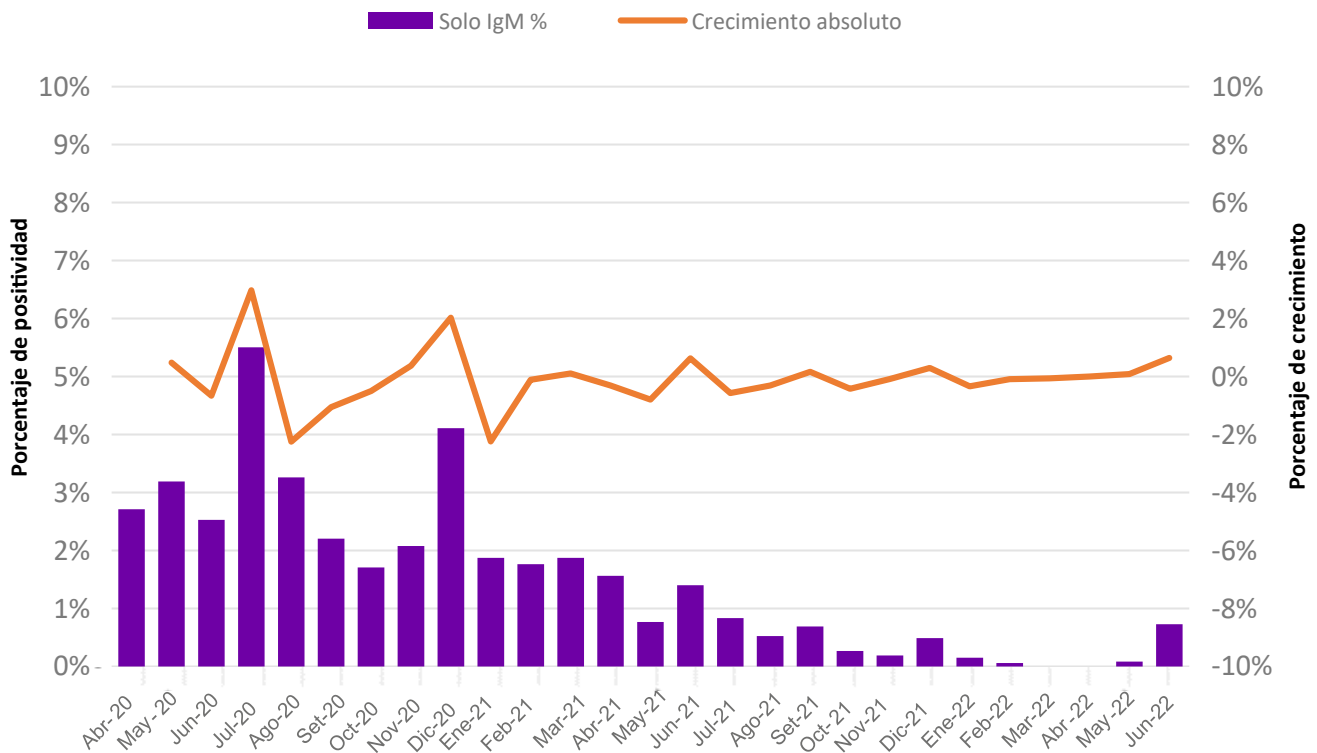


Figura 3. Presencia de anticuerpo IgM SARS-CoV-2 de los donantes de 6 bancos de sangre del departamento de Lima.

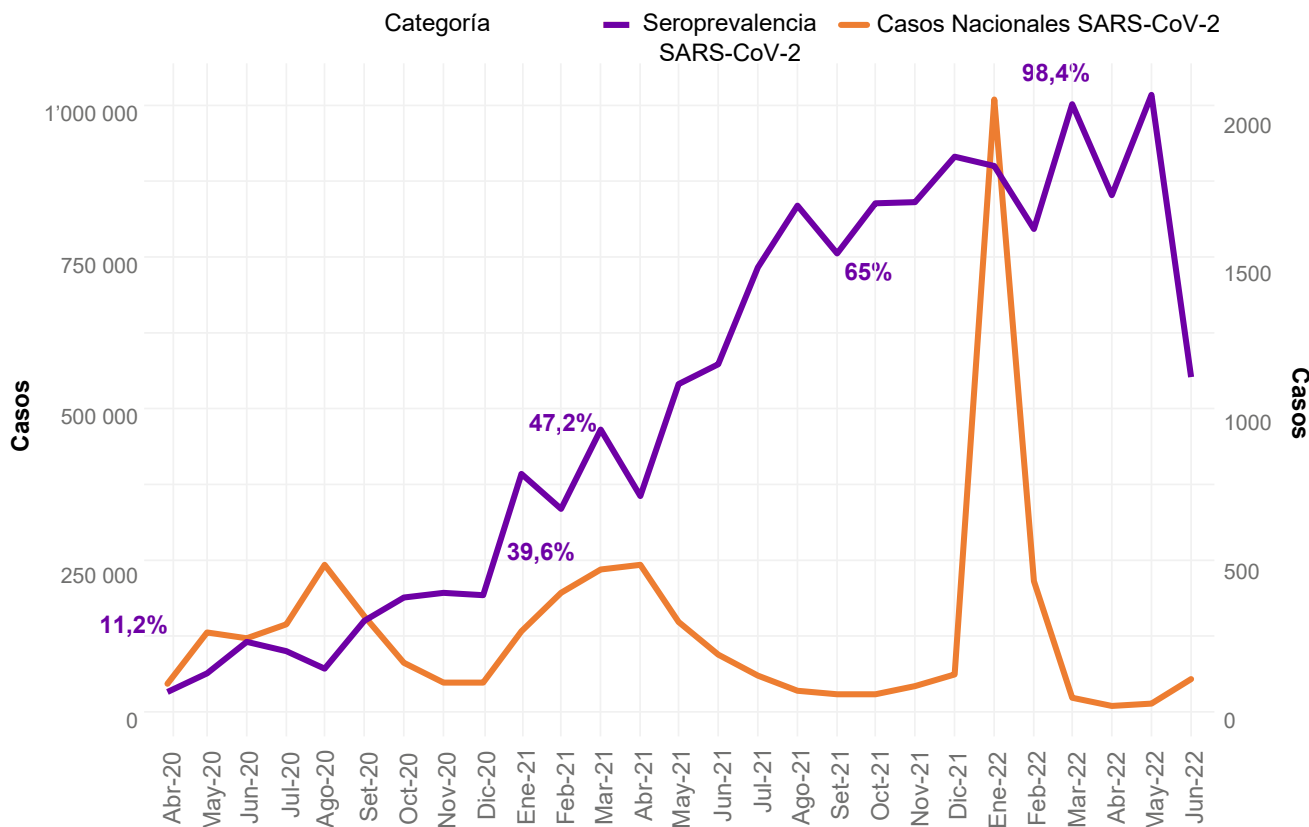


Figura 4. Seroprevalencia de SARS-CoV-2 de los donantes de 6 bancos de sangre del departamento de Lima y casos de COVID-19 en el Perú.

un 80% a 90% en 2022 ⁽¹²⁾. En particular, la evolución de la seroprevalencia muestra un aumento significativo de los anticuerpos IgG a lo largo del tiempo. Este contraste enfatiza la necesidad de personalizar las estrategias de salud pública según las condiciones locales y resalta la importancia de realizar estudios longitudinales que permitan monitorear la seroprevalencia en esta y otras enfermedades.

La evaluación de diferentes pruebas serológicas para detectar la infección por SARS-CoV-2 ⁽¹³⁾ proporciona un marco importante para interpretar nuestros resultados. El análisis de la eficacia de varias pruebas serológicas subraya la necesidad de seleccionar metodologías adecuadas que aseguren la fiabilidad y precisión de los datos sobre la seroprevalencia. Este aspecto es fundamental para la validez de nuestro estudio, donde la elección de la metodología de detección puede influir significativamente en la interpretación de la seroprevalencia en la población estudia-

da, en este caso en particular se optó por una metodología aprobado por el INS.

En Perú, estudios de seroprevalencia, mostraron una variabilidad significativa en diferentes contextos; a gran altitud en Cusco de 25,9% a 38,8% desde septiembre del 2020 al 2021 ^(14,15); en la selva en la ciudad de Iquitos la seroprevalencia fue de 70% para julio del año 2020 ⁽¹⁶⁾, mientras que en la costa, en Lambayeque la proporción fue 29,5% para junio del 2020 ⁽¹⁷⁾; en Tumbes, 24,8% en marzo de 2021 ⁽¹⁸⁾; y en Lima, 20,8% en julio del año 2020, siendo más alta en áreas con mayor hacinamiento y bajo estatus socioeconómico ⁽¹⁹⁾. Diversos estudios en el Perú han identificado factores ambientales, geográficos, económicos y sociales que influyen heterogéneamente en la transmisión del virus reflejado en la seroprevalencia. Mostramos la seroprevalencia de 25,5% a 30% entre los meses de junio y julio del 2020, similar a la prevalencia de 20,8% reportado por Reyes-Vega *et al* ⁽¹⁹⁾.

Las nuevas variantes impactaron la dinámica de transmisión en Perú ⁽²⁰⁾, la cual fue diferente al inicio y finales de pandemia COVID-19 ⁽²¹⁾, al igual que la respuesta inmunitaria. La emergencia de las variables resalta la importancia de adaptar continuamente las estrategias de salud pública a la evolución del virus SARS-CoV-2. En ese sentido, nuestros resultados revelaron un aumento gradual de los anticuerpos IgG y una reducción de los IgM, con pequeñas detecciones de IgM hasta el final del estudio explicadas por las constantes infecciones producto de nuevas variantes.

Las limitaciones de nuestro estudio fueron que utilizamos solo las muestras disponibles de los bancos de sangre seleccionados, se excluyeron aquellas que no pudieron ser identificadas o no tenían muestra suficiente para análisis. Usamos bases de datos de pruebas inmunocromatográficas rápidas para la detección

de anticuerpos contra IgM e IgG de SARS-CoV-2. Utilizar anticuerpos neutralizantes o test cuantitativos hubiera mejorado nuestro análisis, pero a pesar de ello los resultados grafican bien la evolución de la seroprevalencia durante la pandemia COVID-19. Otras limitaciones fueron que no se tenían los datos de donantes infectados por COVID-19, así como de donantes vacunados por COVID-19 que participaron en este estudio, tampoco se tenía la información de la proporción de los donantes vacunados por COVID-19 que fueron infectados por COVID-19.

En conclusión, la reactividad y presencia de anticuerpos anti-SARS-CoV-2 aumentaron progresivamente durante la pandemia COVID-19 hasta el 98,4%, este incremento es explicado posiblemente con el impacto de las olas pandémicas y la campaña de vacunación contra la COVID-19 en el Perú. La selección de bancos de sangre para estudios de seroprevalencia de SARS-CoV-2 ha permitido una evaluación adecuada de la respuesta inmunitaria y una monitorización longitudinal, destacando la importancia de adaptar las estrategias de salud pública ante la evolución del virus SARS-CoV-2.

AGRADECIMIENTOS

A los Doctores Víctor Suarez, Martín Yagui y Fernando Donaires del INS por coordinación para este estudio. Carmela Aguilera Rodríguez, Wendy Prado Romani, Carla Rodríguez Serna, Leslye Tello Jaramillo, Gladys Tito Chapi, Margaret Saavedra Rojas, Evelyn Cruz Huayanay, por la recolección de datos.

REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- Zhu N, Zhang D, Wang W, Li X, Yang B, Song J, et al. A Novel Coronavirus from Patients with Pneumonia

- in China, 2019. *N Engl J Med.* 2020;382(8):727–733. DOI: 10.1056/NEJMoa2001017.
- Rodríguez-Morales AJ, Gallego V, Escalera-Antezana JP, Méndez CA, Zambrano LI, Franco-Paredes C, et al. COVID-19 in Latin America: The implications of the first confirmed case in Brazil. *Travel Med Infect Dis.* 2020; 35:101613. DOI: 10.1016/j.tmaid.2020.101613.
- COVID-19 Map. Coronavirus Resource Center [Internet]. Johns Hopkins University & Medicine. [citado 25 de noviembre 2023]. Disponible en: <https://coronavirus.jhu.edu/map.html>.
- CDC/MINSA [Internet]. Situación de COVID-19 en el Perú. [citado 19 de febrero 2024]. Disponible en: <https://www.dge.gob.pe/portalnuevo/salas-situacionales/enfermedades-transmisibles/covid-19/situacion-del-covid-19-en-el-peru/>.
- Bobrovitz N, Arora RK, Cao C, Boucher E, Liu M, Donnici C, et al. Global seroprevalence of SARS-CoV-2 antibodies: A systematic review and meta-analysis. *Plos One.* 2021; 16(6):e0252617. DOI: 10.1371/journal.pone.0252617.
- Catalog Number 5513C. In Vitro Diagnostic [Internet]. Cellex CE. Cellex qSARS-CoV-2 IgG/IgM Cassette Rapid Test [citado 12 de marzo 2024]. Disponible en: https://www.bionova.es/documents/covid-19/cx001-25_manual.pdf.
- Lateral flow chromatographic immunoassay [Internet]. Cellex Qsars-CoV-2 IgG/IgM Rapid Test [citado 12 de marzo 2024]. Disponible en: <https://ecmmedical.com/wp-content/uploads/2020/04/Brochure-of-qSARS-COV-IgGigM.pdf>.
- Monteón V, Pérez FL, Hernández VP, Pacheco AO, Guzman PF, Torres GIG, et al. Seroprevalence of SARS-CoV-2 antibodies in blood donors during the third wave of infection in Campeche Mexico. *Transfus Apher Sci.* 2022; 61(3):103-374. DOI: 10.1016/j.transci.2022.103374.
- Eldesoukey N, Gaafar T, Enein AA, Eyada I, Khirat S, ElShahawy A, et al. SARS-CoV-2 antibody seroprevalence rates among Egyptian blood donors around the third wave: Cross-sectional study. *Health Sci Rep.* 2022;5(3):e634. DOI: 10.1002/hsr2.634.
- Kumari S, Saroj U, Verma A, Kumar A. Estimation of anti-SARS-CoV-2 IgG titre among blood donors in Ranchi. *J Fam Med Prim Care.* 2022;11(10):6385-9. DOI: 10.4103/jfmpc.jfmpc_727_22.
- Rostami A, Sepidarkish M, Leeflang MMG, Riahi SM, Nourollahpour Shiadeh M, Esfandyari S, et al. SARS-CoV-2 seroprevalence worldwide: a systematic review and meta-analysis. *Clin Microbiol Infect.* 2021; 27(3):331-40. DOI: 10.1016/j.cmi.2020.10.020.
- Bergeri I, Whelan MG, Ware H, Subissi L, Nardone A, Lewis HC, et al. Global SARS-CoV-2 seroprevalence from January 2020 to April 2022: A systematic review and meta-analysis of standardized population-based studies. *PLOS Med.* 2022; 19(11):e1004107. DOI: 10.1371/journal.pmed.1004107.
- Kontou PI, Braliou GG, Dimou NL, Nikolopoulos G, Bagos PG. Antibody Tests in Detecting SARS-CoV-2 Infection: A Meta-Analysis. *Diagnostics.* 2020;10(5):319. DOI: 10.3390/diagnostics10050319.
- Huamani C, Velásquez L, Montes S, Mayanga-Herrera A, Bernabé-Ortiz A. SARS-CoV-2 seroprevalence in a high-altitude setting in Peru: adult population-based cross-sectional study. *PeerJ.* 2021; 9:e12149. DOI: 10.7717/peerj.12149.
- Huamani C, Concha-Velasco F, Velásquez L, Antich MK, Cassa J, Palacios K, et al. Differences in SARS-CoV-2 seroprevalence in the population of Cusco, Peru. *Glob Epidemiol.* 2024; 7:100-131. DOI: 10.7717/peerj.12149.
- Álvarez-Antonio C, Meza-Sánchez G, Calampa C, Casanova W, Carey C, Alava F, et al. Seroprevalence of anti-SARS-CoV-2 antibodies in Iquitos, Peru in July and August, 2020: a population-based study. *Lancet Glob Health.* 2021;9(7):e925-31. DOI: 10.1016/S2214-109X(21)00173-X.
- Díaz-Vélez C, Failoc-Rojas VE, Valladares-Garrido MJ, Colchado J, Carrera-Acosta L, Becerra M, et al. SARS-CoV-2 seroprevalence study in Lambayeque, Peru. June–July 2020. *PeerJ.* 2021;9:e11210. DOI: 10.7717/peerj.11210.
- Moyano LM, Toledo AK, Chirinos J, Barreto PMQV, Cavalcanti S, Gamboa R, et al. SARS-CoV-2 seroprevalence on the north coast of Peru: A cross-sectional study after the first wave. *PLoS Negl Trop Dis.* 2021;15(6):e0010794. DOI: 10.1371/journal.pntd.0010794.
- Reyes-Vega MF, Soto-Cabezas MG, Cárdenas F, Martel KS, Valle A, Valverde J, et al. SARS-CoV-2 prevalence associated to low socioeconomic status and overcrowding in an LMIC megacity: A population-based seroepidemiological survey in Lima, Peru. *EClinicalMedicine.* 2021; 34:100801. DOI: 10.1016/j.eclinm.2021.100801.
- Vargas-Herrera N, Araujo-Castillo RV, Mestanza O, Galarza M, Rojas-Serrano N, Solari-Zerpa L. SARS-CoV-2 Lambda and Gamma variants competition in Peru, a country with high seroprevalence. *Lancet Reg Health - Am.* 2022; 6:100112. DOI: 10.1016/j.lana.2021.100112.
- Toyama M, Vargas L, Ticliahuanca S, Quispe AM. Regional clustering and waves patterns due to COVID-19 by the index virus and the lambda/gamma, and delta/omicron SARS-CoV-2 variants in Peru. *Gates Open Res* 2023, 6:24. DOI: 10.12688/gatesopenres.13644.2.